

令和6年度指定  
スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書

第2年次

令和7年3月

クッキングサイエンス



サイエンスクラフト



最先端講座



探究スキル講座



プレゼン講座



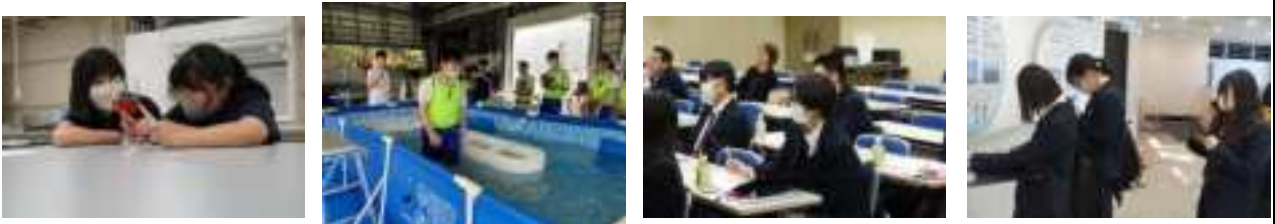
エクセル講座



環境調査



中学生インセンティブレクチャ



高校生インセンティブレクチャ



SKYSEF2025



科学実験英語



SSH 成果発表会



課題研究発表会 (3年生)



課題研究中間発表会 (2年生)



課題研究成果発表会 (1年生)



夏休み自由研究サポート



児童生徒研究発表会



花王賞表彰式



ヨウ素学会シンポジウム



第20回高校化学グランドコンテスト



台湾国際科学フェア



JSEC2025



ISEF2025



発刊に寄せて

校長 大橋 久夫

平成 14 年度に国（文部科学省）が、将来の国際的な科学技術関係人材を育成するため、先進的な理数教育を実践する高等学校を「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」として指定する制度を開始してから、20 年以上が過ぎました。本校は平成 17 年度の応募で惜しくも不採択となりましたが、翌 18 年度に再挑戦し、平成 19 年度より SSH としての歩みを進めてまいりました。その後、平成 22 年度に併設型中学校として静岡北中学校を開校し、平成 24 年度からの第 2 期指定では中学校も含めて活動を拡大し、SSZ（Science Study Zero）プログラムの名のもとに、生徒は高等学校に劣らぬ成果をあげてまいりました。

また、第 1 期目のコア SSH には、平成 22 年度から 3 年連続して採択を受け、SEES（Science Education Exchange Symposium（日本・台湾科学教育交流シンポジウム））、IWF（International Water Forum（高校生国際みずフォーラム））、SKYSEF（Shizuoka Kita Youth Science Engineering Forum（21 世紀の中高生による国際科学技術フォーラム））を開催し、成果をあげることができました。平成 25 年度からは科学技術人材育成重点枠にも採択され、SKYSEF2013・2014・2015 を実施し、その枠組みはコロナ禍においてもオンライン形式で継続、今年度ついに 14 回目を迎えることができました。

こうした歩みを振り返ると、試行錯誤を重ねながらも、学校全体として研究開発に向き合い、全生徒が探究に参加する仕組みを整えてきた歴史があります。地域の小中学生や一般市民への科学教室、研究発表会の開催、地域課題を起点とした企業・団体との連携活動などを通じて、生徒は「自ら課題を発見し、研究へ発展させ、その成果を外部へ発信する」という学習の流れを体得し、ISEF をはじめとする国内外の多くのコンテストに出場、そして入賞するまでに成長しました。成功体験は次の挑戦を生み、挑戦はさらに学びの深化につながる——この循環が、本校 SSH の力となってきました。

平成 29 年度から始まった第 3 期指定では、科学への深い関心と社会への責任感をもち、国内外との協働や対話を通じて新たな価値の創造に挑む生徒の育成を目指しました。令和 3 年度からは高校全学年での課題研究を本格化させ、すべての生徒が探究に取り組む体制が確立しました。研究を楽しみ、学ぶ喜びを知り、主体的に行動する生徒の育成が、学校文化として定着してきたと実感しております。

そして迎えた第 4 期。本年度はこれまで培ってきた探究の基盤をさらに発展させ、「多様な主体が交わり、新たな学びを創出する探究コミュニティ」を形成することを大きな柱としました。中高大連携による共同研究、地域企業との協働による課題解決型学習、国際オンライン交流の継続に加え、本校独自の研究支援体制の拡充によって、生徒一人ひとりが自らの問いに向き合い、深い学びへ踏み込む動きがさらに活性化しました。また、本年度は卒業生や大学研究者がサポーターとして参画し、探究の質向上と支援の多層化が進んだ年でもありました。

活動の広がりや地域にも及び、今年度は児童生徒研究発表会の参加校が過去最多となり、小中高大・地域・研究者が一堂に会する学習コミュニティとして大きな成果を上げました。探究を通じて地域に学び、地域に還元し、そして地域とともに未来をつくるという SSH 本来の理念が、確かな形となってあらわれつつあります。

これらの成果は、生徒の努力はもちろんのこと、地域・大学・企業・行政の皆様の温かいご支援のたまものです。また、全国の SSH 指定校の先生方と管理機関の皆様が、それぞれの地域で探究教育を牽引してこられた成果の積み重ねが、本事業の発展を支えております。ここに深く敬意を表するとともに、今後も皆様とともに科学技術人材育成の未来を切り拓いていけることを願ってやみません。

本年度の成果報告書が、生徒の挑戦の記録であり、学校の歩みの証であり、未来の探究を支える確かな礎となることを期待して、ここに発刊のご挨拶といたします。

# 目 次

活動の様子  
発刊に寄せて  
目次

|  |     |
|--|-----|
| ① 令和7年度SSH研究開発実施報告（要約）                     | 6   |
| ② 令和7年度SSH研究開発の成果と課題                       | 13  |
| ③ 実施報告書（本文）                                |     |
| 1 研究開発の課題                                  | 17  |
| 2 研究開発の経緯                                  | 20  |
| 3 研究開発の実施内容                                | 21  |
| 3-1 必要となる教育課程の特例等                          | 21  |
| 3-2 方法A「課題研究」                              | 24  |
| 3-3 方法B「探究スキル講座」                           | 33  |
| 3-3-1 活動B1「サイエンス・コミュニケーション」                | 34  |
| 3-3-2 活動B2「インセンティブ・レクチャー」                  | 36  |
| 3-3-3 活動B3「環境研究」                           | 40  |
| 3-3-4 活動B4「文理融合」                           | 41  |
| 3-3-5 活動B5「探究スキル基礎」                        | 41  |
| 3-3-6 活動B6「探究講座」                           | 42  |
| 3-4 方法C「国際性の修養」                            | 44  |
| 3-4-1 活動C1「科学実験英語と科学対話英語」                  | 44  |
| 3-4-2 活動C2「21世紀の中高生による国際科学技術フォーラム（SKYSEF）」 | 60  |
| 3-4 研究2                                    | 66  |
| 4 実施の効果とその評価                               | 78  |
| 5 評価法開発「一致度分析に基づく評価基準改善アルゴリズムの開発」          | 81  |
| 6 校内におけるSSHの組織的推進体制                        | 86  |
| 7 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向                   | 87  |
| ④ 関係資料                                     | 88  |
| 1 SSH運営指導委員会議事録                            | 88  |
| 2 課題研究テーマ一覧                                | 91  |
| 3 教育課程表                                    | 92  |
| 4 新聞掲載記事等                                  | 98  |
| 5 課題研究における受賞歴                              | 100 |

## ①令和7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   |   |          |            |          |            |          |            |           |
|--|---|----------|------------|----------|------------|----------|------------|-----------|
| サイエンス・イノベーションによって地域の未来を共創する人材の育成   |   |          |            |          |            |          |            |           |
| ② 研究開発の概要  |   |          |            |          |            |          |            |           |
| ①「サイエンス・イノベーションを牽引して国際的に活躍できる人材」になるための科学的探究能力と国際性を自律的かつ持続的に向上できる生徒を育成する。         |   |          |            |          |            |          |            |           |
| ②課題研究活動を活用した高大接続の最適な形の明示と初等教育への支援を行い、「次世代の優秀な科学技術系人材」を地域で育成する SSH 成果循環システムを構築する。 |   |          |            |          |            |          |            |           |
| ③ 令和7年度実施規模  |   |          |            |          |            |          |            |           |
| 課程（全日制）  |   |          |            |          |            |          |            |           |
| 学 科  | 第1学年  |          | 第2学年       |          | 第3学年       |          | 計          |           |
|  | 生徒数   | 学級数      | 生徒数        | 学級数      | 生徒数        | 学級数      | 生徒数        | 学級数       |
| 理数科  | 112   | 5        | 135        | 5        | 143        | 5        | 390        | 15        |
| スーパーアドバンスコース   | <u>13</u>   | <u>1</u> | <u>13</u>  | <u>1</u> | <u>17</u>  | <u>1</u> | <u>43</u>  | <u>3</u>  |
| アドバンスコース   | <u>99</u>   | <u>5</u> | <u>122</u> | <u>4</u> | <u>126</u> | <u>4</u> | <u>347</u> | <u>13</u> |
| 国際コミュニケーション科   | 37  | 1        | 41         | 2        | 27         | 1        | 105        | 4         |
| 普通科  | 251   | 7        | 310        | 8        | 300        | 9        | 861        | 24        |
| 普通コース  | <u>251</u>  | <u>7</u> | -          | -        | -          | -        | <u>251</u> | <u>7</u>  |
| 高・大一貫コース   | -   | -        | <u>7</u>   | <u>1</u> | <u>16</u>  | <u>1</u> | <u>23</u>  | <u>2</u>  |
| 文科系コース   | -   | -        | <u>135</u> | <u>4</u> | <u>106</u> | <u>3</u> | <u>241</u> | <u>7</u>  |
| 理科系コース   | -   | -        | <u>107</u> | <u>3</u> | <u>100</u> | <u>3</u> | <u>207</u> | <u>6</u>  |
| 高・専一貫コース   | -   | -        | <u>61</u>  | <u>2</u> | <u>78</u>  | <u>2</u> | <u>139</u> | <u>4</u>  |
| 課程ごとの計   | 400   | 13       | 486        | 15       | 470        | 16       | 1356       | 44        |
| 中学校  | 68  | 2        | 66         | 2        | 72         | 2        | 206        | 6         |
| 全校生徒を対象とする。また、併設中学校との中高一貫教育による研究開発を実施するため、中学校の全校生徒も対象とする。                        |   |          |            |          |            |          |            |           |
| ④ 研究開発の内容  |   |          |            |          |            |          |            |           |
| ＜研究開発計画 研究1＞   |   |          |            |          |            |          |            |           |
| 第1年次 既SSHからの迅速な移行（全校・全教科で課題研究を深める体制の確立）  |   |          |            |          |            |          |            |           |
| A  | 全教科・全教員の協力と既実施SSHの手法の精選によって、A1「課題研究Ⅰ」の1学年での実施と次年度のA2「課題研究Ⅱ」の2学年での実施の準備。 |          |            |          |            |          |            |           |
| B  | B1「解決デザイン」の実施。  |          |            |          |            |          |            |           |
| C  | C1「科学実験英語」とC2「科学対話英語」の実施、C3「SKYSEFの開催」とC1との相乗効果の検証。                     |          |            |          |            |          |            |           |
| 第2年次 問いを立てる力を高める課題研究の指導法の開発・国内外との連携の充実   |   |          |            |          |            |          |            |           |
| A  | A1の検証・改善、A2の2学年での実施および次年度の3学年での実施の準備。                                   |          |            |          |            |          |            |           |
| B  | B1の検証・改善。   |          |            |          |            |          |            |           |
| C  | C1とC2の検証・改善、C4「C1とC2とC3の相乗効果の検証」。                                       |          |            |          |            |          |            |           |
| 第3年次 問いを立てる力を高める課題研究プログラム普及版の開発の推進   |   |          |            |          |            |          |            |           |
| A  | A1の完成。A2の2学年での実施の検証・改善、3学年での実施。   |          |            |          |            |          |            |           |
| B  | B1の完成。  |          |            |          |            |          |            |           |
| C  | C1とC2の完成、C3の実施、C4によるSKYSEFの開催方法の改善。                                     |          |            |          |            |          |            |           |
| 第4年次 課題研究プログラム普及版開発の検証と改善・恒常的な国内外連携の活性化  |   |          |            |          |            |          |            |           |
| A  | A1の指導法と評価法をまとめ、テキスト化。A2の2学年の部分の完成、3学年の部分の検証・改善。                         |          |            |          |            |          |            |           |
| B  | B1のテキスト化。   |          |            |          |            |          |            |           |
| C  | C1とC2のテキスト化。C3の検証・改善、C4によるSKYSEFの開催方法の改善。                               |          |            |          |            |          |            |           |

**第5年次 SSH 研究開発の成果普及・国内外連携の発展的な継続**

|   |   |
|---|---|
| A | A1とA2をつなげ、テキストの完成（指導法・評価法）。               |
| B | B1のテキストの完成（教材・指導法・評価法）。                   |
| C | C4の成果をもとに、C1とC2のテキストの完成。（教材・指導法・評価法・連携手法） |

＜検証評価計画 研究1＞

**1～2年次**

- ①全校・全教科で指導法・指導体制・教材開発・機器活用の改善への取り組みを検証する。
- ②国内外との連携の充実につながる評価を行う。

**3～5年次**

- ①指導法・指導体制・教材開発・教育機器活用の自己点検や自己評価、外部評価を行う。
- ②国内外連携の成果が地域の科学教育の発展につながる評価を行う。

＜検証評価方法 研究1＞

|                        |   |
|------------------------|---|
| 生徒                     | <p><b>既実施 SSH との比較を重視</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・活動ごとに、生徒と教員が同じ評価基準に基づいて評価活動を行い、評価結果の差異に注目して、論理的思考力、判断力、表現力、創造性の推移を検証し、複数のプログラムの相乗効果を検証する。</li> <li>・科学技術・理数への理解・興味・関心の意識調査を全校で4・10・3月に実施し、既実施 SSH と比較する。</li> <li>・学年共通学力調査を全校生徒対象7・11・1月に実施し、中高一貫と高校、既実施 SSH を比較する。</li> <li>・学習時間調査及び読書の書籍調査を継続し、SSH 事業による学習意欲の向上を検証する。</li> <li>・進路希望調査を全校生徒対象4・10・3月に実施、卒業後の理系割合を既実施 SSH と比較する。</li> <li>・総合型・学校推薦型・SSH 入試の利用状況の推移、および進学理由から SSH 事業の効果を検証する。</li> <li>・卒業生の追跡調査を12月に行い、SSH 事業による大学や大学院でのキャリア形成への効果を検証する。</li> </ul> |
| 教員                     | <p><b>SSH が全職員・全教科で運営されているかどうかの評価を重視</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・授業アンケートを全校生徒対象7・12・3月に実施し、過去と比較する。</li> <li>・理数系教育や連携の意識調査、指導法等の改善に関する自己点検を全教員対象5月・9月・1月に実施すると共に、各自が取組を発表する。</li> <li>・教員間の連帯・協力、指導体制への外部による評価及び前年との比較</li> <li>・オープン授業週間（5・11月）の際の教員の取組の自己評価と他の教員からの助言</li> </ul>   |
| 学校                     | <p><b>既実施 SSH との変容を重視</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・公開授業や交流会、発表の実施内容と回数及び聴講者からのアンケート調査</li> <li>・成果普及のための取り組みへの外部による評価及び過去との比較</li> <li>・科学部の各種コンテストへの出品状況と受賞レベル、校外連携の過去との比較</li> <li>・海外の姉妹校や連携校との交流の頻度・内容・アンケート結果の過去との比較</li> </ul>   |
| 保護者                    | <p><b>既実施 SSH との比較を重視</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・SSH 事業の賛否、子供の様子を通しての SSH 事業理解度、学校や教員に対する意識、科学技術・理数に対する興味・関心のアンケート調査を4・10・3月に実施</li> <li>・授業参観や発表会見学の際のアンケート調査</li> </ul>  |
| 大学<br>研究機関<br>企業<br>地域 | <p><b>既実施 SSH との変容を重視</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・カウンターパートナーの変容を中学校や高等学校に対する意識と連携や支援の在り方を中心に連携の際にアンケート調査する。</li> <li>・地域からの連携参加状況、マスコミで報道された内容・回数</li> <li>・地域公開や学校説明会等への参加者への SSH 事業への期待や課題をアンケート調査</li> <li>・「科学の広場」実行委員会や麻機遊水地再生協議会との共同事業の討議内容・成果・課題の集約</li> </ul>   |
| <b>外部評価者</b>           | 運営指導委員会 大学関係者 小中学校関係者 保護者 同窓会組織 地域 産業界  |

＜研究開発計画 研究2＞

**第1年次 静岡県児童生徒研究発表会を基軸とする人材育成の構想の明確化**

|   |  |
|---|--|
| D | D1「静岡県児童生徒研究発表会」の継続開催と県内 SSH 校との実行委員会を組織。<br>D2「研究サポート、研究者との交流会」の試行。D3「課題研究プログラム普及版」の開発。 |
| E | E1「地域色ある場での SSH 校在校生・卒業生の活動や交流」を促進させ、E2「SSH 成果活用による初等教育支援」の事例を蓄積。                        |

**第2年次 静岡県児童生徒研究発表会を基軸とした地域内の連携の充実**

|   |  |
|---|--|
| D | D1の参加者の拡大。D2とD3の改善。D4「課題研究による高大接続教育の検討会」の実施。 |
| E | E1とE2の継続し、連携先と連携事例を増加。                       |

**第3年次 地域内の連携による課題研究プログラム普及版の開発**

|   |  |
|---|--|
| D | D1の参加者の拡大。D2～D4の継続。D5「教員研修会・ワークショップ」の試行。 |
| E | E1とE2の継続し、連携先と連携事例を増加。                   |

**第4年次 地域内における課題研究による人材育成の事例の構築（高大を接続した学び）**

|   |   |
|---|---|
| D | D1の参加者の拡大。D1～4をもとにD6「課題研究による高大接続教育の試行」。D5の改善。 |
| E | E1とE2における連携をもとにD3の初等教育への試行。                   |

**第5年次 地域内における課題研究による人材育成の事例の構築（小中高大が繋がる学び）**

|   |  |
|---|--|
| D | D1の参加者の拡大。D2、D3、D5の完成。D6をもとに高大接続による人材育成例を構築。 |
| E | D3の活用による初等教育支援への事例構築。                        |

**<評価計画 研究2>**

**1～2年次**

- ①大学や研究機関との連携と中高大接続の改善点を明確にできる評価を行う。
- ②SSH卒業生の追跡調査を行い、地域との交流の活性化につながる評価を行う。

**3～5年次**

- ①大学や研究機関との連携の発展的継続や中高大接続を促進させる評価手法を確立する。
- ②SSH卒業生の追跡調査を行い、地域における人材育成の活性化につながる評価を行う。

**<検証評価方法 研究2>**・・・研究1 ④の検証評価方法（P.8）と同じ

**○教育課程上の特例**

**(ア) 令和5年度入学生**

| 学科           | 開設する科目名 | 単位数 | 代替科目等        | 単位数 | 対象  |
|--------------|---------|-----|--------------|-----|-----|
| 理数科          | 課題研究Ⅱ   | 1   | 総合的な探究の時間    | 1   | 3学年 |
|              | 科学英語Ⅱ   | 1   | コミュニケーション英語Ⅲ | 1   |     |
| 国際コミュニケーション科 | 課題研究Ⅱ   | 1   | 総合的な探究の時間    | 1   | 3学年 |
| 普通科          | 課題研究Ⅱ   | 1   | 総合的な探究の時間    | 1   | 3学年 |
|              | 科学英語Ⅱ   | 1   | 英語表現Ⅰ        | 1   |     |

**(イ) 令和6年度以降の入学生**

| 学科           | 開設する教科・科目等 |              | 代替される教科・科目等                     |     | 対象  |
|--------------|------------|--------------|---------------------------------|-----|-----|
|              | 教科・科目名     | 単位数          | 教科・科目名                          | 単位数 |     |
| 理数科          | 課題研究Ⅰ      | 1            | 総合的な探究の時間                       | 2   | 1学年 |
|              | 解決デザイン     | 1            |                                 |     |     |
|              | 科学実験英語     | 1            | 英語コミュニケーションⅠ                    | 1   |     |
|              | 課題研究Ⅱ      | 2            | 総合的な探究の時間 <small>(通年)</small>   | 1   | 2学年 |
|              |            |              | 総合的な探究の時間 <small>(集中講座)</small> | 1   |     |
|              | 科学実験英語     | 1            | コミュニケーション英語Ⅱ                    | 1   | 3学年 |
|              | 課題研究Ⅱ      | 1            | 総合的な探究の時間                       | 1   |     |
| 科学対話英語       | 1          | コミュニケーション英語Ⅲ | 1                               |     |     |
| 国際コミュニケーション科 | 課題研究Ⅰ      | 1            | 総合的な探究の時間                       | 1   | 1学年 |
|              | 解決デザイン     | 1            |                                 | 1   |     |
|              | 課題研究Ⅱ      | 1            | 総合的な探究の時間                       | 1   | 2学年 |
|              | 課題研究Ⅱ      | 1            | 総合的な探究の時間                       | 1   | 3学年 |
| 普通科          | 課題研究Ⅰ      | 1            | 総合的な探究の時間                       | 1   | 1学年 |
|              | 解決デザイン     | 1            | 総合的な探究の時間                       | 1   | 1学年 |
|              | 科学実験英語     | 1            | コミュニケーション英語Ⅰ                    | 1   |     |
|              | 課題研究Ⅱ      | 1            | 総合的な探究の時間                       | 1   | 2学年 |
|              | 科学実験英語     | 1            | コミュニケーション英語Ⅱ                    | 1   |     |
|              | 課題研究Ⅱ      | 1            | 総合的な探究の時間                       | 1   | 3学年 |
|              | 科学対話英語     | 1            | コミュニケーション英語Ⅱ                    | 1   |     |

**○令和7年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項**

課題研究Ⅰ・Ⅱは必要に応じて放課後と連動できる月曜の6または7時限に設定し、全学年の各  
科・コースの全学級が同一時間に横並びで実施した。

学校設定科目「解決デザイン」で学んだ探究スキル「計画・証拠の収集法・分析・考察・結論・  
振り返り」の技法を学校設定科目「課題研究Ⅰ」における個人研究で活用することによって、思考  
力・判断力・表現力を充実させた。

学校設定科目「課題研究Ⅱ」では、「課題研究Ⅰ」における成功と失敗の体験を参考に、教科学習で学んだ見方・考え方を豊かな発想で組み合わせることで活用することによって、生徒が主体的に課題を設定し、グループでの研究を行い、学びに向かう力を高めた。

学校設定科目「科学実験英語」（理数科・普通科 1・2 学年、1 単位）では、科学実験の楽しさを英語で伝えることによって語学力を鍛え、自己肯定感を高めた。

学校設定科目「科学対話英語」（理数科・普通科 3 学年、1 単位）では、科学技術と社会の相互関係や科学技術の望ましい在り方を主体的に考察できる力と英語を活用した表現スキルを高めた。

## ○具体的な研究事項・活動内容

### ① サイエンス・イノベーションを牽引して国際的に活躍できる人材

**研究 1** 既実施 SSH で明確になった課題「自ら課題発見を繰り返しながら研究を深める力の育成」・「探究スキルの主体的かつ的確な活用」・「国際性の修養に関する自己肯定感の高揚」を解決すれば、「サイエンス・イノベーションを牽引して国際的に活躍できる人材」になるために必要不可欠な、科学的探究能力と国際性を自律的かつ持続的に向上できる生徒を育成する課題研究プログラム・評価法・連携手法が提示できる。

- (A) 課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多層的・協働的な場で問いを立て、主体的に深めれば、課題発見力が高められる。
- (B) 地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させつつ、問題を解決する経験を積み、探究（解決）スキルを主体的かつ的確に活用できる力が高められる。
- (C) 科学する楽しさと英語で対話する達成感を盛り込んだ授業の成果を国際的な場で恒常的に活用すれば、国際性の修養に関する自己肯定感の高揚が促進される。

### ② 地域の環境と伝統を継承する優秀な科学技術系人材を持続発展的に輩出する基盤

**研究 2** 既実施 SSH における国内外との恒常的な交流と研究 1 の成果から課題研究活動を地域における人材育成に活用して「地域の環境と伝統を継承する優秀な科学技術系人材を持続発展的に輩出する基盤」を形成すれば、当該 SSH 事業成果を地域に即して利活用・還元できるシステムを構築できる。

取組 1 として、平成 30 年度から継続している「静岡県児童生徒研究発表会」の開催を基軸として、地域における課題研究活動を活用した人材育成の仕組み作りを行い、取組 2 として、既実施 SSH における科学的な連携を活用し、SSH 成果を効果的に還元できる舞台を作ることで、「地域の環境と伝統を継承する優秀な科学技術系人材を持続発展的に輩出する基盤」が形成され、当該 SSH 事業成果を地域に即して利活用・還元できるシステムが構築できる。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

**研究 1 科学探究能力と国際性を自律的・持続的に向上できる生徒の育成課題の解決**

**仮説 A 課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多層的・協働的な場で主体的に深め、課題発見力を高める**

第 1 学年では学校設定科目「課題研究Ⅰ」を全生徒に実施し、個人研究を通して問いを立てる力の育成を重点的に進めた。成果発表会後に行った自己評価では、研究目的の明確化 86.9%、課題意識の明確化 77.2%と、問いの設定に関わる基礎的事項が高い水準に達しており、初期段階における探究姿勢の形成が順調に進んでいることが確認された。一方で、研究計画の具体化 66.0%、数値化を伴う検証計画 64.9%、図表を用いた整理の見通し 69.0%であったことから、問いを具体的な検証へ接続する過程における指導課題も明確となった。

第 2・3 学年では学校設定科目「課題研究Ⅱ」を実施し、グループ研究を通して、問題発見から課題設定、解決策の立案、実行、振り返りまでを主体的に深化させる学習プロセスを構築した。第 2 学年では、生徒の自己評価と教員評価の認識差を分析し、そこから得られた情報を基に、指導改善や評価基準の精緻化に活用できる定量的スクリーニング手法（評価基準改善アルゴリズム）の検討を進めた。これにより、探究の質保証に向けた内部改善の仕組みが整いつつある。

研究成果の発信においても高い成果が得られた。第 28 回ヨウ素学会シンポジウムでは、高校生として初となる最優秀学生ポスター賞を受賞し、国際的にも高い成果が認められた。また、リジェネロン国際学生科学技術フェア（Regeneron ISEF）2025 への出場に加え、第 23 回高校生科学技術チャレンジ（JSEC2025）では栗田工業賞を受賞し、ISEF2026 への出場が決定した。

これにより、本校の ISEF 出場は 7 年連続となった。さらに、高校化学グランドコンテスト 2025 では化学未来賞を受賞し、台湾国際科学フェア (TISF2026) に派遣され、同大会で 2 回目の化学部門 1 等賞を獲得するなど、国内外の舞台において本校の探究活動の成果が高い水準で認められた。

**仮説 B 地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させ、主体的な探究スキルの活用力を高める**

高校第 1 学年を対象に、学校設定科目「解決デザイン」1 単位を実施し、体験的な学習を通して、問題解決の基本過程を学び、探究活動へ接続する基礎を形成することができた。理数科では 4 月に最先端科学講座として日本科学未来館への訪問学習を行い、興味をもった展示について情報を収集し、スライドにまとめて紹介する活動を通して、相手に応じて科学的内容を伝える力を高めることができた。また、ボールの衝突、ゴムの弾性、簡易的な振り子を用いた実験などの探究活動を通して、課題達成・問題解決のプロセスを体験しながら、課題研究の基礎やグラフ作成等のデータ処理の基礎を身に付けさせることができた。高校 1 学年を対象とした情報発信講座は年 2 回実施し、各年代に応じた説明の工夫を通して、プレゼンテーション技能の向上を図った。さらに、理数科 1 年生を対象として、海洋研究開発機構や宇宙航空研究開発機構等と連携したインセンティブ・レクチャーを実施し、大学や研究機関における探究活動や最先端研究への理解を深めるとともに、学習意欲や発展的関心を高めることができた。これらの取組により、体験授業で得た学びを課題研究へ接続し、探究（解決）スキルを活用しようとする態度の育成を進めることができた。

**仮説 C 科学する楽しさと英語で対話する達成感を盛り込んだ授業の成果を国際的な場で恒常的に活用し、国際性の修養に関する自己肯定感の高揚を促進する**

学校設定科目「科学実験英語」を理数科・普通科の第 1・2 学年各 1 単位、「科学対話英語」を理数科・普通科の第 3 学年 1 単位で実施し、科学実験や科学技術に関する内容を英語で問い、答え、要約し、発表する活動を行った。授業では、英語科教員と他教科教員、理系 ALT によるティームティーチングのもとで、科学実験の楽しさを英語で伝える活動や、科学英語論文等の読解・要約・発表、課題研究の論文や発表資料の英訳等を通して、英語で科学的内容を記述・説明し、対話する力を育成することができた。質問紙調査では、英語で科学的内容を表現することに関する自己評価の平均値が 1 学年 3.18、2 学年 3.70 であり、内的一貫性はそれぞれ  $\alpha=0.91$ 、 $\alpha=0.90$  と高かった。この自己評価と学習意欲との間には、1 学年  $r=0.822$ 、2 学年  $r=0.723$  の強い正の相関が認められ、授業が自己効力感と学習意欲の関連を高める構造を有していることが示された。さらに、授業で培った力を実践的に活用する場として、SKYSEF2025 を清水テルサで開催し、国内 6 校・海外 8 校の計 14 校から中高校生 117 名と本校以外の教員 18 名が参加した。ポスター発表 42 件、口頭発表 23 件、国際共同プロジェクト、研究者との交流等を通して、生徒は英語による科学的対話を実践し、学習成果を国際的な場で試す機会を得た。これにより、授業と国際実践とを接続しながら、国際性の修養に関する自己肯定感の高揚を促進し、科学的な議論を英語で行うためのトレーニング法と評価法の充実を図ることができた。

**研究 2 地域を継承する優秀な科学技術系イノベーターを持続発展的に輩出する基盤形成**

**取組 1 「静岡県児童生徒研究発表会」の開催を基軸とした課題研究プログラム普及版の開発を中高大協同で行う**

第 7 回静岡県児童生徒研究発表会を 11 月に開催し、県内の児童生徒が研究発表を行い、研究者や他校の児童生徒との交流を通して学びを深める機会を設けた。また、6～8 月には「夏休み自由研究サポート」を実施し、中高大の教員や高校生が助言を行いながら、児童が発表会を目標に主体的に研究を進められるよう支援した。その結果、第 7 回発表会の来場者は 442 名となり、研究者との交流会には研究助言者 21 名、児童生徒 96 名、その他 30 名が参加した。また、他校参加割合は第 3 回 22.6%から第 7 回 48.1%へ上昇し、夏休み自由研究サポート参加小学生のうち 57.1%が本発表会にも継続参加した。これにより、研究支援から発表、交流、振り返りへとつながる一連の流れを形成し、県全体の探究活動の活性化と児童・生徒・教員間の研究ネットワークの拡大を進めることができた。

## 取組 2 既実施 SSH における科学的な連携を活用し、SSH 成果を効果的に還元できる舞台を作る

既実施 SSH における小中高大院の科学的な連携と、静岡のものづくり文化や環境の多様性に関するネットワークを活用し、サイエンス・コミュニケーション活動の場を広げ、SSH 成果を地域へ還元する舞台づくりを進めた。この舞台においては、SSH 卒業生が指導支援者として参画し、在校生の課題研究支援に加え、児童生徒への探究支援や進路相談等を行った。これにより、SSH で育成した人材を地域の学習支援へ再接続し、地域における人的資源循環の端緒を形成するとともに、地域の環境と伝統を継承する優秀な科学技術系人材を持続発展的に輩出する基盤形成を進めることができた。

## 評価開発 一一致度分析に基づく評価基準改善アルゴリズムの開発

本校では、課題研究の評価の信頼性向上と指導改善に資する仕組みを構築するため、生徒の自己評価と教員の他者評価のズレを定量的に分析し、そのズレを基に改善すべき評価観点を抽出する「評価基準改善アルゴリズム」の開発に取り組んだ。ここでいう“アルゴリズム”とは、評価者間の認識差（ズレ）の大きさと頻度を根拠に、どの評価観点から改善すべきかを体系的に決める手順を指す。

第 2 学年の課題研究Ⅱにおける 44 件のポスターを対象に、まず一一致度分析を行った。一一致度分析では、生徒と教員が「達成／未達」の判定でどの程度一致したかを示す観測一致率 ( $p_0$ ) と、達成率の偏りを補正した正味の一致度である Cohen の  $\kappa$  を用いる。結果として、 $p_0=0.613$ 、 $\kappa=0.073$  となり、評価者間の一致は必ずしも高くないことが明らかとなった。また、不一致の約 78%は、生徒が達成と判断する一方で教員が未達と判定した FP (False Positive : 生徒は達成、教員は未達とする不一致) であり、達成要件の理解共有の不足が主要因であることが示唆された。

次に、各設問について、生徒と教員の達成率の差を表す達成率差  $\Delta_i$  (大きいほど生徒の方が達成と判定しやすい) と、FP が発生する割合である FP 率を算出し、33 設問をスクリーニングした。その結果、仮説の根拠、対象範囲の妥当性、対照設定、結論の意味づけ、適用限界、次課題の絞り込みなど、研究の論理的妥当性を問う観点で認識差が特に大きいことが分かった。一方、手順整理、結果提示、時間内発表などの観察可能な行動に基づく観点では認識差は小さく、基準が共有されやすい傾向が示された。

これらの分析結果を基に、 $\Delta_i$  (ズレの大きさ)  $\times$  FP 率 (ズレの頻度) の組み合わせにより A ~ E の改善優先度を決定する評価基準改善アルゴリズムを構築した。このアルゴリズムにより、評価者間の不一致を“どの観点を優先して改善すべきか”という具体的な改善指針に変換することが可能となり、達成要件の明確化、到達例・非到達例の提示、指導の重点化など、指導改善と評価改善を一体的に進める質保証の枠組みを整備することができた。

## ⑥ 研究開発の課題

### 研究 1 科学探究能力と国際性を自律的・持続的に向上できる生徒の育成課題の解決

#### 仮説 A 課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多層的・協働的な場で主体的に深め、課題発見力を高める

第 1 学年では、研究目的の明確化 86.9%、課題意識の明確化 77.2%と、問いの設定に関わる基礎的事項は高い水準に達した。一方で、研究計画の具体化 66.0%、数値化を伴う検証計画 64.9%、図表を用いた整理の見通し 69.0%にとどまっており、問いを具体的な検証へ接続する指導にはなお課題が残る。したがって、各学年・各科コースの到達目標をより明確化し、年間指導計画、発表会や中間発表会の位置づけ、評価法、教材、指導体制を一体として改善するとともに、中高一貫型課題研究や高大接続への展開も視野に入れた課題研究プログラム普及版の開発につなげる必要がある。

#### 仮説 B 地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させ、主体的な探究スキルの活用力を高める

「解決デザイン」を中心とする体験型学習により、問題解決の基本過程を学び、探究活動へ接続する基礎を形成することはできた。一方で、最先端科学講座、情報発信講座、インセンティブ・レクチャー、環境調査等の各活動については、相互の接続や教科横断的な位置づけ、評価法の整理をさらに進める必要がある。とくに、事前学習・体験・補完・発表の 4 段階で得た学びを課題研究へ一層円滑に還元するため、活動内容や実施時期を精査し、問題解決の基本過程

を反復的に経験できるカリキュラムとして精緻化する必要がある。また、中学校の総合的な学習の時間との接続も含めて、学年間で連続性のある「解決スキル」育成の枠組みとして再構成していく必要がある。

**仮説 C 科学する楽しさと英語で対話する達成感を盛り込んだ授業の成果を国際的な場で恒常的に活用し、国際性の修養を促進する**

本年度の調査では、英語で科学的内容を表現することに関する自己評価の平均値は1学年3.18、2学年3.70であり、内的一貫性はそれぞれ $\alpha=0.91$ 、 $\alpha=0.90$ と高かった。また、自己評価と学習意欲との相関も1学年 $r=0.822$ 、2学年 $r=0.723$ であり、授業設計の有効性は一定程度確認された。一方で、この成果を継続的かつ安定的に高めるには、教材の選定、年間計画、授業展開、評価法、教員の役割分担をさらに精査し、生徒と教員の双方にとって持続可能な指導体制へ改善する必要がある。また、SKYSEF2025で実現した国際的実践の場を授業とより緊密に接続し、科学的な議論を英語で行うためのトレーニング法と評価法として体系化していく必要がある。

**研究2 地域を継承する優秀な科学技術系イノベーターを持続発展的に輩出する基盤形成**

第7回静岡県児童生徒研究発表会では来場者442名、他校参加割合48.1%、夏休み自由研究サポート参加者の継続参加率57.1%となり、地域内ネットワークの拡大と研究支援から発表会への導線形成は進んだ。一方で、これらの成果を一過性のものにとどめず、地域における課題研究活動を活用した人材育成の仕組みとして定着させるには、発表会の開催方法、研究支援の在り方、高大接続の具体化、SSH卒業生等を活用した地域還元の方法を継続的に改善する必要がある。今後は、地域に即して利活用・還元できるシステムとして発展させるため、課題研究プログラム普及版の検討と運用方法の精緻化を進める必要がある。

## ②令和7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  |   |
|--|---|
| <p><b>研究1 科学探究能力と国際性を自律的・持続的に向上できる生徒の育成課題の解決</b></p> <p><b>仮説A 課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多様の・協働的な場で主体的に深め、課題発見力を高める</b></p> | <p>第1学年では、学校設定科目「課題研究Ⅰ」を全生徒に実施し、個人研究を通して問いを立てる力を育成した。共通項目C1~C9は、研究題目、仮説、方法、結果、図表の記述状況を評価する指標である。成果発表会後の自己評価では、C1「研究題目が文脈を持ち、目的が判別できる」86.9%、C2「仮説が予測まで書かれた検証可能な文である」77.2%、C4「使用材料が書かれている」86.4%、C5「方法が再現可能な水準で具体化されている」76.9%、C7「結果が表またはグラフで示されている」78.5%であった。C3「仮説に測定指標が明示されている」66.0%、C6「結果が数値で表現されている」64.9%、C8「図表が第三者に伝わる体裁を備える」69.0%であり、測定指標、数値化、図表化も一定程度進んだ。研究型の分布は、因果型188名(51.1%)、比較型163名(44.3%)、分類型17名(4.6%)であった。ここで、因果型は原因と結果の関係を扱う型、比較型は条件差を比較する型、分類型は対象を基準で分類する型を指す。自由記述362件では、資料・図表表現207件(56.3%)、発表技術154件(41.8%)、実験計画・方法127件(34.5%)であり、生徒は改善点を具体的に把握していた。第2・3学年では、学校設定科目「課題研究Ⅱ」を実施し、グループ研究を通して課題設定、解決策立案、実行、振り返りを進めた。第2学年では、生徒自己評価と教員評価の差を数量化し、評価基準改善アルゴリズムの検討に用いた。評価基準改善アルゴリズムとは、認識差の大きい観点を抽出し、指導改善と評価基準の精緻化に活用する手法である。計画に関する評価は生徒自己評価0.757、教員評価0.499、分析と考察に関する評価は生徒自己評価0.779、教員評価0.528であった。第3学年では、資料作成指数4.21、発表活動指数4.16、有用性指数4.19、「今後の自分に役立つ」4.25であった。指数は複数質問項目の平均値である。指数間相関は<math>r=0.726\sim 0.835</math>であり、資料作成、発表活動、有用性の評価が相互に強く関連していた。研究成果の発信でも成果が得られた。第28回ヨウ素学会シンポジウムでは高校生初の最優秀学生ポスター賞を受賞した。Regeneron ISEF 2025に出場し、第23回高校生科学技術チャレンジ(JSEC2025)では栗田工業賞を受賞してISEF2026出場を決定した。これにより、ISEF出場は7年連続となった。さらに、高校化学グランドコンテスト2025では化学未来賞を受賞し、台湾国際科学フェア(TISF2026)では化学部門1等賞を受賞した。</p> <p><b>仮説B 地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させ、主体的な探究スキルの活用力を高める</b></p> <p>高校第1学年では、学校設定科目「解決デザイン」1単位を実施し、探究の基本過程を反復して学ばせた。探究の基本過程とは、仮説設定、測定、整理、考察、再検証計画を指す。独立変数は変化させる条件、従属変数はその結果として測定する値と定義した。課題実験ゼミでは、独立変数と従属変数を明確にし、複数点の測定値を表・グラフに整理し、結果の解釈と再検証案まで記述させた。仮説生成ゼミでは、観察事実の列挙、理由付け、実験計画の立案、必要器具の特定を段階的に行わせた。さらに、ボールの衝突、ゴムの弾性、振り子の実験を通して、課題設定、測定、データ処理、考察を体験させた。情報発信講座は高校第1学年で年2回実施した。インセンティブレクチャとして実施した海洋研究開発機構および宇宙航空研究開発機構の協力による地球科学講座は、事前学習4時間、訪問実習3時間、発表資料作成2時間、発表会1回の4段階で実施し、24件のポスター発表を行った。有効回答20名の質問紙調査では、満足度・興味4.62、理解度4.35、発展的関心・探索意欲3.88、自己努力4.45、課題研究への継続3.75であった。発展的関心・探索意欲とは、さらに調べたい、別の題目にも取り組みたいという意欲を指す。理解度と発展的関心・探索意欲の相関は<math>r=0.707</math>であった。静岡理科大学の協力による理工学講座では、有効回答86名において、満足度・興味4.14、理解度4.22、自己努力4.58、議論経験と価値4.14、探究・議論指数4.10であった。探究・議論指数は、予想、観察、議論、振り返りに関する項目を統合した指標である。満足度・興味と発展的関心・探索</p> |

意欲の相関は  $r=0.584$ 、探究姿勢と発展的関心・探索意欲の相関は  $r=0.574$  であった。中学校でも CASE プログラム、言語技術、探究講座、環境研究、情報発信講座を通して、観察、分類、測定、分析、説明、発表の技能を段階的に育成した。

### 仮説 C 科学する楽しさと英語で対話する達成感を盛り込んだ授業の成果を国際的な場で恒常的に活用し、国際性の修養に関する自己肯定感の高揚を促進する

学校設定科目「科学実験英語」を理数科・普通科の第1・2学年で各1単位、「科学対話英語」を理数科・普通科の第3学年で1単位実施した。第1学年では、数の読み方、単位、測定表現、英語レポート、物理実験、表・グラフ作成、ポスター発表を扱った。第2学年では、図表読解、raw data 整理、Results・Discussion・Conclusion の記述、ALT との1分間説明、散布図と相関の解釈を扱った。第3学年では、海外の科学教科書や科学記事の読解、要約、ポスター発表、英語による議論、課題研究成果の英訳を扱った。質問紙調査では、英語で科学的内容を記述・説明する自己効力感を尺度 C、英語による学習・挑戦意欲を尺度 D として測定した。第1学年の尺度 C 平均は 3.18、第2学年は 3.70 であった。内の一貫性は第1学年  $\alpha=0.91$ 、第2学年  $\alpha=0.90$  であった。尺度 C と尺度 D の相関は、第1学年  $r=0.822$ 、第2学年  $r=0.723$  であった。尺度 C は英語で科学的内容を記述・説明する自己効力感、尺度 D は英語による学習・挑戦意欲、 $\alpha$  は尺度を構成する項目のまとまりの強さを示す指標である。第1学年の英語ポスター15件の分析では、Aim、Hypothesis、Methods、Results、Discussion、Conclusion に相当する記述は15件全て、Materials は14件で確認された。表・数表、グラフ、図を含む提出物も15件全てで確認された。反復測定回数の明示は8件(53.3%)、平均値の明示は5件(33.3%)、Results と Discussion の分離は11件(73.3%)、Aim・Hypothesis・Conclusion の論理的な一貫性は12件(80.0%) であった。授業で育成した力を活用する場として、SKYSEF2025 を清水テルサで開催した。会期は2025年7月30日から8月2日までの4日間である。参加は国内6校、海外8校の計14校であり、中高校生117名、本校以外の教員18名が参加した。使用言語は英語とし、ポスター発表42件、口頭発表23件、国際共同プロジェクト、教員向け共同プロジェクトを実施した。SKYSEF は英語による科学発表と国際共同活動を行う国際科学交流の場である。参加者アンケートでは、「国際的な科学活動に参加するための科学的スキルを身につけたい」96.3%、「科学に関する英語表現をさらに学びたい」93.8%、「科学技術と社会の関係について考え続けたい」90.2%、「その関係を考える機会が得られた」90.2% であった。満足度は、ポスター発表92.9%、口頭発表90.5%、国際共同プロジェクト94.4%が「満足」以上であった。

### 研究2 地域を継承する優秀な科学技術系イノベーターを持続発展的に輩出する基盤形成 取組1 「静岡県児童生徒研究発表会」の開催を基軸とした課題研究プログラム普及版の開発を中高大協同で行う

第7回静岡県児童生徒研究発表会を11月に開催し、県内の児童生徒が研究発表を行う機会を設けた。あわせて、6～8月には「夏休み自由研究サポート」を実施し、児童が発表会参加を目標に研究を進める支援体制を整えた。夏休み自由研究サポートは7月19日と8月8日の2日間で開催した。1日目は、研究助言者による6件の研究紹介の後、研究者、高校生、教員の助言のもとで、関心の言語化、研究分野の選択、テーマ設定、研究計画の骨格作成を行った。2日目は、家庭での2週間の取組をグループ内で発表し、研究目的、方法、手順、使用器具を具体化した。ここで、研究助言者とは研究内容や方法に助言する大学教員・研究者等を指す。以上により、研究支援から発表会参加までをつなぐ段階的支援を実施した。

第7回発表会の来場者は442名であった。内訳は、発表者258名、研究助言者21名、保護者53名、見学者42名、引率者68名、来賓4名である。研究者との交流会には、研究助言者21名、児童生徒96名、その他30名が参加した。ポスター発表件数は、第1回16件から第7回156件へ増加した。他校参加割合は、第3回22.6%から第7回48.1%へ上昇した。夏休み自由研究サポート参加小学生のうち、本発表会にも継続参加した割合は、第5回56.3%、第6回76.5%、第7回57.1%であった。これらの数値から、発表件数、参加規模、他校参加割合が継続的に拡大し、支援から発表会参加への接続も維持されていることが確認できた。

夏休み自由研究サポートのアンケートでは、研究紹介の満足度は「非常に満足」78%、「やや満足」22%であった。楽しさは「非常に楽しかった」77%、「やや楽しかった」23%であった。研究テーマ設定・計画作成に関する満足度は85%、楽しさは88%であった。以上より、本取

組は、研究支援、発表、交流を一体化した仕組みとして機能し、県内の探究活動の参加者拡大と研究ネットワーク形成に結び付いた。

## 取組 2 既実施 SSH における科学的な連携を活用し、SSH 成果を効果的に還元できる舞台を作る

既実施 SSH で構築した小中高大院の連携と、静岡のものづくり文化・環境に関する地域ネットワークを活用し、サイエンス・コミュニケーションの実施場面を拡大した。ここで、サイエンス・コミュニケーションとは、研究内容や進路情報を児童生徒、学生、教員の間で共有し、対話を通して学びを深める活動を指す。この取組では、SSH 卒業生を指導支援者として位置付け、在校生の課題研究支援、児童生徒への探究支援、進路相談を実施した。指導支援者とは、卒業後に大学等で学ぶ SSH 卒業生であり、研究経験を基に助言を行う者を指す。実施記録は 2024 年 5 月 17 日、6 月 11 日、6 月 13 日、2025 年 7 月 17 日の 4 件で確認され、各回 60 分、オンラインまたは大学キャンパスで実施した。内容は、研究紹介、大学での学びの共有、進路相談で構成した。記録には、「理系学部・研究への関心が深まった」「進路の方向性が定まった」などの記述が残されており、SSH で育成した人材を地域の学習支援へ再接続する仕組みを実施できた。また研究発表会に併せて県内 SSH 指定校を含む課題研究担当教員の交流会を実施した。交流会では、本校が SSH 事業で蓄積した指導法の共有と、各校の実践知・指導上の工夫の交換を行った。ここで人的資源循環とは、SSH で育成した卒業生や教員の知見を地域の探究活動へ再投入し、次世代の学習支援に継続的に活用する仕組みを指す。本取組では、卒業生 4 回の参画実績と教員交流の場を通して、地域における人的資源循環の基盤形成を進めた。

## 評価開発 一致度分析に基づく評価基準改善アルゴリズムの開発

本校では、課題研究の評価信頼性向上と指導改善を目的として、生徒自己評価と教員評価のズレを定量化し、改善対象を抽出する評価基準改善アルゴリズムを開発した。ここで、評価基準改善アルゴリズムとは、評価者間の認識差の大きさと頻度から、改善を優先すべき評価観点を決定する手順を指す。対象は第 2 学年「課題研究Ⅱ」のポスター 44 件、設問 33 項目であり、比較総数は  $44 \times 33 = 1,452$  件である。各設問は、生徒自己評価と教員評価を 2 件法に変換して比較した。まず、一致度分析を行った。一致度分析では、観測一致率  $p_0$  と Cohen の  $\kappa$  を用いた。ここで、 $p_0$  は生徒と教員の判定一致割合、 $\kappa$  は達成率の偏りを補正した一致度指標である。分析の結果、 $p_0 = 0.613$ 、 $\kappa = 0.073$  であった。不一致は 562 件であり、その内訳は FP 438 件 (77.9%)、FN 124 件 (22.1%) であった。ここで、FP は生徒が達成と判定し教員が未達と判定した件数、FN は生徒が未達と判定し教員が達成と判定した件数である。不一致の 77.9% が FP であり、生徒自己評価が教員評価を上回る方向に偏っていた。次に、各設問について、達成率差  $\Delta_i$  と FP 率を算出し、33 設問をスクリーニングした。ここで、 $\Delta_i$  は生徒と教員の達成率差、FP 率は全対象に占める FP の割合を指す。改善優先度 A となった設問は、設問 22 「研究全体を理解した上で結論の意味を考察している」 $\Delta_i = 0.32$ 、FP 率 = 0.46、設問 23 「科学的判断に基づき結論の適用限界を考察している」 $\Delta_i = 0.27$ 、FP 率 = 0.43、設問 24 「今後の課題が現在の結論をもとに十分に絞り込まれている」 $\Delta_i = 0.41$ 、FP 率 = 0.43 であった。いずれも、結論の意味づけ、適用限界、次課題の設定に関わる観点であり、研究の論理構成に関する認識差を明確に示した。一方、改善優先度 D となった設問は、設問 25 「ストーリーの展開が理解しやすいよう工夫されている」 $\Delta_i = 0.11$ 、FP 率 = 0.18、設問 27 「要点を明確に伝えることができた」 $\Delta_i = 0.07$ 、FP 率 = 0.14、設問 33 「質問に分かりやすく適切に対応できた」 $\Delta_i = 0.07$ 、FP 率 = 0.14 であった。さらに、設問 30 「原稿から目を離しアイコンタクトしていた」は  $\Delta_i = -0.20$ 、FP 率 = 0.09、設問 32 「予定した内容を制限時間内に発表できた」は  $\Delta_i = 0.00$ 、FP 率 = 0.02 であり、改善優先度 E に分類された。以上の結果を基に、 $\Delta_i$  と FP 率の組合せから改善優先度 A~E を決定する評価基準改善アルゴリズムを構築した。閾値は、本データの観測分解能  $1/44 \approx 0.023$  と実測分布に基づき、0.10、0.25、0.40 に設定した。これは、おおむね 5 件、11 件、18 件規模の差または不一致に相当する。これにより、評価者間の不一致 1,452 件を、改善優先度 A~E という具体的な指導・評価改善指針へ変換できた。本アルゴリズムは、評価のズレを可視化し、改善対象を定量的に抽出する仕組みとして機能した。

## ② 研究開発の課題

### 研究1 科学探究能力と国際性を自律的・持続的に向上できる生徒の育成課題の解決

#### 仮説A 課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多様な協働的な場で主体的に深め、課題発見力を高める

第1学年では、研究目的の明確化 86.9%、課題意識の明確化 77.2%に対し、測定指標の明示 66.0%、結果の数値化 64.9%、図表の伝達性 69.0%であり、問いを検証可能な計画へ接続する部分が課題である。研究型別では、比較型の「差の表し方」54.6%、分類型の「割当規則」52.9%であり、研究型に応じた論理記述の指導が必要である。第2学年では、生徒自己評価と教員評価の差が、計画 0.757 対 0.499、分析・考察 0.779 対 0.528 であり、達成要件の共有が不十分である。第3学年では有用感が高いが、第1・2学年で形成した問いや改善意識が、再計画・再実験・再発表にどの程度接続したかを追跡する評価体系は未整備である。今後は、学年別到達目標、年間指導計画、発表会の位置付け、評価法、教材、指導体制を統一し、eポートフォリオを用いて「問いの焦点」「問いの数」「問いの改善」などの変容を3年間で記録する必要がある。ここで、eポートフォリオとは、学習過程と成果物を継続的に蓄積する記録システムを指す。

#### 仮説B 地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させ、主体的な探究スキルの活用力を高める

「解決デザイン」を中心とする体験型学習により、探究活動へ接続する基礎は形成された。一方、各活動の接続、教科横断的な位置付け、評価法の統一はなお必要である。理工学講座では、事前仮説化に関わる Q5 が 3.48、課題研究への接続 Q19 が 3.30、自律的深化行動 Q15 が 3.53、Q17 が 3.55 であった。地球科学講座でも、Q5 が 3.45、Q19 が 3.75、Q17 が 3.50 であった。これらは、体験前の予想形成と、体験後の学びを自律的な探究行動や研究題目形成へ接続する部分の強化を示している。今後は、事前学習・体験・補完・発表の4段階を課題研究へ還元するカリキュラムとして再設計し、事前課題を観察の焦点化と問いの生成に直結させる必要がある。Q5、Q15、Q17、Q19 は質問紙の評価項目である。

#### 仮説C 科学する楽しさと英語で対話する達成感を盛り込んだ授業の成果を国際的な場で恒常的に活用し、国際性の修養を促進する

自己評価平均は第1学年 3.18、第2学年 3.70 であり、内の一貫性は  $\alpha = 0.91$ 、 $0.90$  であった。学習意欲との相関は第1学年  $r = 0.822$ 、第2学年  $r = 0.723$  であった。一方、これらは主に事後調査であり、授業前後の変化量を直接示していない。したがって、同一尺度による事前・事後の縦断測定が必要である。SKYSEF2025 では学習志向と満足度は高かったが、「自身の発表に満足している」は 64.2%であり、英語での質疑応答、即興応答、討論参加、論理構成の強化が必要である。第1学年ポスター分析でも、反復測定回数 53.3%、平均値の明示 33.3%、Results と Discussion の分離 73.3%であり、再現可能性と論理構成の精緻化が必要である。今後は、授業と国際実践をより緊密に接続し、質疑応答、即興応答、討論参加を評価する尺度、発表ルーブリック、質疑応答ログ分析、成果物分析を組み合わせた評価体系を整備する必要がある。ここで、 $\alpha$  は尺度の内の一貫性、 $r$  は2変数の相関係数を指す。

### 研究2 地域を継承する優秀な科学技術系イノベーターを持続発展的に輩出する基盤形成

第7回静岡県児童生徒研究発表会では、来場者 442 名、他校参加割合 48.1%、夏休み自由研究サポート参加者の継続参加率 57.1%であり、地域内ネットワークの拡大と研究支援から発表会への接続は確認できた。一方、継続的な人材育成の仕組みとして定着させるには、発表会運営、研究支援、高大接続、卒業生参面の制度化が必要である。発表会到達率、翌年度継続率、阻害要因、運営分担などの指標は未整備である。支援体制は多層的であるが、支援の質が支援者の技能や関与度に依存し、専門不一致、配置偏り、一対一支援の偏りが生じやすい。満足度は高いが、「聞いているだけ」「質問できない」という記述もあり、対話参加の偏りが見られる。件数と参加者の増加に対し、閲覧時間、交流時間、回遊設計も不足している。教員間の指導知共有では、成果物整備数、導入校数、実施回数などの指標が未整備である。卒業生参面についても、募集、登録、配置、支援内容の標準化、継続記録、効果指標の整備が必要である。今後、地域で利活用・還元できる仕組みとして、課題研究プログラム普及版の設計と運用方法の精緻化を進める必要がある。継続参加率とは、研究支援参加者のうち発表会にも参加した割合である。

## ③実施報告書（本文）

### 1 研究開発の課題

#### 1-1 研究開発課題

サイエンス・イノベーションによって地域の未来を共創する人材の育成

#### 1-2 研究開発の目的・目標

##### （1）目的

①幅広い視野と科学への深い関心、自然や社会への深い愛情に基づき、科学探究能力を駆使して、課題の発見・解決や新しい見方・考え方・価値を創造するための協働と国内外との対話・行動を行い、主体的に判断し、創意実践を遂行できる生徒を育成する。

②「科学と社会」や「国際と地域」の相互関係へ深い配慮をしつつ、自ら課題やプロジェクトを設定し、多様な他者と共に新たな学問や領域を開拓する能力を高め、将来、「サイエンス・イノベーションを牽引して国際的に活躍できる人材」を育成する。

##### （2）目標

①国際的に活躍するイノベーターになるための科学的探究能力と国際性を自律的かつ持続的に向上できる生徒を育成する課題研究プログラム・評価法・連携手法の提示

②①の成果を用いた「課題研究を人材育成に活用する基盤」の形成による次世代の優秀な科学技術系イノベーション人材を地域で育成する SSH 成果循環システムの構築

#### 1-3 研究開発の概略

##### ② サイエンス・イノベーションを牽引して国際的に活躍できる人材

**研究 1** 既実施 SSH で明確になった課題「自ら課題発見を繰り返しながら研究を深める力の育成」・「探究スキルの主体的かつ確な活用」・「国際性の修養に関する自己肯定感の高揚」を解決すれば、「サイエンス・イノベーションを牽引して国際的に活躍できる人材」になるために必要不可欠な、科学的探究能力と国際性を自律的かつ持続的に向上できる生徒を育成する課題研究プログラム・評価法・連携手法が提示できる。

(A) 課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多様の・協働的な場で問いを立て、主体的に深めれば、**課題発見力**が高められる。

(B) 地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させつつ、問題を解決する経験を積めば、**探究（解決）スキルを主体的かつ確に活用できる力**が高められる。

(C) 科学する楽しさと英語で対話する達成感を盛り込んだ授業の成果を国際的な場で恒常的に活用すれば、**国際性の修養に関する自己肯定感の高揚**が促進される。

##### ② 地域の環境と伝統を継承する優秀な科学技術系人材を持続発展的に輩出する基盤

**研究 2** 既実施 SSH における国内外との恒常的な交流と研究 1 の成果から課題研究活動を地域における人材育成に活用して「**地域の環境と伝統を継承する優秀な科学技術系人材を持続発展的に輩出する基盤**」を形成すれば、当該 SSH 事業成果を地域に即して利活用・還元できるシステムを構築できる。

取組 1 として、平成 30 年度から継続している「静岡県児童生徒研究発表会」の開催を基軸として、地域における課題研究活動を活用した人材育成の仕組み作りを行い、取組 2 として、既実施 SSH における科学的な連携を活用し、SSH 成果を効果的に還元できる舞台をすることで、「地域の環境と伝統を継承する優秀な科学技術系人材を持続発展的に輩出する基盤」が形成され、当該 SSH 事業成果を地域に即して利活用・還元できるシステムが構築できる。

## 1-4 研究開発の実施規模

全校生徒を対象とする。また、併設中学校との中高一貫教育による研究開発を実施するため、中学校の全校生徒も対象とする。

## 1-5 研究内容

研究1は、「**課題研究を基軸としたカリキュラム・マネジメント**」、全教科による指導、既実施 SSH で構築した国内外連携教育・地域連携教育によって推進する。具体的には、学校設定科目「**課題研究Ⅰ・Ⅱ**」、「**解決デザイン**」、「**科学実験英語・科学対話英語**」の開発を軸とする (Fig.1)。1 学年では、課題研究Ⅰ (個人研究) で「問いを立てる力」を徹底的に鍛え、解決デザインで解決スキル「計画・証拠の収集法・分析・考察・結論・振り返り」の技法と理数や実験等の楽しさを体験的に学び、問いを立てて解決することによって、思考力・判断力・表現力を充実させる。更に、2~3 学年では、「問題発見→課題設定→解決策立案→実行→振り返り」の一連のプロセスを課題研究Ⅱ (グループ研究) に主体的に応用し、地域連携・国際連携・第一線の科学者との対話等の多様な・協働的な場で深める。この活動に用いた「問いを立てる力」を育成する手法を 3 期までに構築した指導法に加え、「科学探究能力を主体的に高めるための効果的な課題研究指導法と評価法の完成」につなげる。

上記の取り組みと並行して、「3 年間を通じた系統的な科学英語の授業」と「学んだ成果を試す場」を 12 年間主催してきた **SKYSEF の開催を基軸とした国際連携**によって恒常的に提供し、国際性の修養を促進すると同時に、科学の楽しさを実験と対話で引き出すことによって英語の苦手意識を払拭する仕掛けを作ることにより、「科学的な議論が英語で可能になるためのトレーニング法と評価法」として集約する。更に、本校の特色である中・高・大・専門学校の一貫教育の有効な活用によって研究1の取り組みを促進し、「課題研究の教育効果を最大限に引き出すプログラム・評価法・連携手法の完成形」を開発する。最終的には、一般的な高校で実施可能な**課題研究プログラム (普及版)**として提示する。

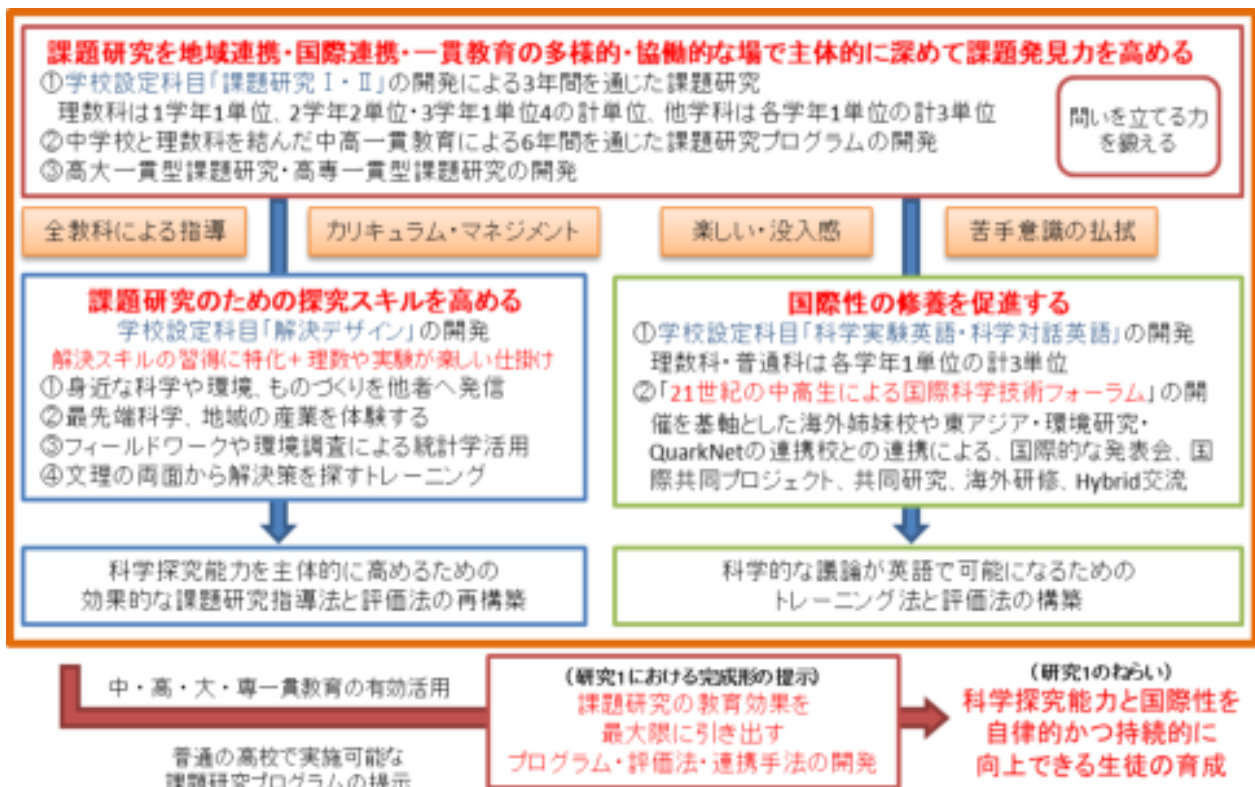
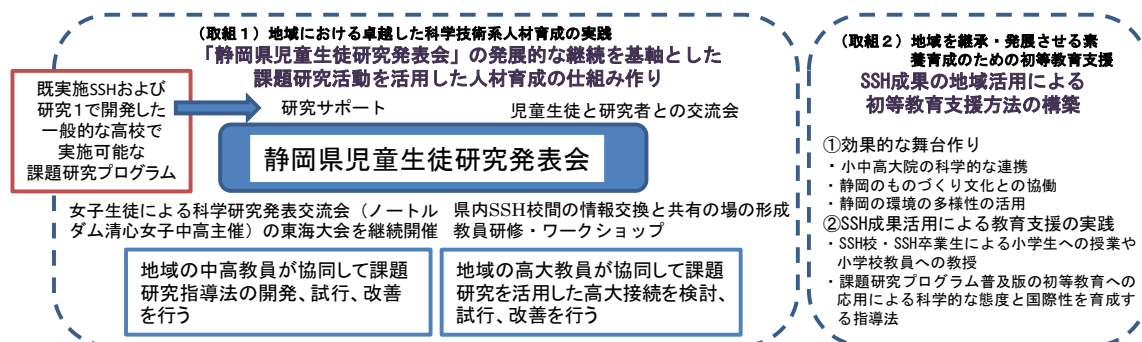


Fig.1 研究1の概要.

研究2の概要をFig.8に示す。取組1は、10～11月に開催する「静岡県児童生徒研究発表会」または「女子生徒による科学研究発表交流会」での発表や交流をいかに活性化させるかを重要視して実施する。4～5月に両発表会の開催の告知を行うと共に「研究サポート」の募集を行う。研究サポートは、6～8月に、既実施SSHおよび第4期の研究1で開発した課題研究プログラムをもとに、地域で募集した児童生徒に、中高と大学の教員が研究活動への助言を行い、児童生徒は発表会を目標に自ら研究を進める。更に、発表会と共に研究者との交流会も実施し、研究への夢や憧れを高める。児童生徒の発表会での様子、変容をもとに、11～12月に、助言者(中高大教員)は「研究サポート」の効果を検証し、課題研究の指導法の改善を行うと共に、発表会に参加した指導者(小中高教員)を媒介にして、改善した課題研究プログラムを普及させる。1～3月に、発表会参加者の追跡調査を行い、次年度の計画を立案する。年間の成果と課題をもとに、静岡県児童生徒研究発表会の実行委員会が主体となって、**課題研究を活用した「地域に最も適した高大接続の形」**を地域の大学関係者と共に検討、試行、改善を行い、第4期の期間中における取り組みをまとめ、課題研究を活用した人材育成の事例として明示する。取組2は、既実施SSHにおける小中高大院の科学的な連携、静岡のものづくり文化や環境の多様性に関するネットワークを活用し、サイエンス・コミュニケーション活動の場を広げ、SSH成果を効果的に還元できる舞台を作る。この舞台でSSH校やSSH卒業生が初等教育と協力して、児童の科学的な態度と国際性を育成する。



## 2 研究開発の経緯

研究1 科学探究能力と国際性を自律的・持続的に向上できる生徒の育成課題の解決

仮説 A 課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多様の・協働的な場で主体的に深め、課題発見力を高める

第1学年では、学校設定科目「課題研究Ⅰ」を理数科・国際コミュニケーション科・普通科で開設し、個人研究を通して問いを立てる力を育成してきた。第2・3学年では、学校設定科目「課題研究Ⅱ」を開設し、グループ研究を通して、問題発見、課題設定、解決策立案、実行、振り返りを展開してきた。第3期には、全校生徒を対象に課題研究プログラムを実施し、研究題目数、コンテスト応募数・受賞数、国際大会出場数が増加した。一方、研究題目を設定しても深化できない生徒が約3割見られ、個人研究でその傾向が強かった。追跡調査では、級友や教員との対話、自問自答の頻度が高い生徒ほど、自己評価と他者評価が高かった。そこで第4期では、「現状」「理想」「現状と理想の差」を繰り返し問う指導を重視し、問いの数を増やし、問いの焦点化を促す方針とした。問いの焦点化とは、複数の問いから検証可能な中心課題を明確にすることである。

仮説 B 地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させ、主体的な探究スキルの活用力を高める

第3期では、学校設定科目「解決デザイン」と探究スキル講座により、教科学習で得た知識を探究活動に活用する力を育成してきた。問題解決の基本過程を体験的に学ぶ授業と、科学技術・社会・自己の接続を意識させる授業により、探究スキル活用への意欲が高まり、課題研究を円滑に開始できる生徒も増加した。一方、研究中盤以降に教科学習の見方・考え方を用いて自律的に結論へ到達する力は十分に定着しなかった。そのため、基礎実験やデータ処理のトレーニングを増やしたが、大幅な改善には至らなかった。そこで第4期では、地域産業、地域環境、最先端科学に関する体験授業を通して、学習意欲とキャリア形成意識を高めるとともに、仮説設定、測定、整理、考察、再検証計画を反復させ、探究スキルを主体的かつ的確に活用する力の育成を目指すこととした。探究スキルとは、仮説設定、測定、整理、考察、再検証計画に関わる技能である。

仮説 C 科学する楽しさと英語で対話する達成感を盛り込んだ授業の成果を国際的な場で恒常的に活用し、国際性の修養に関する自己肯定感の高揚を促進する

第1期では英語活用授業を開発し、第2期では意思決定・合意形成を扱う授業を加え、海外研修や国際交流で活用してきた。その結果、英語による発表、聞き取り、応答ができる生徒は増加したが、英語活用に対する自己評価が低い生徒は半数近く存在した。第3期では、全校生徒を対象に学校設定科目「科学英語Ⅰ・Ⅱ」を実施し、国際性の修養に関する自己肯定感の向上を図ったが、自己評価が低い生徒の割合は半数程度にとどまった。要因に、理数と英語の双方に苦手意識を持つ生徒が初期段階でつまづきやすいこと、感染症対策により対面交流が制限され、実践機会が不足したことが確認された。そこで第4期では、科学実験を英語で扱う授業とSKYSEFを基軸とする恒常的な国際交流を接続し、国際性の修養に関する自己肯定感の向上を目指すこととした。国際性の修養に関する自己肯定感とは、英語で科学的に対話・発信できるという自己評価である。

研究2 地域を継承する優秀な科学技術系イノベーターを持続発展的に輩出する基盤形成

取組1「静岡県児童生徒研究発表会」の開催を基軸とした課題研究プログラム普及版の開発を中高大協同で行う

第1期から、地域連携による科学イベントと環境研究を継続した。第2期には、大学連携により、課題研究を大学入試と人材育成に活用する研究を進めた。第3期には、「静岡県児童生徒研究発表会」を主催し、小中高の接続を進めた。また令和5年に小学生の自由研究を支援する「自由研究サポート」を開始した。これらを踏まえ、第4期では、研究発表会と自由研究サポートを基軸に、中高大協同による課題研究プログラム普及版の開発と改良を進めることとした。課題研究プログラム普及版とは、地域の学校で活用可能な指導法、教材、運営方法を整理した実施モデルである。

取組2 既実施SSHにおける科学的な連携を活用し、SSH成果を効果的に還元できる舞台を作る  
本校は第1期以来、国内外の科学教育連携を継続してきた。第2・3期には、SKYSEFを中心とする国際連携、地域の大学・研究機関との連携、SSH卒業生を含む人的ネットワークの形成を進めた。これらの連携は、学校間連携と地域連携の基盤として機能し、卒業生が大学・大学院での研究経験を地域や学校へ還元する事例も生まれた。そこで第4期では、小中高大院の科学的連携、静岡のものづくり文化と環境に関する地域ネットワーク、国際フォーラム等の実践基盤を活用し、SSH成果を地域へ還元する仕組みの整備を進めることとした。ここで、還元する舞台とは、研究発表会、国際交流、地域連携活動など、SSH成果を地域社会に展開する実践の場を指す。

### 3 研究開発の実施内容

#### 3-1 必要となる教育課程の特例等

##### ①必要となる教育課程の特例とその適応範囲

平日の放課後や休日等の課外時間での活動の負担を軽減させ、活動への意欲を増進させるため、(ア)と(イ)を対象に下表の通り、学校設定科目を開設する。

##### (ア) 令和5年度入学生

| 学科           | 開設する科目名 | 単位数 | 代替科目等        | 単位数 | 対象   |
|--------------|---------|-----|--------------|-----|------|
| 理数科          | 課題研究Ⅱ   | 1   | 総合的な探究の時間    | 1   | 3 学年 |
|              | 科学英語Ⅱ   | 1   | コミュニケーション英語Ⅲ | 1   |      |
| 国際コミュニケーション科 | 課題研究Ⅱ   | 1   | 総合的な探究の時間    | 1   | 3 学年 |
| 普通科          | 課題研究Ⅱ   | 1   | 総合的な探究の時間    | 1   | 3 学年 |
|              | 科学英語Ⅱ   | 1   | 英語表現Ⅰ        | 1   |      |

##### (イ) 令和6年度以降の入学生

| 学科           | 開設する教科・科目等 |              | 代替される教科・科目等     |     | 対 象  |
|--------------|------------|--------------|-----------------|-----|------|
|              | 教科・科目名     | 単位数          | 教科・科目名          | 単位数 |      |
| 理数科          | 課題研究Ⅰ      | 1            | 総合的な探究の時間       | 2   | 1 学年 |
|              | 解決デザイン     | 1            |                 |     |      |
|              | 科学実験英語     | 1            | 英語コミュニケーションⅠ    | 1   |      |
|              | 課題研究Ⅱ      | 2            | 総合的な探究の時間(通年)   | 1   | 2 学年 |
|              |            |              | 総合的な探究の時間(集中講座) | 1   |      |
|              | 科学実験英語     | 1            | コミュニケーション英語Ⅱ    | 1   | 3 学年 |
|              | 課題研究Ⅱ      | 1            | 総合的な探究の時間       | 1   |      |
| 科学対話英語       | 1          | コミュニケーション英語Ⅲ | 1               |     |      |
| 国際コミュニケーション科 | 課題研究Ⅰ      | 1            | 総合的な探究の時間       | 1   | 1 学年 |
|              | 解決デザイン     | 1            |                 | 1   |      |
|              | 課題研究Ⅱ      | 1            | 総合的な探究の時間       | 1   | 2 学年 |
|              | 課題研究Ⅱ      | 1            | 総合的な探究の時間       | 1   | 3 学年 |
| 普通科          | 課題研究Ⅰ      | 1            | 総合的な探究の時間       | 1   | 1 学年 |
|              | 解決デザイン     | 1            | 総合的な探究の時間       | 1   | 1 学年 |
|              | 科学実験英語     | 1            | コミュニケーション英語Ⅰ    | 1   |      |
|              | 課題研究Ⅱ      | 1            | 総合的な探究の時間       | 1   | 2 学年 |
|              | 科学実験英語     | 1            | コミュニケーション英語Ⅱ    | 1   |      |
|              | 課題研究Ⅱ      | 1            | 総合的な探究の時間       | 1   | 3 学年 |
|              | 科学対話英語     | 1            | コミュニケーション英語Ⅱ    | 1   |      |

##### (教育課程の特例の詳細)

|                          |  |
|--------------------------|--|
| ① 開設する教科・科目名(代替される教科・科目) | 「課題研究Ⅰ」(総合的な探究の時間)   |
| ② 履修学年(単位数)              | 令和6~10年度入学1学年(1単位)   |
| ③ 教育課程の特例が必要な理由          | 生徒の負担を軽減すると共に、課題発見力を伸ばすカリキュラム開発を行うため。                                      |
| ④ 開設する教科・科目の目標           | 教科学習で学んだ様々な事象を改めてじっくりと観察することにより、数学と理科の見方・考え方を融合しながら、多角的・複合的な視点でとらえ、問題を見出す。 |
| ⑤ 開設する教科・科目における学習内容・実施方法 | 理数の履修内容から発展的な内容へ広げ、個人研究を行う(P.17活動A1)。学級担任と複数教科教員のチーム・ティーチングで実施する。          |
| ⑥ 代替される教科・科目との関連         | 総合的な探究の時間の自己と関連づけられた課題、4プロセス、探究サイクルに相当する。                                  |

|   |
|---|
| ① 開設する教科・科目名（代替される教科・科目）  |
| 「課題研究Ⅱ」（総合的な探究の時間）  |
| ② 履修学年（単位数）   |
| 令和 4～10 年度入学 2・3 学年（各学年 1 単位）   |
| ③ 教育課程の特例が必要な理由   |
| 生徒の負担を軽減すると共に、課題発見力を伸ばすカリキュラム開発を行うため。                                   |
| ④ 開設する教科・科目の目標  |
| 日常的に発表、議論、考察、実験を繰り返すことにより、学術的に意味のある結果を引き出すための研究方法、有効な分析能力、効果的な発表方法を鍛える。 |
| ⑤ 開設する教科・科目における学習内容・実施方法  |
| ゼミ形式での課題研究を行い、多様な場で深める（P.17～18 活動 A2）。研究班ごとに指導教員（高校）と必要に応じて校外の研究者が指導する。 |
| ⑥ 代替される教科・科目との関連  |
| 総合的な探究の時間の自己と関連づけられた課題、4プロセス、探究サイクルに相当。                                 |

|  |
|--|
| ① 開設する教科・科目名（代替される教科・科目）   |
| 学校設定科目「解決デザイン」（総合的な探究の時間）  |
| ② 履修学年（単位数）  |
| 令和 6～10 年度入学 1 学年（各学年 1 単位）  |
| ③ 教育課程の特例が必要な理由  |
| 生徒の負担を軽減すると共に、意欲と問題解決スキルを高めるため。  |
| ④ 開設する教科・科目の目標   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・科学の魅力や学ぶ楽しさを実感させ、授業や研究活動に向かう意欲を高める。</li> <li>・科学的な情報の収集・分析の技術を習得する。</li> </ul> |
| ⑤ 開設する教科・科目における学習内容・実施方法   |
| 校外学習と校内での学習を組み合わせ、基礎実験、危険予測、統計学、講演会、招聘講義、意識調査、探究力テスト、活動 B1～B4（P.8～9）を実施する。   |
| ⑥ 代替される教科・科目との関連   |
| 総合的な探究の時間の社会との接続、横断的な学び、探究サイクルの重視に相当する。  |

## ②教育課程の特例に該当しない教育課程上の工夫（学校設定教科・科目の開設など）

(ア) 変更の内容 学校設定教科「創意実践」を開設する。

### (イ) 学校設定教科の開設

|  |
|--|
| ① 教科・科目名   |
| 学校設定教科「創意実践」   |
| ② 履修学年（単位数）  |
| 令和 4～10 年度入学 1 学年（3 単位）、2 学年（理数科 4 単位、他学科 3 単位）、3 学年（3 単位） |
| ③ 開設する理由   |
| 生徒の課外時間の負担を軽減させ、SSH の教育効果を上げる。                             |
| ④ 目標   |
| 科学的態度・判断力・表現力を高め、自ら学び考え行動できる力を育成する。                        |
| ⑤ 学習内容・実施方法  |
| 「課題研究Ⅰ」、「課題研究Ⅱ」、「科学実験英語」、「科学対話英語」の欄を参照                     |
| ⑥ 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連                                    |
| 「課題研究Ⅰ」、「課題研究Ⅱ」、「科学実験英語」、「科学対話英語」の欄を参照                     |

### (ウ) 学校設定科目の開設

|   |
|---|
| ① 教科・科目名  |
| 学校設定科目「科学実験英語」  |
| ② 履修学年（単位数）   |
| 令和 5～10 年度入学理数科・普通科 1・2 学年（各学年 1 単位）  |
| ③ 開設する理由  |
| 生徒の負担を軽減すると共に、既存する科目がないため。  |
| ④ 目標  |
| 科学実験の楽しさを英語で伝えることによって語学力を鍛え、自己肯定感を高める。  |
| ⑤ 学習内容・実施方法   |
| 科学実験を行い、生徒が英語で問い、他生徒が英語で答える。海外からの招聘講義や英語サロンも行う。英語と他教科教員と理系 ALT での TT で実施する（P.10 活動 C1）。 |
| ⑥ 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連   |
| 総合的な探究の時間、英語（英語コミュニケーションⅠ・Ⅱ）、理科、数学  |

|  |
|--|
| ① 教科・科目名   |
| 学校設定科目「科学対話英語」   |
| ② 履修学年（単位数）  |
| 令和 4～10 年度入学理数科・普通科 3 学年（1 単位）   |
| ③ 開設する理由   |
| 生徒の負担を軽減すると共に、既存する科目がないため。   |
| ④ 目標   |
| 科学技術と社会の相互関係や科学技術の望ましい在り方を主体的に考察できる力と英語を活用した表現スキルを高める。                             |
| ⑤ 学習内容・実施方法  |
| 科学英語論文等の読解、要約し、他者へ発表する。課題研究の論文、発表資料の英訳も行う。英語と他教科教員と理系 ALT での TT で実施する（P.10 活動 C2）。 |
| ⑥ 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連  |
| 総合的な探究の時間、英語（英語コミュニケーションⅢ）、理科、数学   |

仮説 A 「課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多様の・協働的な場で問いを立て、主体的に深めれば、課題発見力が高められる」の検証

3年間を通じた課題研究によって生徒の課題発見力を高める。今期は、「**問いを立てる力**」を鍛えることに重点を置く。問題を発見するプロセス (Fig.1) である「現状を認識する」、「理想を設定する」、「現状と理想の Gap を明確にする」に関して、生徒の変容を促すプログラムを開発し、変容を記録し、評価する手法を開発する。具体的には、1 学年で、身近な事象や地域をじっくりと観察して不思議を探すことによって、学ぶ楽しさや知る喜びを知り、探究に向かう意欲を高めながら、**問いを立てるスキル**を習得する (Fig.2)。AI を活用する機会も設定する。AI は情報の解釈や判断、未知の情報の発掘による新たな知見の獲得が得意ではないことを知り、「問うこと」によって AI と人間の役割が明らかになり、互いを補完し、**AI との協働によって高度な業務を達成**できることを学ぶ。



Fig. 1 問題発見のプロセス。

| 対象  | 科目      | 目的(ねらい)   | 問いを立てる視点  |
|-----|---------|---|---|
| 1学年 | 課題研究 I  | 自ら問いを立てて学ぶ楽しさを知り、探究に向かう意欲を高める   | 身近な事象や地域をじっくりと観察して不思議を探す                                      |
| 2学年 | 課題研究 II | 現状と理想のGapから具体的な問いを立てる体験を繰り返すことによって、幅広い学力と周囲の事象や他者への感受性や好奇心を高める              | 「科学と社会」や「国際と地域」の相互関係から考察する                                    |
| 3学年 |         | 「問題発見→課題設定→解決策立案→実行→振り返り」の一連のスキルを習得、活用することによって、将来、創意実践によって社会に貢献しようとする意欲を高める | 全世界的な諸問題へのアプローチや解決に貢献するために、将来の自分は何ができるか、現在の自分は何ができるようになりたいのか? |

Fig. 2 課題研究の目的と問いを立てる視点。



Fig. 3 課題研究の実施形態。

2 学年で、「科学と社会」や「国際と地域」の相互関係から考察することを視点として、**現状と理想の Gap から具体的な問いを立てる**体験を繰り返すことによって、幅広い学力と周囲の事象や他者への感受性や好奇心を高める。3 学年で、「全世界的な諸問題へのアプローチや解決に貢献するために、将来の自分は何ができるか、現在の自分は何ができるようになりたいのか？」の意識を高めることによって、「**問題発見→課題設定→解決策立案→実行→振り返り**」の一連のスキルを習得、活用することによって、将来、創意実践によって社会に貢献しようとする意欲を高める。課題研究は「課題研究I」と「課題研究II」で構成されている (Fig.3)。1 学年で個人研究を楽しみ、2・3 学年では、科・コースの特性と必要に応じて、校内外の集団との活動で協働性を高め、地域の研究機関との連携、第一線の研究者との対話によって探究を深め、地域や国際的な場で多様な対象との発表会や交流を行う。課題研究IとIIの内容の詳細は (5) 課題研究に係る取組 (P.17) に記載した。

更に、中学校における3年間の自由研究・自由探究と理数科の課題研究を接続した6年間を通じた**中高一貫型課題研究**も継続する。理数科および中高一貫生は、科学の基本から発展的な内容への進歩と共に、地域と国際の両面からの考察ができることを目標とする (Fig.5)。普通科高・大一貫、高・専一貫、理科系コースは地域内で理数の指導要領の内容をベースとした探究活動をじっくり行い、国際 C 科と普通科文科系コースは国際社会や地域社会における科学技術の在り方についてじっくり考察することを目標とする。理数科 (中高一貫も含む) の課題研究活動を、「**サイエンス・イノベーター育成のための課題研究による高大接続教育**」の取り組みへ発展させる。課題研究Iおよび普通科理科系コースの課題研究IIにおける活動をもとに**課題研究プログラム普及版**の開発につなげる。これらの取り組みには、生徒が eポートフォリオに問いを立てる力、科学探究スキル、キャリア意識の変容を記録し、**自己評価**することによって自己肯定感を高める施策を盛り込む。問いを立てる力は「問いの焦点」、「問いの数」、「問いの使い方」、「問いの改善」、「問いの優先順位」の変容を記録し、評価する。科学探究スキルは本校で構築した「科学探究能力向上のためのルーブリック」を用いる。キャリア

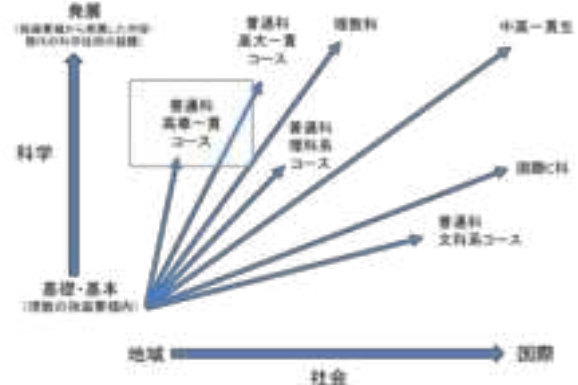


Fig. 4 各科・コースの課題研究の到達目標。

ア意識の変容は、「未来に貢献するために、現在の自分は何ができるようになりたいのか？」の視点を記録し、生徒が自己の成長を振り返りながら、評価する。加えて、朝や帰りのホームルーム等の短時間を利用して、生徒が自己の課題研究の発表や進捗報告を行い、級友が質問や感想を述べ合うサロンの交流と、上級生や下級生の発表会での対話によって、日々、**生徒間で探究力を高め合う。**

### 仮説の成立条件

仮説 A は、「課題研究を地域連携・国際連携・一貫教育・第一線の科学者との対話等の多様な協働的な場で問いを立て、主体的に深めれば、課題発見力が高められる」というものである。したがって、その成立は次の 4 条件により判断する。

- ① 問いを具体化できること。
- ② 問いを研究の各要素に論理的に接続できること。
- ③ 改善点を認識し、次段階の探究へ接続できること。
- ④ 問いの形成と改善を支える指導・評価の仕組みが機能していること。

### 総括 1（本研究の検証結果）

本年度の分析の結果、仮説 A の成立条件①、③、④は支持され、②は部分的に支持された。1 学年では C3=66.0%、C6=64.9%、C8=69.0%に課題が見られ、2 学年では計画 0.757 対 0.499、分析と考察 0.779 対 0.528 と認識差が大きかった。一方、3 学年では各指数が 4 点台、相関も  $r=0.726\sim 0.835$  と強く、本年度の結果は仮説 A を全体として支持するものである。

本年度の課題研究 I・II の分析結果を仮説 A の成立条件に基づいて整理すると、次のように判断される。

① 問いを具体化できることは、概ね支持された。

1 学年では、C1「研究タイトルが文脈を持ち、目的が判別できる」が 86.9%、C2「仮説が予測まで書けた検証可能な文である」が 77.2%であり、問いを研究課題として表現する基礎は一定程度形成されていた。3 学年でも、有用性指数は 4.19、「今後の自分に役立つ」は 4.25 であり、課題研究を将来や社会との関わりの中で捉えていた。したがって、問いを立てる基礎からその意義を意識した問いへ発展させる取組は有効に機能していた。

② 問いを研究の各要素に論理的に接続できることは、部分的に支持された。

1 学年では、C4「使用したもの」86.4%、C5「方法の具体化」76.9%、C7「結果の図表提示」78.5%と一定水準に達した一方、C3「指標の明示」66.0%、C6「結果の定量化」64.9%、C8「図表の成立性」69.0%に課題が残った。型別でも、比較型の「差の表し方」54.6%、分類型の「割当規則」52.9%は低かった。2 学年でも、生徒自己評価と教員評価の差は、計画 0.757 対 0.499、分析と考察 0.779 対 0.528 と大きく、研究の妥当性を支える論理的構成に課題が集中した。したがって、この条件は部分的な支持にとどまった。

③ 改善点を認識し、次段階の探究へ接続できることは、支持された。

1 学年では、自由記述 362 件中、資料・図表表現 207 件 (56.3%)、発表技術 154 件 (41.8%)、実験計画・方法改善 127 件 (34.5%) が挙げられた。2 学年でも、自由記述 398 件中、ポスター・図表改善 185 件 (46.5%)、発表・説明技術改善 158 件 (39.7%)、実験・データ収集改善 113 件 (28.4%) が多く見られた。3 学年では、資料作成指数 4.21、発表活動指数 4.16、有用性指数 4.19 と高水準であり、発表や対話を通して改善点を自覚し、次段階へ接続する機能は有効に働いていた。

④ 問いの形成と改善を支える指導・評価の仕組みが機能していることは、支持された。

1 学年では共通尺度 C1～C9 の  $\alpha=0.723$ 、2 学年では自己評価  $\alpha=0.585\sim 0.765$ 、教員評価  $\alpha=0.769\sim 0.821$  であり、評価の内部一貫性は概ね確保された。3 学年でも、資料作成指数  $\alpha=0.856$ 、発表活動指数  $\alpha=0.857$ 、有用性指数  $\alpha=0.783$  と高く、指数間相関も  $r=0.726\sim 0.835$  と強かった。したがって、本校の課題研究は、問いの形成と改善を支える指導・評価システムとして機能していた。

以上より、仮説 A の成立条件①、③、④は支持され、②は部分的に支持された。したがって、本年度の結果は、仮説 A を全体として支持するものである。

### 総括 2（検証上の課題）

本年度の結果から、仮説 A は全体として支持されたが、②「問いを研究の各要素に論理的に接続できること」は部分的な支持にとどまった。1 学年の C3=66.0%、C6=64.9%、C8=69.0%、2 学年の計画差 0.258、分析と考察差 0.251 がその根拠である。今後は、「問い—仮説—方法—結果—考察」の論理接続を最重点課題として改善する必要がある。

本年度の結果から、仮説 A の成立条件①、③、④は概ね支持された一方、②問いを研究の各要素に論理的に接続できることは部分的な支持にとどまった。したがって、今後の中核課題は、問いを研究タイトル、仮説、方法、結果、考察へ一貫して接続する力を、各学年でより明確に育成することである。

- ① 問いを具体化する力については、1 学年の C1 が 86.9%、C2 が 77.2%であり一定の形成が見られたが、問いを検証可能な仮説へ焦点化する段階にはなお課題が残る。今後は、「何が疑問か」だけでなく、「何がどうなると予想するか」まで書かせる指導が必要である。
- ② 問いを研究の各要素へ論理的に接続する力は、最も重点的な改善が必要である。1 学年では C3 が 66.0%、C6 が 64.9%、C8 が 69.0%であり、比較型の「差の表し方」54.6%、分類型の「割当規則」52.9%も低かった。2 学年でも、生徒自己評価と教員評価の差は、計画で 0.258、分析と考察で 0.251 と大きかった。今後は、「何を変えるか」「何を測るか」「どう比べるか」「どの証拠から何を言えるか」を一連の論理として書かせる指導を重点化する必要がある。
- ③ 改善点を認識し、次段階へ接続する力は概ね機能していたが、その改善意識を再計画や再検証に反映したかを追跡する評価枠組みは十分ではない。発表後の振り返りを、再計画・再実験・再発表へ接続する仕組みとして明確に位置付ける必要がある。
- ④ 問いの形成と改善を支える指導・評価の仕組みについては、1 学年の基礎的成立度、2 学年の妥当性、3 学年の意識・有用感という形で有効な評価手法が得られたが、3 年間を通じた一貫した評価体系としてはなお整理の余地がある。今後は、各学年の評価指標を接続し、課題発見力の形成過程を継続的に示せる体系へ再構成する必要がある。

以上より、本年度に明らかになった課題は仮説 A の成立を否定するものではなく、その成立をより確実にするために精緻化すべき指導と評価の焦点を示したものである。特に、②の改善が今後の最重要課題である。

## 本年度の内容

### (1) 課題研究I (第1学年対象)

1 学年生徒を対象として、2 月 12 日に課題研究I成果発表会をポスター発表形式で実施した。聴衆は 1 年生および教員とした。発表会後には、1 年生を対象として、「課題研究I 自己評価 (2 件法：未達 0、達成 1)」を実施した。対象者数は 368 名である。本分析では、全員が回答した共通項目 C1～C9 の該当率を算出し、さらに、生徒が自己選択した研究の型 (因果型・比較型・分類型) ごとに型別項目の該当率を集計した。また、自由記述欄については、記述内容を整理し、主な傾向を質的に分析した。

まず、研究の型の自己選択は、因果型 188 名 (51.1%)、比較型 163 名 (44.3%)、分類型 17 名 (4.6%) であった。1 年生段階では、因果型と比較型に大きく集中しており、分類型は少数であった。共通項目 C1～C9 の結果では、C1「研究タイトルには、文脈に含まれ、目的が判別できるか」87.0%、C4「使用したものは書かれているか」86.4% と高い水準を示した。一方、C3「仮説に測るもの (指標) が明示されているか」66.0%、C6「結果は数値で表現されているか」64.9%、C8「図表に図タイトル・表タイトル・軸ラベル・単位・凡例等があり、第三者に伝わるか」69.0% は相対的に低かった。すなわち、生徒は研究の題目や材料は比較的明確に記述できているが、何をどのように測るのか、結果をどの数値で示すのか、その結果を第三者に伝わる図表としてどのように整えるのか、という研究の中核部分に課題が残っていることが分かった。なお、共通項目 C1～C9 の Cronbach の  $\alpha$  係数は 0.723 であり、基礎的成立度を把握する尺度として概ね妥当であった。

型別分析では、因果型において「因果仮説の対応が書けている」は 79.3%であったのに対し、「原因 (X) の条件が 2 つ以上ある」は 63.8%、「他条件の統制が書かれている」は 62.8%であった。したがって、何が原因で何が結果かは示せていても、因果関係を検証するための条件設定や統制条件の記述が十分ではない生徒が少なくないと判断できる。比較型では、「比較対象 A・B が固有な名で定義されている」85.3%、「比較観点が 1 つ以上明示されている」85.3%と高かった一方、「差の表し方が定義されている」は 54.6%にとどまった。このことから、何と何を比べるか、何を比べるかは示せていても、その差をどのような数値で表すかが曖昧な生徒が多いことが分かる。分類型は回答者数が 17 名と少なく慎重な解釈が必要であるが、「割当規則が書かれている」は 52.9%であり、分類軸は示せても、どの条件でどのカテゴリに割り当てるとかという基準の記述が不十分であることが示された。

自由記述欄には 362 件の実質的な記述があり、記述内容を整理すると、最も多かったのは資料・図表表現に関する記述で 207 件 (56.3%) であった。内容としては、表やグラフの示し方、写真の入れ方、資料の分かりやすさ、ポスターの見やすさなどに関する振り返りが多く、生徒自身が「伝わる資料」の条件を意識していることが分かった。次いで、発表技術・説明に関する記述が 154 件 (41.8%) あり、話し方、目線、原稿への依存、論理的な説明、聞き手への伝え方など、口頭発表の質に関する自己評価が多く見られた。さらに、実験計画・方法改善に関する記述が 127 件 (34.5%) あり、条件設定、測定回数、温度調整、装置作成、結果の取り方など、研究方法そのものに関する反省や改善意識が確認された。これに加えて、肯定的評価・達成感に関する記述も 125 件 (34.0%) あり、「良かった」「楽しかった」「満足した」「学びになった」といった前向きな振り返りも少なくなかった。一方で、時間管理・準備に関する記述は 33 件 (9.0%) であり、準備不足や作業の遅れ、時間に余裕をもてなかったことへの反省が見られた。さらに、件数は少ないものの、会場環境・運営に関する記述が 12 件 (3.3%) あり、周囲の音や放送、交代時間な

ど、発表環境が聞き取りや発表のしやすさに影響したことが指摘された。これらの自由記述の傾向は、量的分析の結果と整合している。すなわち、共通項目で相対的に低かった C3「指標の明示」、C6「結果の定量性」、C8「図表の成立性」に対応して、自由記述でも資料・図表の改善、結果の示し方、分かりやすい説明の必要性が多く挙げられていた。また、型別分析で課題として示された因果型の条件設定・統制、比較型の差の表し方、分類型の割当規則に対応して、自由記述でも実験条件や方法の改善に関する記述が多く見られた。したがって、生徒自身も、自らの研究の弱点を相当程度認識しており、その認識は自己評価票の量的結果と概ね一致していると考えられる。

以上の結果から、1年生の課題研究では、研究タイトル、仮説、材料、方法、結果、考察という研究の基本構成を一定程度書けている生徒が多いことが確認された。特に、研究タイトルの成立や使用材料の記述は高い水準にあった。一方で、課題は明確である。第一に、仮説において何を測るかという指標の明示が不十分であること、第二に、結果を数値で示す定量性が弱いこと、第三に、図表に必要な情報を整えて第三者に伝わる形にする力が十分ではないことである。さらに、型別にみると、因果型では条件設定と統制、比較型では差の表し方、分類型では割当規則に課題が集中していた。

したがって、今後の指導では、研究テーマを考えさせるだけでなく、「何を変えるか」「何を測るか」「どう比べるか」「どう図表化するか」を一連の論理として書かせる指導を強化する必要がある。具体的には、仮説に必ず測定指標を書かせること、結果を数値で示させること、表・グラフにはタイトル・軸ラベル・単位・凡例を付けさせることを共通の重点事項とすることが有効である。また、自由記述で多く見られた発表技術や資料表現に関する振り返りを踏まえると、研究計画の作成だけでなく、ポスター・スライド・口頭説明まで含めて「他者に伝わる研究表現」として指導することが重要である。加えて、時間管理や会場環境に関する記述も一定数見られたため、研究内容そのものに加えて、準備工程や発表環境への配慮も改善課題として位置付ける必要がある。

表1 研究の型の分布と型別項目の該当率

| 研究型 | 人数  | 割合    | 項目1                  | 該当率   | 項目2              | 該当率   | 項目3           | 該当率   | 項目4                   | 該当率   |
|-----|-----|-------|----------------------|-------|------------------|-------|---------------|-------|-----------------------|-------|
| 因果型 | 188 | 51.1% | 因果仮説の対応が書けている        | 79.3% | 原因(X)の条件が2つ以上ある  | 63.8% | 他条件の統制が書かれている | 62.8% | 因果として比較できる出し方が想定されている | 73.9% |
| 比較型 | 163 | 44.3% | 比較対象A・Bが固有な名で定義されている | 85.3% | 比較観点が1つ以上明示されている | 85.3% | 比較の公平性が書かれている | 72.4% | 差の表し方が定義されている         | 54.6% |
| 分類型 | 17  | 4.6%  | 母集団が定義されている          | 64.7% | 分類軸が明示されている      | 70.6% | 割当規則が書かれている   | 52.9% | 度数・割合・分布として提示されている    | 76.5% |

表2 [参考] 共通項目 C1～C9 の該当率

| 項目 | 内容                    | 該当率   |
|----|-----------------------|-------|
| C1 | 研究タイトルが文脈を持ち、目的が判別できる | 86.9% |
| C2 | 仮説が予測まで書けた検証可能な文である   | 77.2% |
| C3 | 仮説に測るもの(指標)が明示されている   | 66.0% |
| C4 | 使用したものが書かれている         | 86.4% |
| C5 | 方法が再現可能なレベルまで具体化されている | 76.9% |
| C6 | 結果が数値で表現されている         | 64.9% |
| C7 | 結果が表またはグラフで提示されている    | 78.5% |
| C8 | 図表が第三者に伝わる体裁を備える      | 69.0% |
| C9 | 考察に解釈または限界・改善が含まれる    | 78.5% |

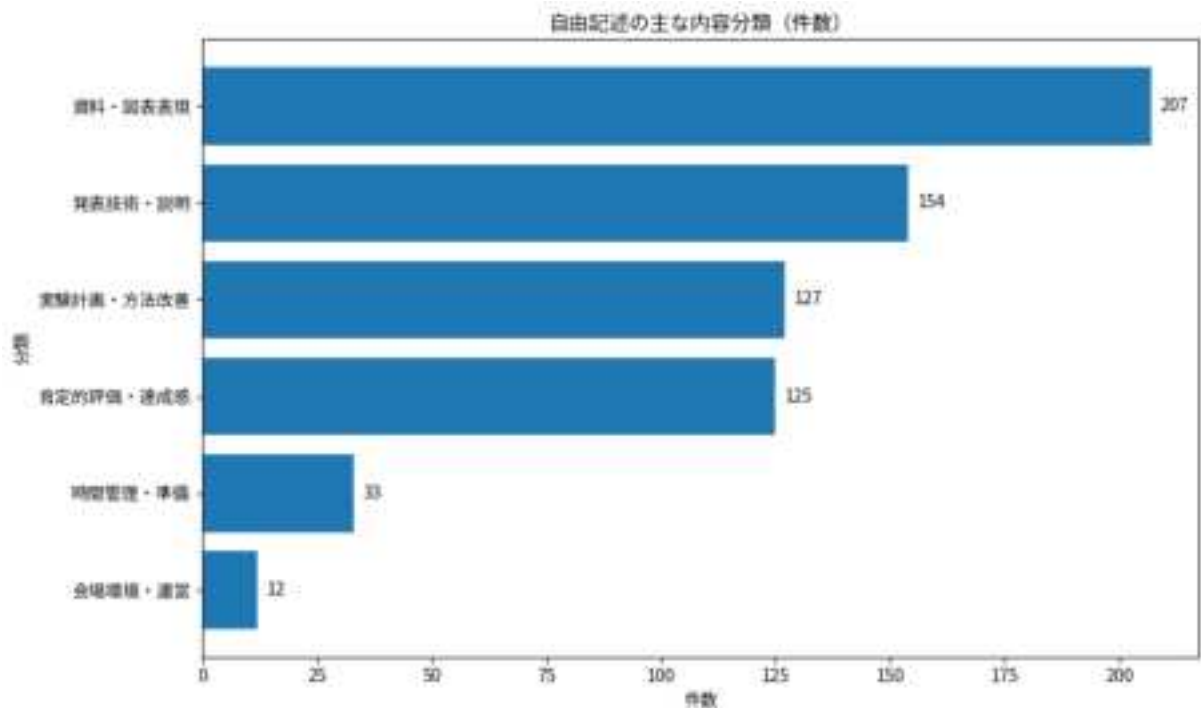


Fig.5 自由記述 (1年生)

## (2) 課題研究II (第2学年対象)

2学年生徒を対象として、12月22日に課題研究中間発表会をポスター発表形式で実施した。聴衆は1年生およびSSH運営指導員・教員とした。中間発表会後には、2年生および教員を対象として、「課題研究II 自己評価 (2件法：未達0、達成1)」および同一内容による教員評価を実施した。評価項目は、態度 (4項目)、計画 (7項目)、証拠の収集法 (6項目)、分析と考察 (7項目)、発表技術 (9項目) の5分類、計33項目で構成した。

本評価では、生徒自己評価および教員評価を用いて、2学年段階における課題研究の到達状況を分析した。課題研究中間発表会における自己評価 (N=399) および教員評価 (N=49) の結果を分析したところ、自己評価・教員評価の双方において、各分類の内部一貫性 (Cronbach の  $\alpha$ ) は概ね確保されていた。生徒の自己評価では  $\alpha = 0.585 \sim 0.765$ 、教員評価では  $\alpha = 0.769 \sim 0.821$  を示し、特に教員評価の方が安定した値を示した。

達成度の平均を見ると、生徒の自己評価は全領域で  $0.757 \sim 0.879$  と高い水準にあったのに対し、教員評価は  $0.499 \sim 0.732$  と相対的に低い値を示した。すなわち、生徒は全体として、自らの到達状況を教員より高く評価する傾向を示した。

領域別に見ると、態度では、生徒自己評価平均  $0.879$ 、教員評価平均  $0.704$  であり、差は比較的小さかった。このことから、研究への意欲や真摯な姿勢については、生徒と教員の間で一定程度共有されていたと考えられる。

一方、計画では、生徒自己評価  $0.757$  に対して教員評価は  $0.499$  であり、5分類の中で最も大きい差が見られた。特に、研究動機の明確化、仮説設定の妥当性、測定計画の精度、対象範囲の適切な設定など、研究の初期段階における論理的構成に課題が残っていたことが示唆された。

証拠の収集法では、生徒自己評価  $0.782$ 、教員評価  $0.588$  であり、中程度の差が認められた。手順の整理や変数の設定は一定程度進んでいたものの、対照の設定、再実験・再調査の必要性の判断、データの信頼性確保といった点では、なお改善の余地があった。

分析と考察では、生徒自己評価  $0.779$  に対し教員評価は  $0.528$  と大きな差が見られた。これは、結果の提示そのものよりも、データに基づく結論の導出、結論の意味づけ、適用限界の説明、今後の課題の絞り込みなど、科学的思考の深まりに関わる部分が十分ではなかったことを示している。

これに対し、発表技術では、生徒自己評価  $0.800$ 、教員評価  $0.732$  と、他の分類に比べて差が小さかった。発表構成や図表の工夫、要点の提示などについては、一定の水準に達していたことが確認できた。

以上より、2学年の課題研究では、研究への態度や発表技術については一定の到達が認められた一方で、研究動機・仮説の根拠・測定計画の妥当性・証拠の信頼性・結論の意味づけ・適用限界の記述など、研究の妥当性を支える論理的構成には課題が残った。したがって、今後は、仮説の根拠の明示、対象範囲の適切な設定、対照条件の整理、データの信頼性確保、結論と限界の対応づけを重点化した指導が必要である。

表3 課題研究中間発表（2年生）自己評価(N=399)および教員評価(N=49)

| 分類     | 自己評価 $\alpha$ | 自己評価平均0-1 | 教員評価 $\alpha$ | 教員評価平均0-1 | 調査設問（2件法；未達(0)-達成(1)）   |
|--------|---------------|-----------|---------------|-----------|---|
| 態度     | 0.585         | 0.879     | 0.821         | 0.704     | (1) あなたの研究内容は「知りたい」と感じる好奇心を喚起するか。<br>(2) テーマをさらに深く追究したいという意欲が研究内容から読み取れるか。<br>(3) 研究への熱意が、発表（話し方・スライド・言葉選び）を通して他者に伝わるか。(4) 研究に対する真摯さ（丁寧さ・誠実さ）が発表内容から伝わるか。   |
| 計画     | 0.765         | 0.757     | 0.821         | 0.499     | (5) 研究動機（なぜそれを研究するのか）が明確に説明できているか。<br>(6) 仮説（何がどうなると予想するか）が一文で明確になっているか。<br>(7) 仮説を立てるための情報（観察事実・先行知見・理屈）が十分に提示されているか。<br>(8) 仮説検証に必要な正確なデータを集める計画（測定項目・方法・回数・精度）が立てられているか。<br>(9) 対象範囲（条件・対象・期間・サンプル）を適切に決められているか。<br>(10) 検証結果について、妥当な予測（期待される結果の方向・程度）を立てているか。<br>(11) 先行研究と比較し、仮説の獨創性（新規性・差別化点）を確認しているか。  |
| 証拠の収集法 | 0.655         | 0.782     | 0.769         | 0.588     | (12) 実験／調査手順を、他者が再現できる程度に簡潔に整理できているか。<br>(13) 操作変数（変える条件）と制御変数（変えない条件）を明確に定義できているか。<br>(14) 計画した測定・調査を、実際に計画通り実施してデータを集めているか。<br>(15) 対照実験または比較調査が、必要な場面で適切に設定されているか。<br>(16) 不適切なデータ（外れ値・測定失敗）が出た際に、再実験／再調査で検証し直しているか。<br>(17) 信頼できる証拠（測定回数、サンプル数、測定精度、妥当な範囲）を確保できているか。  |
| 分析と考察  | 0.752         | 0.779     | 0.820         | 0.528     | (18) 実験／調査の結果（データ）が具体的に提示されているか。<br>(19) データの傾向・パターン（増減、相関、差、分布）を特定できているか。<br>(20) 表やグラフを用いて、結果を客観的に整理できているか。<br>(21) データに基づいて、結論を適切に導出できているか。<br>(22) 研究全体（目的→方法→結果）の整合を踏まえ、結論の意味を説明できているか。<br>(23) 結論の適用限界（条件依存、誤差要因、一般化の範囲）を科学的判断として述べられているか。<br>(24) 今後の課題が、現時点の結論に基づいて十分に絞り込まれているか。  |
| 発表技術   | 0.717         | 0.800     | 0.787         | 0.732     | (25) 発表のストーリー（導入→目的→方法→結果→考察→結論）は聴衆が理解しやすい順序か。<br>(26) 図表・例・比喻などを用い、聴衆の理解が進む説明方法になっているか。<br>(27) 要点（最重要メッセージ）を冒頭や結論で明確に言語化できているか。<br>(28) 研究の社会的価値（何の役に立つか）を具体例で説明できているか。<br>(29) 聴衆の関心・前提知識を想定し、それに合わせた結果提示になっているか。<br>(30) 原稿に依存せず、聴衆へ視線を向けて話せているか。<br>(31) スライド／ポスターのデザイン（文字量・配色・図の大きさ）は理解を促進しているか。<br>(32) 制限時間内に、必要事項を落とさずに発表できたか。<br>(33) 質問に対して、結論と根拠を対応させて分かりやすく応答できたか。 |

自由記述を内容別に整理したところ、最も多かったのは、ポスター・図表の改善に関する記述であり、398件中185件（46.5%）であった。具体的には、「ポスターを見やすくする」「表やグラフを分かりやすく整理する」「写真や図を工夫する」など、資料の視認性や情報提示の仕方を改善しようとする記述が多く見られた。中間発表を通して、生徒が研究内容そのものだけでなく、他者に伝わる形で可視化することの重要性を認識したことがうかがえる。次に多かったのは、発表・説明技術の改善に関する記述で、158件（39.7%）であった。内容としては、「もっと簡潔に説明する」「要点を整理して話す」「原稿を見すぎない」「聞き手を見て話す」などが中心であり、発表の分かりやすさや伝達の仕方に関する改善意識が強く表れていた。これは、生徒が中間発表を通して、自分の研究内容を理解していることと、それを相手に分かるように説明できることは別の課題であると認識したことを示している。また、実験・データ収集の改善に関する記述は113件（28.4%）であった。具体的には、「条件をそろえる」「比較対象を増やす」「データをもっと集める」「実験を継続する」「数値をより詳しく取る」といった内容が見られた。これらの記述が

ら、生徒は発表を通して、自らの研究における方法上の不十分さや証拠の不足に気づき、次の段階ではより妥当性の高い研究計画やデータ収集を志向していることが分かる。

さらに、研究内容の深化・追加調査に関する記述は92件(23.1%)であった。内容としては、「もっと深く調べる」「別の視点から考える」「関連する内容も調べる」「研究を継続する」といったものが多く、発表後の質疑や助言を受けて、研究を一段深めようとする姿勢が見られた。これは、中間発表会が単なる成果発表の場ではなく、新たな問いや検討課題を生み出す契機として機能していたことを示している。

一方、考察・結論・仮説の明確化に関する記述は52件(13.1%)であり、「仮説を明確にする」「結果の根拠をはっきりさせる」「考察を深める」「目的と結論をつなげる」などの内容が見られた。また、質問対応・理解強化に関する記述は46件(11.6%)であり、「質問に答えられるようにする」「予想される質問に備える」「質問に耐えられる程度まで調べる」などの記述が確認された。これらは、発表会における質疑応答が、生徒に研究理解の不足や論理の弱さを自覚させる機会となっていたことを示している。以上の自由記述の分析から、中間発表会は、生徒に対して単に現在の到達点を確認させるだけでなく、次の改善点を具体的に自覚させる機会として機能していたことが明らかとなった。特に、改善意識は、①ポスター・図表による視覚的表現、②口頭発表における説明技術、③実験条件やデータ収集方法の精緻化、の3点に集中していた。これは、生徒が中間発表を通して、研究の質は「内容」だけでなく、「証拠の確かさ」と「他者への伝わりやすさ」によって支えられることを学んだことを示している。

また、「もっと深く調べる」「違う視点から考える」「質問に答えられるようにする」といった記述が一定数見られたことから、中間発表会は研究を終わらせる場ではなく、次の探究へ接続する場として機能していたと評価できる。したがって、本取組は、研究成果の中間的な共有にとどまらず、生徒が自らの研究の弱点を発見し、次段階の課題を明確化するうえで有効であったと考えられる。

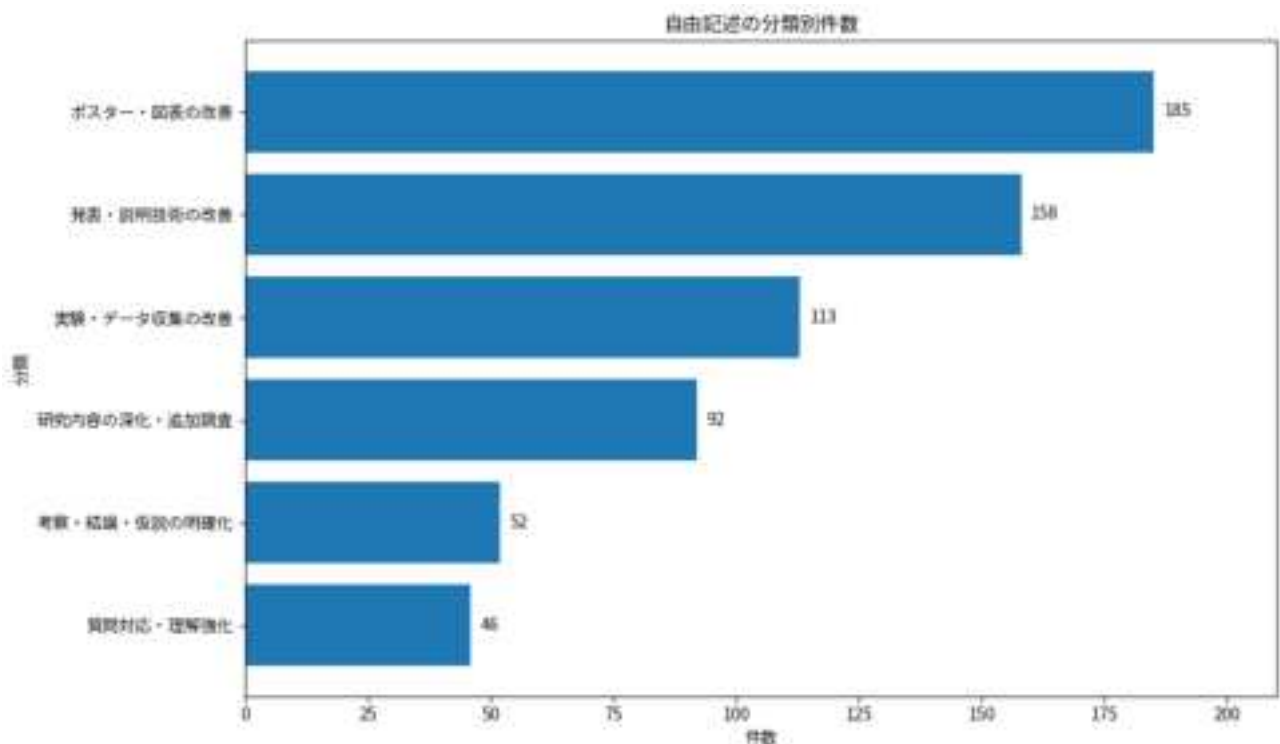


Fig.6 自由記述 (2年生)

### (3) 課題研究II (第3学年対象)

3 学年生徒を対象に 6 月 20 日に課題研究成果発表会を口頭発表形式で 1・2 年生および SSH 運営指導員・教員を聴衆として実施し、その後、以下の内容について、3 年生課題研究II意識調査 (5 件法) を行った。

表 4 課題研究本発表(3 年生)意識調査 (N=411)

| 分類         | Cronbach<br>の $\alpha$ | 平均<br>1-5 | 内容                                       |
|------------|------------------------|-----------|--|
| 資料作成<br>指数 | 0.856                  | 4.14      | (1) 発表資料の作成によって、さらに深く学びたいと思うようになった。      |
|            |                        | 4.28      | (2) 発表資料の作成によって、テーマについて理解が深まった。          |
|            |                        | 4.08      | (3) 発表資料の作成によって、新たな疑問を見つけられた。            |
|            |                        | 4.19      | (4) 発表資料の作成において、教員や友人らと議論することは役に立った。     |
|            |                        | 4.34      | (5) 発表資料の作成によって、発表をもっと上手にできるようになりたいと感じた。 |
| 発表活動<br>指数 | 0.857                  | 4.09      | (6) 発表活動によって、さらに深く学びたいと思うようになった。         |
|            |                        | 4.20      | (7) 発表活動によって、テーマについて理解が深まった。             |
|            |                        | 3.98      | (8) 発表活動によって、新たな疑問を見つけられた。               |
|            |                        | 4.15      | (9) 発表活動において、教員や友人らと議論することは役に立った。        |
|            |                        | 4.38      | (10) 発表活動によって、発表をもっと上手にできるようになりたいと感じた。   |
| 有用性<br>指数  | 0.783                  | 4.12      | (11) 課題研究に取り組むことによって、さらに深く学びたいと思うようになった。 |
|            |                        | 4.25      | (12) 課題研究に取り組むことは、今後の自分に役立つ。             |

本調査では、発表会に関わる教育効果を、個別項目の羅列ではなく、Cronbach の  $\alpha$  (内的一貫性) を用いて、概念ごとに平均化した指数として整理した。具体的には、(1)~(5)を資料作成指数： $\alpha=0.856$ 、(6)~(10)を発表活動指数： $\alpha=0.857$ 、(11)~(12)を有用性指数： $\alpha=0.783$  として統合した。いずれも高く指数として妥当といえる。

指数化により、単一設問の偶然誤差や回答のばらつきの影響を抑えつつ、教育活動が生徒の学習・意欲・技能志向に与えた効果を、より安定した指標として把握できる。結果として、資料作成指数は平均 4.21、発表活動指数は平均 4.16、課題研究有用性指数は平均 4.19 となり、いずれも 5 件法で 4 点台の肯定的水準を示した。したがって、発表資料の作成と発表活動は、(i)理解深化、(ii)探究の継続意欲、(iii)議論の有用感、(iv)発表技能の改善意欲を総合的に高める活動として機能し、さらに課題研究全体の価値づけ (将来有用感) とも整合する形で教育効果が表れている。

さらに、指導過程のつながりを検討するため、指数間の Pearson 相関係数を算出した。

資料作成指数 × 発表活動指数： $r=0.835$

資料作成指数 × 有用性指数： $r=0.726$

発表活動指数 × 有用性指数： $r=0.779$

#### 課題研究の全学年分析

資料作成指数と発表活動指数の相関が非常に強いことから、準備段階 (資料作成) で効果を実感した生徒ほど、実施段階 (発表活動) でも効果を実感する傾向が明確である。これは、資料作成を単なる作業とせず、理解・議論・改善意欲を伴う学習活動として設計できている場合に、発表活動の学習効果も同方向に高まりやすいことを示す。次に、資料作成指数および発表活動指数はいずれも有用性指数と強く関連している。したがって、資料作成と発表活動における「理解深化・議論・技能改善意欲」の経験が、課題研究全体の価値づけ (将来有用感、継続学習意欲) へ接続していると解釈できる。指導上は、発表会を「成果提示の場」として完結させず、資料作成と発表の両局面で、理解の言語化・相互議論・改善の具体化を体系的に組み込むことが、課題研究全体の学習価値を高める要因になりうる。

3 学年の研究題目を比較すると、学年ごとの特徴は明確である。第 1 学年は物理・工学が 188 件、49.9% で最も多く、生物・生態 17.5%、化学・材料 13.3%が続いた。これは、SSH 第 4 期 2 年目カリキュラムにより、変数設定、測定、比較、表・グラフ化など、探究の基本技能を学ぶ題目が多く設定された結果と考えられる。特に、条件を統制しやすい物理・工学系題目への集中が顕著であり、導入段階としての特徴が表れている。第 2 学年は、生物・生態 24.0%、社会・文化 20.5%、化学・材料 19.9%が中心で、物理・工学は 13.0%に低下した。すなわち、第 1 学年で身に付けた基礎的な探究技能を土台として、研究対象が自然環境、地域課題、生活課題へ広がったと解釈できる。SSH 第 4 期カリキュラムにより、研究分野の多様化が進んだといえる。これに対し、第 3 学年は、心理・行動・デザイン 21.7%、社会・文化 19.6%が上位を占め、物理・工

学 11.9%、生物・生態 11.2%は相対的に低い。第3学年はSSH第4期カリキュラム以前の学年であるため、研究題目が自然科学型よりも関心ベースの文科系課題に寄る傾向が見られた。以上より、第1学年は「探究の型の習得」、第2学年は「研究対象の拡張」、第3学年は「関心に基づく自由拡散型」の傾向を示したと整理できる。一方で、1、2年生でも数理・情報は第1学年 1.6%、第2学年 2.1%、言語も第1学年 2.1%、第2学年 2.1%と少なく、SSH第4期カリキュラムのもとでも分野の偏りは残っている。今後は、数理・情報系と言語系の研究をどう増やすかが課題である。

| 第3学年       |     |        | 第2学年       |     |        | 第1学年       |     |        |
|------------|-----|--------|------------|-----|--------|------------|-----|--------|
| 分類         | 件数  | 割合     | 分類         | 件数  | 割合     | 分類         | 件数  | 割合     |
| 物理・工学      | 17  | 11.9%  | 生物・生態      | 35  | 24.0%  | 物理・工学      | 188 | 49.9%  |
| 生物・生態      | 16  | 11.2%  | 社会・文化      | 30  | 20.5%  | 生物・生態      | 66  | 17.5%  |
| 化学・材料      | 20  | 14.0%  | 化学・材料      | 29  | 19.9%  | 化学・材料      | 50  | 13.3%  |
| 健康・生活      | 19  | 13.3%  | 健康・生活      | 20  | 13.7%  | 健康・生活      | 27  | 7.2%   |
| 社会・文化      | 28  | 19.6%  | 物理・工学      | 19  | 13.0%  | 社会・文化      | 21  | 5.6%   |
| 心理・行動・デザイン | 31  | 21.7%  | 心理・行動・デザイン | 7   | 4.8%   | 心理・行動・デザイン | 11  | 2.9%   |
| 言語         | 5   | 3.5%   | 数理・情報      | 3   | 2.1%   | 言語         | 8   | 2.1%   |
| 数理・情報      | 7   | 4.9%   | 言語         | 3   | 2.1%   | 数理・情報      | 6   | 1.6%   |
| 合計         | 143 | 100.0% | 合計         | 146 | 100.0% | 合計         | 377 | 100.0% |

**仮説 B「地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させつつ、問題を解決する経験を積めば、探究（解決）スキルを主体的かつ的確に活用できる力が高められる」の検証**

「解決デザイン」では、第 1 学年の生徒が教科学習で習得した知識を活用して問題を解決するスキル（以降、解決スキル）を学ぶ。第 3 期の「探究入門」よりも、「**理数や実験が楽しい**」、「**没入感**」、「**コツコツやる**」を強く感じる機会や取り組みを増加させ、**解決スキルの習得に特化**することによって、生徒は**自らの成長を実感**すると共に、課題研究で立てた問いに対する解決策がより具体化され、次の問題の発見を促進させる。解決デザインと課題研究によって、主体性・多様性・協働性を充実させ、学びに向かう力・人間性の充実を図る。(Fig.6)。これらの一連のプロセスの体験と振り返りを繰り返すことによって、生徒は「各教科における学びの質」を高め、教員は生徒の成長を実感する。解決デザインは、高校では学校設定科目「解決デザイン」、中学校では総合的な学習の時間で実施する (Fig.7)。

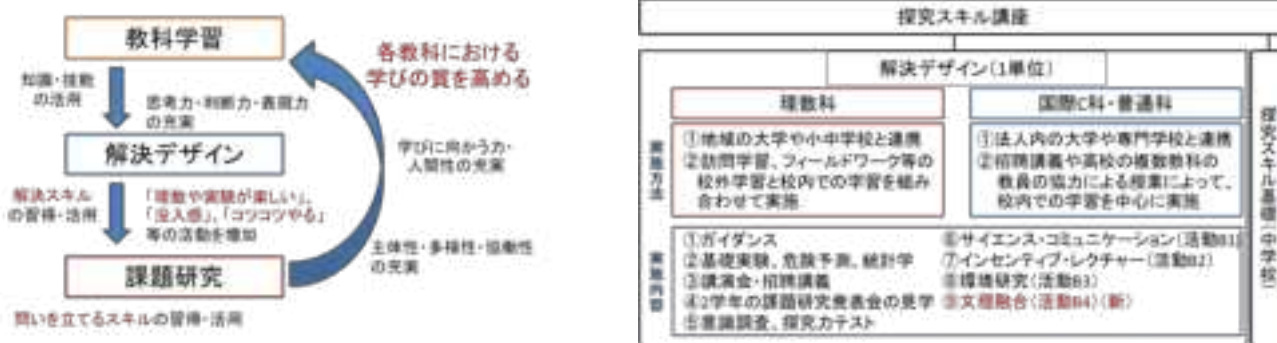


Fig. 6 各教科での学びの質を高めるためのプロセス。

**仮説の成立条件**

仮説 B は、「地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させつつ、問題を解決する経験を積めば、探究（解決）スキルを主体的かつ的確に活用できる力が高められる」というものである。したがって、その成立は次の 3 条件により判断する。

- ① 学習意欲・キャリア形成意欲が向上していること。
- ② 問題解決の過程を経験していること。
- ③ 探究（解決）スキルを主体的かつ的確に活用する力が向上していること。

**総括 1（本研究の検証結果）**

本年度の検証結果から、仮説 B は①②③の 3 条件のうち、①学習意欲・キャリア意識、②問題解決過程、③スキル活用能力のいずれも高い水準で支持された。

① 学習意欲・キャリア形成意欲の向上

静岡理工科大学の協力による理工学講座では、有効回答数 86 名において、満足度・興味 4.14、理解度 4.22、自己努力 4.58 を示した。海洋研究開発機構および宇宙航空研究開発機構の協力による地球科学講座では、有効回答数 20 名において、満足度・興味 4.62、理解度 4.35、発展的関心・探索意欲 3.88、自己努力 4.45、課題研究への接続 3.75 を示した。これらの結果から、生徒は体験授業を肯定的に受け止め、学習への意欲を高めていたと判断できる。また、理工学講座では満足度・興味と発展的関心・探索意欲との間に正の相関が認められ ( $r=0.584$ )、地球科学講座でも理解度と発展的関心・探索意欲との間に強い正の相関が認められた ( $r=0.707$ )。このことから、体験を通して得られた理解や満足が、その後の学習の深化や課題研究への関心へ接続していたと判断できる。

② 問題解決の過程の経験

解決デザインでは、仮説の設定、測定、整理、考察、再検証の計画という探究の基本過程を、複数のゼミ形式で反復的に学習させた。課題実験ゼミでは、独立変数と従属変数を明確にし、複数点の測定データを取得して表・グラフに整理し、その結果を解釈した上で再検証案まで記述させた。仮説生成ゼミでは、観察事実の列挙、理由付け、実験計画の立案、必要器具の特定までを段階的に行わせた。さらに、インセンティブ・レクチャーでは、事前学習、訪問実習、校内補完、校内発表の 4 段階を通して、体験内容を整理し、他者に説明し、議論する活動を行った。以上より、生徒は問題解決の過程を実際に経験していたと判断できる。

③ 探究（解決）スキルを主体的かつ的確に活用する力の向上

理工学講座では、議論経験と価値 4.14、探究・議論指数 4.10 を示し、地球科学講座でも議論経験と価値 3.93、探究・議論指数 3.94 を示した。また、理工学講座では探究姿勢と発展的関心・探索意欲との間に正

の相関が認められ ( $r=0.574$ )、地球科学講座では探究姿勢と議論経験・価値 ( $r=0.582$ )、探究姿勢と発展的関心・探索意欲 ( $r=0.580$ ) との間に正の相関が認められた。これらの結果は、生徒が予想・疑問を持って観察し、他者との議論を通して理解を深め、その経験を次の探究へつなげていたことを示している。加えて、中学校においても、CASE プログラム、言語技術、探究講座、環境研究、情報発信講座等を通して、観察、分類、測定、分析、説明、発表の技能を段階的に育成しており、高校での解決デザインへ接続する基盤が形成されていた。以上より、生徒の探究（解決）スキルを主体的かつ的確に活用する力は高められたと判断できる。

以上の①～③より、仮説 B「地域産業、地域環境、最先端科学などの体験授業で、学習やキャリア形成への意欲を高揚させつつ、問題を解決する経験を積めば、探究（解決）スキルを主体的かつ的確に活用できる力が高められる」は、概ね成立したと判断できる。

## 総括 2（検証上の課題）

理工学講座において事前の仮説化（Q5）と課題研究への接続（Q19）は中位であり、次年度の改善焦点として明確になった。

一方で、理工学講座では事前の仮説化に関わる Q5 が 3.48、課題研究への接続に関わる Q19 が 3.30、自律的深化行動に関わる Q15 が 3.53、Q17 が 3.55 にとどまった。地球科学講座でも、Q5 は 3.45、Q19 は 3.75、Q17 は 3.50 であり、体験前に予想を立てる力や、体験後の学びを自律的な探究行動や具体的な研究テーマ形成へ接続する力には改善の余地がある。今後は、事前課題を観察の焦点や問いの生成に直結させるとともに、体験後に「何が分かったか」に加えて、「次に何を問いとるか」「どのように検証するか」まで記述させる支援を強化し、探究（解決）スキルの活用を課題研究へより確実に接続させる必要がある。

## 方法 B 探究スキル講座（活動 B1～B5）高校 1 学年と中学校

### 活動 B1 サイエンス・コミュニケーション

「身近な科学や環境、ものづくりを他者へ発信する授業を実施する」を高校 1 学年と中学校で実施することにより、科学の魅力や学ぶ楽しさを知ると共に**科学技術と社会の相互関係の考察**が進み、学習やキャリア形成への目的意識を高める。

| 講座名     | 内 容   | 時期                           | 成果の検証法                        |
|---------|---|------------------------------|-------------------------------|
| 最先端科学講座 | （事前学習）科学書籍を用い、未来館で行う調査→プレゼン→評価の練習。書籍をワークシートにまとめ、班員にプレゼン、班員は評価シートに記入後、発表者を誉める。その後、教員が助言する。   | 解決デザイン<br>高校は 4 月<br>中学は 2 月 | プレゼン<br>評価シート<br>態度           |
|         | （訪問学習）日本科学未来館で説明員と対話し、個人で展示の説明原稿を完成する。班員と合流後、班員にプレゼンを行い、展示内容を全員で共有する。一番興味深いフロアを班全員で調査し、4 人で 1 枚のシートを完成させ、クラスに普及する。                        | 土曜日<br>高校は 4 月<br>中学は 2 月    | プレゼン評価<br>取組に対する<br>他己評価      |
| 情報発信講座  | （事前学習・準備）ワークシートを用いて、説明原稿と説明を補助する道具をペアで製作する。他ペアへプレゼンを行い、他ペアは評価シート記入後、助言する。   | 解決デザイン                       | シート内容<br>プレゼン評価               |
|         | 小学校を訪問、科学館等に来館する小学生と保護者、本校へ招待した小学生に対して、説明活動を行い、交流する。科学館では、科学館の展示と各自の道具を併用する。小学校を訪問する際は、簡単なものづくりを用いて科学の原理を説明する。本校で実施する際は、多少高度な実験等を含めて実施する。 | 5～3 月の<br>土曜<br>日曜<br>長期休暇   | 説明原稿<br>小道具<br>自己評価<br>小学生の評価 |

**(1)最先端科学講座（東京研修・北九州方面研修）**

| 回 | 実施日                        | 実施内容   |
|---|----------------------------|--|
| 1 | 11月6日(木)<br>及び<br>11月7日(金) | 最先端科学講座は、中学1年生67名<br>東京研修は、先端科学施設を見学し、科学への理解を深める学習活動である。対象は中学1年生67名である。全員が東京スイソミルを見学し、班別研修として日本科学未来館または東京都水の科学館を訪問した。東京スイソミルでは、水素を活用した脱炭素社会の仕組みを学んだ。日本科学未来館は12班中11班、東京都水の科学館は2班が見学し、先端科学と水利用を学んだ。                        |
| 2 | 1月28日(水)                   | 博物館研修は、中学1年生68名<br>博物館研修は、教科内容の社会的活用を学ぶ校外学習である。研修先は、ふじのくに地球環境史ミュージアムとした。事前にワークシートを配布した。研修では、展示見学と70分のインセンティブ・レクチャーを実施した。展示見学では、地球温暖化と人間と自然の関係を学んだ。見学はグループ別に行い、担当職員の説明を受けた。レクチャーでは、生物多様性を扱い、発表と質疑応答を行った。ワークシートで学習記録を確認した。 |
| 3 | 2月4日(水)                    | 防災研修：中学3年生69名<br>雲仙岳災害記念館では、1990年11月から1996年6月までの普賢岳噴火を扱う映像と展示を通して、災害被害、避難対応、防災対策を学んだ。災害学習は、過去の災害事例から備えと判断を学ぶ活動である。研修では、平時の訓練、事前の備え、避難時の判断、命を守る行動の重要性を確認した。あわせて、「自分の命は自分で守る」という防災意識と、自然と共存する視点を学んだ。                       |
| 4 | 2月5日(木)                    | 震災・文化研修：中学3年生69名<br>2016年の熊本地震により被災した熊本城の復旧状況を確認した。被災時と現在との比較、復旧過程におけるモルタルの吹き付けや防護ネット設置などの一時的な措置の見学を通して完全復旧に向けた道のりの長さを感じるとともに未来を見据えた日々の修復技術と向き合うことができた、歴史的文化財の保護の観点からも最新の災害対策も見学でき、技術力の高さに触れることができた。                     |

**(2)情報発信講座****(ア)理数科1学年対象**

|   |           |  |
|---|-----------|--|
| 2 | 10月11日(土) | サイエンス・クラフト／本校に来校した地域の親子に科学的な工作の補助と原理の解説を行った。小学生にも理解しやすいように、言葉を選び、工作の補助を行った。  |
| 3 | 10月4日(土)  | 科学教室／本校：科学実験や工作を行いその原理や面白さを伝えた。高校生は、ポスター3092使い中学生にも理解できるように言葉を選び、説明するよう心掛けた。 |
| 4 | 10月5日(日)  | 科学教室／本校：科学実験や工作を行いその原理や面白さを伝えた。高校生は、ポスターを使い中学生にも理解できるように言葉を選び、説明するよう心掛けた。    |
| 5 | 12月6日(土)  | 科学教室／本校：科学実験や工作を行いその原理や面白さを伝えた。高校生は、ポスターを使い中学生にも理解できるように言葉を選び、説明するよう心掛けた。    |
| 6 | 12月7日(日)  | 科学教室／本校：科学実験や工作を行いその原理や面白さを伝えた。高校生は、ポスターを使い中学生にも理解できるように言葉を選び、説明するよう心掛けた。    |

**(イ)中学校1～3学年対象（プログラミング教室・クッキングサイエンス・サイエンスクラフト）**

| 回 | 実施日                 | 実施内容  |
|---|---------------------|---|
| 1 | 6月21日(土)            | 親子サイエンスクラフトは、中学3年生9名が小学5・6年生と保護者65組を対象に実施した。工作を通して科学原理を学ぶ活動であり、ゴム動力玩具の製作補助とエネルギー変換の説明を行った。親子クッキングサイエンスは、中学2年生16名が小学5・6年生と保護者59組を対象に実施した。調理を通して科学的手法を学ぶ活動であり、肉じゃがの調理補助と調理法の説明を行った。 |
| 2 | 7月5日(土)<br>7月12日(土) | 親子プログラミング教室／本校：中学3年生(11名)が小学5・6年生とその保護者(合計83組)に、「Scratchで挑戦!動く!はずむ!バウンドピンポン!」と題して、簡単なプログラミングの考え方を学ぶ補助を行った。  |
| 3 | 11月22日(土)           | 親子サイエンスクラフト／本校：中学1年生(13名)が小学4・5・6年生とその保護者(40組)に、中学1年生の家庭科の授業で扱った「失敗しないホワイトソース」の作り方の科学原理について学ぶ補助を行った。  |

### (3)サイエンス・ダイアログ

| 段階         | 実施日      | 実施内容   |
|------------|----------|--|
| 事前学習       | 1月29日(木) | 講義の概要を基にしたワークシートで各種専門用語や研究内容にかかわる背景知識を調べ、記載内容における疑問点、研究分野がどのように社会とつながりがあるのかなどについて学習を行った。   |
| 講義<br>(対面) | 2月12日(木) | 理化学研究所 環境資源科学研究センターの Dr. Max Minne による対面形式での講義を開催した。博士自身の紹介から、科学へ関心を持ち、研究者を志すようになった背景などの話を交え、聴衆の興味関心に寄り添うように講義を行っていた。イチゴを用いた実験を行い、生徒も関心を持って参加していた。DND や RNA などにつながるクイズや、博士自身が作成した映像などを用い、ジュラシックワールドの世界は実際には実現可能性が低いことなどを学んだ。 |
| 効果         |          | 博士の出身国であるベルギーにまつわるクイズを行ったことで、欧米の文化について興味関心を持つことができた。また、身近な食材であるイチゴから DNA (タンパク質) を取り出す実験をしたことで、どんなものにも DNA が存在することを実感することができた。そして、英語話者との直接的なコミュニケーションを図れたことで、自らのスキルを高めることでよりもっと通用するかもしれないという前向きな自信をつけることができた。                |

### 活動 B2 インセンティブ・レクチャー

「最先端科学、地域の産業や環境を体験するコネクティブ授業」によって学習意欲を高揚させつつ、社会的かつ職業的自立のために科学技術リテラシーの獲得が不可欠であることを学ぶと共に、**地域の環境や伝統への愛着**を高める。事前学習と補完と発表は授業で行い、訪問実習は課外時間で行う。各 STEP の成果の検証法は下表の通りである。

|            |    | STEP1   | STEP2    | STEP3    | STEP4                 |
|------------|----|---|----------|----------|-----------------------|
| 内容・時間      |    | 事前学習・3時間  | 訪問・4~7時間 | 校内補完・3時間 | 校内発表・2時間              |
| 成果の<br>検証法 | 教員 | ワークシート  | ワークシート   | 発表資料の内容  | 高校教員と STEP2<br>の講師で評価 |
|            | 生徒 | 生徒が学習履歴を記録し、自己の知識や考え方の変容を確認し、なぜ変わったのか、変わらなかったのかを自己評価する。 |          |          |                       |

#### (1) 静岡理工科大学の協力によるインセンティブレクチャ (延べ12講座)

STEP1 として、事前に2時間程度のワークシート・レポート作成を実施した。

STEP2 として延べ12講座の実習を中学校2学年65名対象(3時間)と高校1学年107名対象(5時間)に実施し、また、実習後に学習意欲および満足度調査を行った。

STEP3 として発表資料作成(2時間)および、内容の整理・助言をした。

STEP4 として発表会(10月20日13:20~15:10)にて、107件がポスター発表を、教員・生徒が議論した。実習内容および、学習意欲および満足度調査の結果は以下のとおりである。

#### 訪問実習 STEP2

| 分類     | 講座                        | 内容(高校1年生対象107名)9月13日(土)5時間  |
|--------|---------------------------|---|
| 機械工学   | 飛行機の空力設計と飛行実験を通して理論と実際を学ぶ | 飛行機を設計するために必要な空気力学理論を学び、その理論に基づいて小型の紙飛行機サイズの滑空機を設計する。製作後、実際に飛行実験を行い、理論と実際の違いを体感し、要因を考察する。   |
| 電気電子工学 | 音とは何か?                    | 超基本ツールであるオシロスコープとその関連ツールの使い方や、波・振動現象理解を目的に本学の機械・電子学科1年生向けに実施している学生実験のダイジェスト版です。音や振動を大学生レベルで理解するとどうなるかを、たくさんの小さな実験を組み合わせることで実施します。 |
| 物質生命科学 | 医療をサポートする賢いプラスチック         | プラスチック(高分子)の中には、温度や pH、病気のシグナル分子などの外部環境により、性質を変化できるものがあります。医療現場や環境問題において活躍する賢いプラスチックを体験していただきます。医工連携や創薬に関係する実験講義です。               |
| 建築学    | DIY 温度計で温熱環境計測            | 建築環境では快適さを数字にしています。その計測には様々なセンサーを活用するが、電子部品に頼らなくても温度は計測できます。この講義では身のまわりのモノを使って温度計を作成し、空間の温度計測にチャレンジします。                           |

|      |                        |   |
|------|------------------------|---|
| 土木工学 | 河川水の可視化                | 河川の水を観察します。観察する方法は様々ありますが、今回は水路を用いて流れを断面的に観る方法と、パケットを使って水質を観る方法の2つを実施したいと考えています。それぞれの観察結果から様々なことを考察しましょう。 |
| 情報学  | 360度画像を用いたメタバース空間構築の実習 | VRゴーグルで使用する映像を実際に構内で撮影し、設定を行います。また、3DオブジェクトをAIとの会話で3DモデリングソフトウェアBlenderを操作することで作成し空間内に配置することにも挑戦してもらいます。  |

インセンティブ・レクチャー「理工学講座（高校1年生）」の受講者を対象に5件法（1～5）および自由記述から、学習意欲および満足度調査を実施した（有効回答数N=86）。尺度（5:そう思う 4:どちらか言えばそう思う 3:どちらとも言えない 2:どちらか言えばそう思わない 1:まったく思わない）

インセンティブ・レクチャー「理工学講座（高校1年生）」学習意欲および満足度調査の内容

| カテゴリ          | 平均   | 含めた具体項目  |
|---------------|------|--|
| A 満足度・興味      | 4.14 | (1)今回のインセンティブ・レクチャーはおもしろかった／(11)またインセンティブ・レクチャーに参加したい                                    |
| B 事前課題の有用性    | 3.78 | (2)各自で行った事前課題は役に立った  |
| C 理解度+自由記述    | 4.22 | (3)自分が体験したテーマについて理解できた／(4)上記(3)について、自分が理解したことを具体的に書いてください                                |
| D 探究姿勢（予想・疑問） | 3.73 | (5)体験する前に結果を自分で予想することができた／(6)体験した内容について疑問を持って見ることができた                                    |
| E 議論経験と価値     | 4.14 | (7)体験した内容について研究者や友人と議論できた／(8)議論はおもしろかった／(9)議論は役に立った                                      |
| F 発展的関心・探索意欲  | 3.67 | (12)自分で調べてみたい／(13)別テーマも体験したい／(14)他機関の新テーマも体験したい／(15)専門家に聞く・自分で調べる／(17)自分で調べてみようと思うようになった |
| G 自己努力        | 4.58 | (18)私は今回のインセンティブ・レクチャーをがんばった   |
| H 課題研究への接続    | 3.30 | (19)課題研究で取り組みたいテーマが見つかった   |
| I 参加忌避        | 2.48 | (16)インセンティブ・レクチャーにはもう参加したくない   |

1. 調査結果について Pearson の相関係数  $r$  について、分析した。

A 満足度・興味と F 発展的関心・探索意欲には中程度の正の相関が認められた ( $r=0.584$ )。満足度が高い生徒ほど、別テーマの学習や質問への意欲が高かった。D 探究姿勢と F 発展的関心・探索意欲にも正の相関が認められた ( $r=0.574$ )。予想や疑問を持った生徒ほど、体験後の探究意欲が高かった。A 満足度・興味と C 理解度にも正の相関が認められた ( $r=0.560$ )。理解度が高い生徒ほど、満足度も高かった。以上より、理解、満足、探究意欲は相互に関連していた。

2. 設問別平均は以下のとおりである。

参加者は強い努力投入を示した (Q18 平均 4.58)。活動の魅力 (Q1 平均 4.53) と理解度 (Q3 平均 4.22) も高水準であった。議論に関する評価も高く、特に Q8「議論はおもしろかった」(平均 4.24) と Q9「議論は役に立った」(平均 4.14) が高かった。以上より、体験が肯定的に受け止められ、対話が学習価値として認識されている。

3. 改善余地（課題）

相対的に低い項目として、事前の仮説化に関わる Q5 (平均 3.48) と、体験から課題研究テーマへ転換する Q19 (平均 3.30) が確認された。さらに、自律的深化行動に関わる Q15 (平均 3.53) と Q17 (平均 3.55) も中位にとどまった。したがって、本プログラムは「面白さ」「理解」「議論の価値」を高く実現した一方で、「事前の仮説化」「テーマ形成への接続」「自律的学習行動への接続」には改善余地がある。

4. 指数化と補足相関

Q6～Q9 の平均を「探究・議論指数」としたところ平均 4.10 であった。意欲・参加意図に関する複数項目を統合した「意欲・参加意図指数」は平均 3.66 であった。両指数は内的一貫性が十分であり (探究・議論指数  $\alpha=0.855$ 、意欲・参加意図指数  $\alpha=0.888$ )、指標としての統合解釈が許容される。

加えて、面白さ (Q1) と理解 (Q3) には正の関連が観察された ( $r=0.67$ )。活動を肯定的に受け止めた参加者ほど理解度も高い傾向が同時に現れており、探究的経験が満足と理解を同時に高め、継続・深化志向と関連する可能性が示唆される。

本プログラムは努力投入を引き出し、体験の魅力、理解、議論の学習価値を高水準で実現した。

## (2) 海洋研究開発機構および宇宙航空研究開発機構の協力によるインセンティブレクチャ (2 講座)

STEP1 として、事前に 4 時間程度のワークシート・レポート作成を実施した。

STEP2 として 2 講座の実習を高校 1 学年 32 名対象 (3 時間) に実施し、また、実習後に学習意欲および満足度調査を行った。

STEP3 として発表資料作成(2 時間)および、内容の整理・助言をした。

STEP4 として発表会 (10 月 20 日 13:20~15:10) にて、24 件がポスター発表を、教員および生徒が議論した。実習内容および、学習意欲および満足度調査の結果は以下のとおりである。

### 訪問実習 STEP2

| 分類 | 講座                                  | 内容 (高校 1 年生対象 32 名) 令和 7 年 10 月 8 日 (水) 3 時間  |
|----|-------------------------------------|---|
| 環境 | 海洋プラスチック研究の最前線を知ろう! & 宇宙航空研究開発機構の見学 | 施設見学および講義を聞く。海に流出したプラスチックゴミが世界的な問題になっています。その問題点とは何か、そのためにどのような研究開発を行っているのか、海洋プラスチックに関する海洋研究開発機構の海洋プラスチック研究についてご紹介します。 |

インセンティブ・レクチャー「地球科学学講座 (高校 1 年生)」の受講者を対象に 5 件法 (1~5) および自由記述から、学習意欲および満足度調査を実施した (有効回答数 N=20)。尺度 (5:そう思う 4:どちらか言えばそう思う 3:どちらとも言えない 2:どちらか言えばそう思わない 1:まったく思わない)

### インセンティブ・レクチャー「地球科学講座 (高校 1 年生)」学習意欲および満足度調査の内容

| カテゴリ           | 平均   | 含めた具体項目  |
|----------------|------|--|
| A 満足度・興味       | 4.62 | (1)今回のインセンティブ・レクチャーはおもしろかった/(11)またインセンティブ・レクチャーに参加したい                                    |
| B 事前課題の有用性     | 3.80 | (2)各自で行った事前課題は役に立った  |
| C 理解度+自由記述     | 4.35 | (3)自分が体験したテーマについて理解できた/(4)上記(3)について、自分が理解したことを具体的に書いてください                                |
| D 探究姿勢 (予想・疑問) | 3.70 | (5)体験する前に結果を自分で予想することができた/(6)体験した内容について疑問を持って見ることができた                                    |
| E 議論経験と価値      | 3.93 | (7)体験した内容について研究者や友人と議論できた/(8)議論はおもしろかった/(9)議論は役に立った                                      |
| F 発展的関心・探索意欲   | 3.88 | (12)自分で調べてみたい/(13)別テーマも体験したい/(14)他機関の新テーマも体験したい/(15)専門家に聞く・自分で調べる/(17)自分で調べてみようと思うようになった |
| G 自己努力         | 4.45 | (18)私は今回のインセンティブ・レクチャーをがんばった   |
| H 課題研究への接続     | 3.75 | (19)課題研究で取り組みたいテーマが見つかった   |
| I 参加忌避         | 1.50 | (16)インセンティブ・レクチャーにはもう参加したくない   |

1. 調査結果について Pearson の相関係数  $r$  について、分析した。

理解度 (C) と発展的関心・探索意欲 (F) の間に強い正の相関が認められた ( $r=0.707$ )。体験テーマを「理解できた」と回答した生徒ほど、「自分で調べたい」「別テーマも体験したい」「専門家に聞きたい」などの探索意欲を高く示す傾向がある。また、探究姿勢 (D) は議論経験と価値 (E) と正に相関し ( $r=0.582$ )、予想や疑問を持って観察できた生徒ほど、議論を「おもしろい」「役に立つ」と高く評価する傾向が確認された。さらに、探究姿勢 (D) と発展的関心・探索意欲 (F) にも正の相関が認められ ( $r=0.580$ )、予想・疑問を持てた生徒ほど探索意欲が高い。加えて、満足度・興味 (A) と理解度 (C) も正に相関し ( $r=0.576$ )、理解できた生徒ほど「楽しい」「また参加したい」と回答する傾向がある。事前課題の有用性 (B) は課題研究への接続 (H) と正に相関し ( $r=0.574$ )、事前課題が役立った生徒ほど「課題研究で取り組みたいテーマが見つかった」と回答する傾向が示された。最後に、満足度・興味 (A) と課題研究への接続 (H) にも正の相関が認められ ( $r=0.567$ )、肯定的な体験評価がテーマ発見の自己評価と同時に現れやすい可能性が示唆された。

2. 設問別平均は以下のとおりである。

満足と参加意向は高水準であった (Q1 平均 4.70、Q11 平均 4.55)。理解度も高く (Q3 平均 4.35)、努力投入も高い (Q18 平均 4.45)。議論関連は中~高水準で、Q8 (平均 4.10)、Q6・Q9 (各 3.95) が比較的高かった。以上より、体験は肯定的に受け止められ、理解と努力の実感が得られたうえで、議論も一定の学習価値として認識されている。

### 3. 改善余地 (課題)

相対的に低い項目として Q5 (予想、平均 3.45) が確認され、体験前に結果を予想するという探究の起点形成には改善余地がある。加えて、Q19 (課題研究への接続、平均 3.75) は中程度であり、体験内容を課題研究テーマへ翻訳する支援の強化が求められる。さらに、Q17 (自律的調査意図、平均 3.50) も中位であり、体験後の自律的学習行動への接続には追加の工夫が必要である。

### 4. 指数化と補足相関

カテゴリ得点は、A=平均 (Q1, Q11)、B=Q2、C=Q3、D=平均 (Q5, Q6)、E=平均 (Q7, Q8, Q9)、F=平均 (Q12, Q13, Q14, Q15, Q17)、G=Q18、H=Q19、I=Q16 (逆項目) として定義した。探究・議論指数 (Q6～Q9 平均) は 3.94 ( $\alpha=0.794$ )、意欲・参加意図指数 (Q11・Q12・Q13・Q14・Q15・Q17 平均) は 3.99 ( $\alpha=0.666$ ) であった。相関では、C と F が最も強く関連し ( $r=0.707$ )、D は E および F と有意に関連した ( $r=0.582, 0.580$ )。また、A は C および H と関連し ( $r=0.576, 0.567$ )、B は H と関連した ( $r=0.574$ )。

### 5. 総括

本講座は満足度・興味 (A)、理解度 (C)、自己努力 (G) が高水準であり、肯定的な学習経験と努力投入を引き出した。相関分析より、理解の実感は探索意欲と強く関連し (C×F)、予想・疑問を伴う探究姿勢は議論の価値づけおよび探索意欲と関連した (D×E、D×F)。一方で、予想 (Q5)、自律的調査意図 (Q17)、課題研究への接続 (Q19) は中位であるため、次年度は予想・疑問の明確化とテーマ化支援、ならびに事前課題を当日の観察焦点・問いの生成に直結させる設計の強化が妥当である。

### (3) 浜岡原子力発電所および静岡理科大学

|             |   |               |  |
|-------------|---|---------------|--|
| S<br>E<br>C | 原子力エネルギー探究講座 浜岡原子力館(中学3学年72名対象)<br>主催：静岡エネルギー・環境懇談会<br>浜岡原子力発電所で、世界のエネルギー事情についての講義を受けたあと、中部電力浜岡原子力館にて実物大原子炉模型、高レベル放射性廃棄物バーチャル地層処分、原子燃料サイクルの説明、浜岡原子力発電所にて地震津波対策工事の現状等の見学をして知識を深めた。さらに、「環境にやさしい未来の発電」についてディベートを行い、日本の未来におけるエネルギーのあり方を考えた。   | STEP1<br>事前学習 | 12月4日(木)2時間<br>12月9日(火)1時間<br>12月16日(火)1時間                             |
|             |   | STEP2<br>訪問実習 | 1月7日(水)7時間   |
|             |   | STEP3<br>発表準備 | 1月8日(木)1時間<br>1月15日(木)2時間<br>1月29日(木)2時間<br>2月13日(金)1時間<br>2月18日(水)1時間 |
|             |   | STEP4<br>発表会  | 2月19日(木)3時間  |
| 効果          | 社会科・理科と連携し、発電原理と方法を比較した。これにより、エネルギー事情と持続可能な社会を考察した。原子力発電所では、多重防災対策、訓練、技術水準を学び、判断と実行の過程を理解した。発表では、多面的な見方を学んだ。  |               |  |
| S<br>E<br>C | 科学実習講座は、静岡理科大学において中学2年生65名を対象に実施した。講座A「球と棒の衝突実験」は感本広文教授が担当し、デジタルオシロスコープを用いて金属球2個の衝突時間を測定し、エネルギーと衝突時間の関係を調べた。講座B「LEDを光らせてみよう」は土肥稔教授が担当し、LED、乾電池、可変抵抗、テスターを直列接続して、LEDが明るくなる電流を調べた。あわせて、電圧、電流、抵抗、発光の仕組みを学んだ。講座C「マランゴニ現象を体験しよう」は南齋勉教授が担当し、ワインの涙などを題材に、境界面で働く力の仕組みを学んだ。講座D「健康でエコな住まい」は石川春乃教授が担当し、生活の質と環境配慮を両立する住まい方をグループで検討した。講座E「水害避難体験～きみは生き残ることができるか!」は松本健作教授が担当し、水害時の状況を体験し、避難行動を学んだ。講座F「『私の中身』を見てみよう!」は渡邊志教授が担当し、「キモチ」を対象に、紙、筆記具、センサーを用いて可視化を試みた。 | STEP1<br>事前学習 | 9月1日(月)7時間   |
|             |   | STEP2<br>訪問実習 | 9月6日(土)7時間   |
|             |   | STEP3<br>発表準備 | 9月8日(月)3時間   |
|             |   | STEP4<br>発表会  | 11月17日(月)  |
| 効果          | 6テーマの実験・観察・考察を通して、教科内容と先端研究のつながりを学んだ。あわせて、科学的な見方・考え方と、学習内容を他者に伝える方法を習得した。   |               |  |

### 活動 B3 環境研究

理数科 1 学年と中学校 1～3 学年に対して、大学や研究機関と連携して、環境調査を行うことにより、**情報収集能力**や**分析能力**を養う。調査結果は地域と連携して発表する。他学科は地域にある不思議を見つけ、客観的なデータを用いて説明するトレーニングを行う。

| 内 容  | 時期                  | 成果の検証法                           |
|--|---------------------|----------------------------------|
| <b>巴川流域の淡水カメ類の生態分布調査(中学校 1～2 学年)</b><br>静岡大学教育学部と連携してフィールド調査や解剖による外来種の食性分析を行う。捕獲や聞き取り調査から在来種が生息しやすい環境の考察を行い、地域の水環境の現状や課題を探る。 | 総合的な学習の時間<br>年間 4 回 | 調査のまとめ<br>飼育記録<br>スケッチ<br>考察結果一覧 |
| <b>巴川水質調査(中学校 3 学年～理数科 1 学年)</b><br>大学、大学院、研究機関、県、市と連携して、環境データの測定法を学び、巴川全域水質調査を基盤とした環境調査を行う。                                 | 解決デザイン<br>年間 4 回    | 調査のまとめ<br>考察結果一覧                 |
| <b>地域調査 (国際コミュニケーション科・普通科)</b><br>地域にある不思議 (技術、産業、経済、歴史) を探す活動を行い、情報を収集・分類し、まとめ、学級または校内で発表する。                                | 解決デザイン<br>4 時間      | 調査のまとめ<br>発表資料                   |

#### (1) 巴川流域の淡水産カメの生態分布調査 (中学校 1 学年 66 名)

静岡大学教育学部と連携してフィールド調査や解剖による外来種の食性分析を行う。捕獲や聞き取り調査から在来種が生息しやすい環境の考察を行い、繁殖実験では、カメが繁殖しやすい環境を知り、地域の水環境の現状や課題を明確にする。

| 回  | 実施日                        | 時間   | 活動のテーマ  |
|----|----------------------------|------|---|
| 1  | 4 月 30 日(水)                | 3 時間 | 第 1 回：生態入門 I 講義 1 「カメとは？」 「フィールド調査とは？」<br>対象：中学 1 年生 68 名 於：静岡北中学校・高等学校 音楽室<br>講師：加藤英明 准教授 (静岡大学教育学部)   |
| 2  | 6 月 11 日(水)<br>6 月 12 日(木) | 3 時間 | 第 2 回：カメの捕獲調査 2 日制 罠の組み立てと設置、罠の引き上げ、講評<br>対象：中学 1 年生 68 名 於：麻機多目的遊水地第 3 工区<br>講師：加藤英明 准教授 (静岡大学教育学部)  |
| 3  | 6 月 18 日(水)                | 3 時間 | 第 3 回：生態系入門 I 講義 2 「カメ調査方法」<br>対象：中学 1 年生 68 名 於：静岡北中学校・高等学校 音楽室<br>講師：加藤英明 准教授 (静岡大学教育学部)  |
| 4  | 10 月 23 日(水)               | 延期   | ※第 4 回：悪天候のため延期 ※カメの捕獲調査 (、捕獲個体同定、測定)、生物相の講義  |
| 5  | 10 月 29 日(水)               | 6 時間 | 第 4 回：カメの捕獲調査 (、捕獲個体同定、測定)、生物相の講義<br>第 5 回：生態入門 I 講義 3 「外来種について考えてみよう」<br>対象：中学 1 年生 68 名 於：麻機多目的遊水地第 3 工区<br>於：静岡北中学校・高等学校 音楽室<br>講師：加藤英明 准教授 (静岡大学教育学部) |
| 効果 |                            |      | 生態入門講義、捕獲調査を通して、カメの生息する環境や周辺の水環境について熟慮するとともに、在来種がより生息しやすい環境に戻すための手立てを考えることにより、環境問題を身近な問題として捉えることができた。   |

## 活動 B4 文理融合

理系的、文系的な見方・考え方の両面から解決策を探索するトレーニングを行い、文理融合による**共創の効果**や**イノベーションとの繋がり**について考える。

| 内 容  | 時期     | 成果の検証法        |
|--|--------|---------------|
| 理数と文科系および実技系の教員のチームティーチング (以降 TT) によるコネクト式授業または探究的な授業 (P.18 参照)。 | 解決デザイン | 他己評価<br>評価テスト |

### 解決デザイン 高校1学年対象

令和7年度1学期の「解決デザイン (1単位)」では、高校1年生を対象として、探究の基本過程 (仮説の設定→測定→整理→考察→再検証の計画) を、複数のゼミ形式で反復的に学習させた。年間計画は、①課題実験 (複数テーマ)、②仮説生成、③ICT活用、④測定法、⑤研究ガイダンスで構成し、クラスごとに実施順を調整することで、全員が同等の学習機会を得られるように編成した。

|   |
|---|
| ① <b>課題実験ゼミ</b> 課題実験ゼミでは、身近な題材を用い、独立変数と従属変数を設定し、複数点の測定値を表・グラフに整理して考察した。ゼミ1は、質量と伸びの関係を測定した。ゼミ2は、糸の長さとの関係の関係を測定した。ゼミ3は、ボールの位置と時間の関係を動画から解析した。ゼミ4は、衝突後の移動距離を複数条件で測定し、平均値を求めた。全ゼミで、目的、仮説、方法、結果、考察、疑問を同一様式で記述し、期限内提出を徹底した。 |
| ② <b>仮説生成ゼミ</b> 仮説生成ゼミでは、実験動画を見た後、結果への疑問を共有し、原因を説明する仮説と検証計画を作成した。外部検索は禁止し、観察事実、考察、実験計画、必要器具の順に記述させた。あわせて、他者の意見を否定しないルールを設け、仮説の多様化と改善を促した。   |
| ③ <b>ICT活用ゼミ</b> ICT活用ゼミでは、表の作成 (罫線・列幅) およびセル参照・数式の自動入力、四則演算、SUM/AVERAGE等の基本的関数を扱い、気象庁の観測データを用いてデータ処理を行わせた。その上で、表番号・図番号、タイトル、軸ラベル等を備えた提出可能な形式に整えさせ、レポート提出を課すことで、基礎的なICT活用技能を育成した。                                     |
| ④ <b>測定法ゼミ</b> 測定法ゼミでは、細胞の大きさ、山の高さ、富士山の体積、地球の質量等の測定対象を提示し、各対象をどのような方法で測定できるかを考案させ、根拠とともに議論させた。加えて、複数の測定器具を取り上げ、それぞれの測定原理や前提条件を検討させた。最終的に、検討内容をレポートとしてまとめさせ、提出を徹底した。   |

## 活動 B5 探究スキル基礎

中学校 1～3 学年に思考活動のプロセスと言語活用の訓練を行うことにより、観察実験等の操作的技能や変数制御能力、実験計画能力、証拠に基づいた**理論的推論能力**を高め、認知を加速させると共に、非形式推理力と**批判的思考力**を養う。

| 内 容   | 時期                   | 成果の検証法                               |
|---|----------------------|--------------------------------------|
| CASE (Cognitive Acceleration through Science Education) は、英国 GCSE の科学教育プログラムであり、認知力と思考力を高める学習である。言語技術(LA: Language Arts)を通して表現力と運用力を高める学習である。本取組では、CASE と LA を実施し、探究活動と実験を通して思考力と言語運用力を高めた。 | 中学校 1～3 学年の総合的な学習の時間 | 評価テスト<br>ワークシートレポート<br>プレゼン<br>アンケート |

| 月 | CASE プログラム                            |  | 言語技術  |  |
|---|---------------------------------------|--|---|--|
|   | 中学校1学年                                | 中学2学年                                      | 中学1学年   | 中学校2学年   |
| 4 | Lesson 1 変数：変数を理解する                   | Lesson 9 確率：コイン回し連続する事象の起こりやすさを考える         | 「作文の基本」「原稿用紙の使い方」を身につける。                        | 「作文の基本」「原稿用紙の使い方」を再確認する。                           |
| 5 | Lesson 2 変数：変数を見つけて関係を明らかにする          | Lesson 10 確率：種をまき発芽率について実験し、確率サンプルについて理解する | 事実と意見①新聞記事の内容を読み、「事実」と「意見」の内容を区別する。             | 作文の基本：起・承・転・結に沿って書く。                               |
| 6 | Lesson 3 変数：様々なグラフを作成し、関係からわかることを考察する |  | 事実と意見②様々なジャンルの新聞記事を読み比べて、「事実」と「意見」の使い分けについて考える。 | 作文の応用：伝えたい内容を相手にわかりやすく伝えるには。新聞記事の書き方：結・起・承・転・結に習う。 |
| 7 |                                       | Lesson 11 確率：サンプリング (サイコロ) を行うことで          |   |  |

|    |  |   |  |                                 |
|----|--|---|--|---------------------------------|
|    |  | 確率の考え方を理解する                                   |  |                                 |
| 9  |  |   | 事実と意見③：自分の伝えたい内容を「事実」と「意見」を意識しながら書く。     |                                 |
| 10 | Lesson4 変数：パイプの長さによって音の高さが変わる現象のしくみを明らかにする | Lesson 12 統計：全数調査と標本調査 標本平均の考え方を理解する          |  |                                 |
| 11 |  |   |  | 再話：物語の論理的展開や因果関係を意識して物語を再現する。   |
| 12 | Lesson5 分類：グループ分けのルールを理解する                 | Lesson 13 統計：標本平均から推定する考え方を理解し、有用性がわかる        |  | 説明：情報を整理してから、分かりやすく説明する方法を学ぶ。   |
| 1  |  |   | 問答の基本①：〇〇が欲しい欲しい理由を明確に相手に伝えて説得する力を身に着ける。 | 絵の分析①：分解し、分析し、結果を統合して解釈する。      |
| 2  | Lesson 6 分類：鳥の情報を整理する                      | Lesson 14 統計：アンケート調査方法を学び、Formsを用いてアンケートを実施する | 問答の基本②：事実と意見得た情報が事実か意見かを見抜く力を身に着ける。      | 絵の分析②：分解し、分析し、結果を統合して解釈する視点を変える |
| 3  |  | Lesson 15 統計：アンケート調査結果をレポートにまとめ、発表する          | 描写①：情報の大きさを考え、伝える順序を学ぶ。                  | 絵の分析③：主張と事実の橋渡しをする論拠を探す。        |

## 活動 B6 探究講座

### ア) 中学校 1 学年の内容

| 回  | 実施日         | 時間    | 概要   |
|----|-------------|-------|--|
| 1  | 6月25日(水)    | 3時間   | 探究講座 I についての説明、テーマ設定                         |
| 2  | 7月16日(水)    | 3時間   | 探究講座 I テーマ設定、研究計画                            |
| 3  | 7月23日(水)    | 2時間   | 探究講座 I テーマ設定、研究計画                            |
| 4  | 7月30日～8月28日 | 夏休み期間 | 探究講座 I 研究・観察・調査の実施                           |
| 5  | 9月3日(水)     | 3時間   | 探究講座 I 研究・調査内容のまとめ (ポスター作成)                  |
| 6  | 9月10日(水)    | 3時間   | 探究講座 I 研究・調査内容のまとめ (ポスター作成)                  |
| 7  | 9月17日(水)    | 3時間   | 探究講座 I 発表方法の説明、発表準備                          |
| 8  | 9月24日(水)    | 3時間   | 探究講座 I 発表 (校内発表)                             |
| 9  | 12月17日(水)   | 1時間   | 探究講座 I (教科探究) についての説明                        |
| 10 | 12月24日～1月5日 | 冬休み期間 | 探究講座 I (教科探究) 研究のテーマ設定、研究計画                  |
| 11 | 1月7日(水)     | 3時間   | 探究講座 I (教科探究) テーマ設定・研究計画の点検、調査               |
| 12 | 1月14日(水)    | 3時間   | 探究講座 I (教科探究) テーマ設定・研究計画の点検、調査               |
| 13 | 1月21日(水)    | 3時間   | 探究講座 I (教科探究) 調査内容のまとめ (ポスター作成)              |
| 14 | 2月18日(水)    | 3時間   | 探究講座 I (教科探究) 調査内容のまとめ (ポスター作成)、発表方法の説明、発表準備 |
| 15 | 3月12日(水)    | 3時間   | 探究講座 I (教科探究) 発表 (校内発表)                      |

### (イ) 中学校 2 学年の内容

| 回 | 実施日         | 時間  | 概要                                 |
|---|-------------|-----|------------------------------------|
| 1 | 6月16日(月)    | 1時間 | 探究講座 II ①についての説明                   |
| 2 | 6月23日(月)    | 3時間 | 探究講座 II ①テーマ設定、研究計画                |
| 3 | 7月14日(月)    | 3時間 | 探究講座 II ①テーマ設定、研究計画                |
| 4 | 7月30日～8月28日 | 夏休み | 探究講座 II ①研究・観察の実施                  |
| 5 | 9月1日(月)     | 3時間 | 探究講座 II ① (教科探究) 調査内容のまとめ (ポスター作成) |

|    |             |       |  |
|----|-------------|-------|--|
| 6  | 9月8日(月)     | 3時間   | 探究講座Ⅱ①(教科探究) 調査内容のまとめ(ポスター作成)、発表方法の説明、発表準備 |
| 7  | 10月27日(月)   | 3時間   | 探究講座Ⅱ①発表                                   |
| 8  | 12月24日～1月4日 | 冬休み期間 | 探究講座Ⅱ②(教科探究) についての説明、テーマ設定・計画              |
| 9  | 1月19日(月)    | 3時間   | 探究講座Ⅱ②(教科探究) 調査・実験                         |
| 10 | 1月26日(月)    | 3時間   | 探究講座Ⅱ②(教科探究) 調査・実験                         |
| 11 | 2月16日(月)    | 3時間   | 探究講座Ⅱ②(教科探究) 調査内容のまとめ(ポスター作成)              |
| 12 | 3月9日(月)     | 2時間   | 探究講座Ⅱ②(教科探究) 調査内容のまとめ(ポスター作成)              |
| 13 | 3月12日(木)    | 3時間   | 探究講座Ⅱ②(教科探究) 調査内容のまとめ(ポスター作成)、発表方法の説明、発表準備 |
| 14 | 3月17日(火)    | 4時間   | 探究講座Ⅱ②(教科探究) 発表                            |

### (ウ) 中学校3学年の内容

| 回  | 実施日       | 時間    | 概要                            |
|----|-----------|-------|-------------------------------|
| 1  | 4月17日(木)  | 2時間   | 探求講座Ⅲ①についての説明、探求講座Ⅲ①テーマ設定     |
| 2  | 4月24日(木)  | 3時間   | 探求講座Ⅲ①テーマ設定、研究計画              |
| 3  | 5月1日(木)   | 3時間   | 探求講座Ⅲ①テーマ設定、研究計画              |
| 4  | 5月8日(木)   | 3時間   | 探求講座Ⅲ①ポスター・原稿作成               |
| 5  | 5月29日(木)  | 1時間   | 探求講座Ⅲ①ポスター・原稿作成               |
| 6  | 6月12日(木)  | 3時間   | 探求講座Ⅲ①発表                      |
| 7  | 6月19日(木)  | 3時間   | 探究講座Ⅱの英語版ポスターの作成              |
| 8  | 6月26日(木)  | 3時間   | 探究講座Ⅱの英語版ポスター・原稿の作成           |
| 9  | 7月10日(木)  | 3時間   | 探究講座Ⅱの英語版ポスター・原稿の作成           |
| 10 | 7月25日(金)  | 4時間   | 探求講座Ⅲ②テーマ設定、研究計画              |
| 11 | 8月1日～9月1日 | 夏休み期間 | 研究・観察の実施                      |
| 12 | 9月4日(木)   | 3時間   | 探求講座Ⅲ②研究内容のまとめ(レポート作成)、追実験の計画 |
| 13 | 9月11日(木)  | 2時間   | 探求講座Ⅲ②研究内容のまとめ(レポート作成)、追実験の計画 |
| 14 | 9月18日(木)  | 3時間   | 探求講座Ⅲ②追実験                     |
| 15 | 9月25日(木)  | 3時間   | 探求講座Ⅲ②ポスター作成                  |
| 16 | 10月9日(木)  | 3時間   | 探求講座Ⅲ②ポスター作成                  |
| 17 | 10月16日(木) | 2時間   | 探求講座Ⅲ②ポスター作成                  |
| 18 | 10月23日(木) | 3時間   | 探求講座Ⅲ②原稿作成                    |
| 19 | 11月13日(木) | 3時間   | 発表練習                          |
| 20 | 11月15日(日) |       | 発表(第7回静岡県児童生徒研究発表会)           |

### プレゼンテーション基礎講座(中学1年生対象)

8月20日(月)～22日(水)の3日間、中学1年生68名にPowerPoint講習9時間を実施した。内容は基本操作と発表技術である。1日目3時間は基本操作、写真編集、図表引用、Print Screenを扱った。2日目3時間はアニメーション設定と発表用スライド作成を行った。3日目3時間は発表方法の説明、リハーサル、修正、1人約2分の発表を実施した。

### エクセル基礎講座(中学2年生対象)

7月24日(木)、25日(金)、28日(月)の3日間、各日13時00分から15時10分まで、計9時間のExcel講習を実施した。内容は、Excelの操作技術の習得である。1日目はExcelの基本操作、2日目は表の作成方法と基本的な関数の使い方、3日目は統計資料を用いたグラフ作成を扱った。あわせて、作成したグラフをWordに挿入し、レポートを作成した。

## 仮説 C「科学する楽しさと英語で対話する達成感を盛り込んだ授業の成果を国際的な場で恒常的に活用すれば、国際性の修養に関する自己肯定感の高揚が促進される」の検証

本活動は、国際的な場における科学コミュニケーションの経験を通して、生徒が科学技術と社会の相互関係を主体的に考察する力と、英語で表現する技能を高めることを目的とする。第3期に構築した「3年間を通じた系統的な科学英語カリキュラム」を基盤とし、今年度は「英語が通じた」という実感と達成感を授業内で反復的に形成する学習活動を増やした。さらに、学習成果を実践で試す機会として、本校が平成24年度から主催する SKYSEF を中心に国際交流の場を継続的に設定し、授業（練習）と国際実践（本番）を接続した。最終的に、科学的議論を英語で行うためのトレーニング法と評価法の体系化を目指す。

また、本項で扱う「国際性の修養に関する自己肯定感」とは、国際場面において英語で科学的内容を理解し、記述・説明し、対話・議論できるという自己評価を含む構成概念である。

今年度は、学校現場での実施可能性と測定負担を考慮し、この構成概念のうち「英語で科学的内容を記述・説明する自己効力感」を尺度 C（英語記述における自己効力感尺度）として操作化し、主要指標とする。したがって、本年度の検証は国際性の修養に関する自己肯定感全体の直接測定ではなく、尺度 C および関連指標に基づく間接的検討である。

本項では、仮説 C の支持を、(i) 尺度 C が内的一貫性を保った上で肯定的水準を示すこと、(ii) 尺度 C が意欲 D と強く関連すること、(iii) 国際的な場（SKYSEF）において英語による科学的対話・参加に関する肯定的自己評価および学習志向が確認されること、の三点が同時に成立することにより判断する。

### 活動 C1 科学実験英語と科学対話英語

国際的な交流を行う「**本番を想定した練習の場**」として位置付け、目的意識と緊張感を持たせることで生徒の集中力を高め、科学実験や測定、工作等を用いて英語への苦手意識を軽減させつつ、Skid、対話、議論、交流する練習を繰り返し、科学を題材に英語の4技能を高め、英語で**情報発信するための語学力**を鍛える。

| 活動         | 内容   | 対象・時期                                   | 成果の検証法                                 |
|------------|--|---|--|
| 科学実験<br>英語 | 英語教員と他教科教員と理系 ALT（博士）の TT で実施。科学実験、工作、作業等を行いながら、生徒が英語で問い、他生徒が英語で答える（スピーキングに特化）。海外からの招聘講義や英語サロンも行う。     | 通年<br>理数科・普通科<br>1 学年 1 単位<br>2 学年 1 単位 | 態度の変容、ワークシートの変容、質疑応答の記録、生徒間の相互評価、評価テスト |
| 科学対話<br>英語 | 海外の科学教科書や日経サイエンス等を用いて、英語で読解、要約、ポスター形式にまとめる、英語で他者へ発表し、議論する活動を行う。課題研究の論文、発表資料の英訳も行う。理数教員と英語教員の TT で実施する。 | 通年<br>理数科・普通科<br>3 学年 1 単位              | 発表原稿<br>英語口頭試問<br>自己評価<br>評価テスト        |

### 仮説の成立条件

仮説 C は、次の3条件が満たされた場合に成立すると判断する。

- ① 英語で科学的内容を記述・説明する自己効力感を示す尺度 C（英語で科学的内容を記述・説明することに対する自己効力感）が、十分な内的一貫性を保ちつつ肯定的水準を示すこと。
- ② 尺度 C が英語による学習・挑戦意欲を示す尺度 D（英語による学習・挑戦意欲）と強く関連すること。
- ③ 国際的な場において、英語による科学的対話・発表・参加に関する肯定的自己評価および学習志向が示されること。

### 総括 1（本研究の検証結果）

表1に示すとおり、仮説 C の成立条件①および②は明確に支持され、③についても SKYSEF2025 参加者アンケートの再集計結果から概ね成立すると判断できた。したがって、本年度の主要指標である尺度 C および関連指標、ならびに国際実践後評価を総合すると、仮説 C は本年度の利用可能な指標の範囲において概ね支持されたと結論付けられる。

表1 仮説の検証結果（概略）

| 仮説 C の成立条件                      | 検証結果（本年度）  |
|---------------------------------|--|
| ① 尺度 C が肯定的水準かつ高い内的一貫性を示す       | 1 年：M=3.18, $\alpha=0.91$ / 2 年：M=3.70, $\alpha=0.90$ → 成立                 |
| ② 尺度 C と尺度 D が強く関連する            | 1 年：r=0.822 / 2 年：r=0.723 → 成立   |
| ③ 国際場面で英語による肯定的自己評価および学習志向が示される | SKYSEF2025 再集計：科学スキル習得志向 96.3%、科学英語表現学習志向 93.8%、社会との関係を考え続けたい 90.2% → 概ね成立 |

※本研究で使用したデータは、令和7年度「科学実験英語（1年・2年）」アンケート（1年N=91、2年N=51）およびSKYSEF2025参加者集計資料に基づく。

第一に、成立条件①「尺度Cが肯定的水準かつ高い内的一貫性を示すこと」については、1年生で平均3.18、Cronbachの $\alpha=0.91$ 、2年生で平均3.70、Cronbachの $\alpha=0.90$ であり、両学年とも中点3を上回る肯定的水準と高い内的一貫性が確認された。したがって、英語で科学的内容を記述・説明する自己効力感は、両学年において安定した構成概念として把握されていたと判断できる。

第二に、成立条件②「尺度Cが尺度Dと強く関連すること」については、1年生で $r=0.822$ 、2年生で $r=0.723$ であり、いずれも強い正の相関が認められた。これは、英語で科学的内容を書ける・説明できるといった感覚が高い生徒ほど、今後も英語表現に挑戦したいという意欲も高いことを示している。すなわち、授業内で形成された自己効力感は、継続的な学習意欲を支える心理的基盤として機能していたといえる。

第三に、成立条件③「国際的な場において、英語による科学的対話・発表・参加に関する肯定的自己評価および学習志向が示されること」については、SKYSEF2025参加者アンケートの再集計により、「国際的な科学活動に参加するための科学的スキルを身につけたい」が96.3%、「科学に関する英語表現をさらに学びたい」が93.8%、「科学技術と社会の関係について考え続けたい」が90.2%、「その関係を考える機会が得られた」が90.2%であった。また、ポスターセッション92.9%、口頭発表90.5%、国際共同プロジェクト94.4%が「満足」以上であり、国際的な実践の場が学習成果を試し、学習志向を高める機会として有効に機能していたことが確認された。さらに、1年生の英語ポスター15件の分析では、Aim、Hypothesis、Methods、Results、Discussion、Conclusionに相当する記述が全件で確認され、授業で形成された科学英語の基礎的記述力が、自己評価にとどまらず成果物としても表れていた。

以上より、授業内で形成された英語による科学的記述・説明の自己効力感は学習意欲と強く結び付き、国際的な実践の場における高い学習志向へと接続されていたと考えられる。したがって、仮説Cは、本年度に利用可能であった指標の範囲において概ね支持されたと判断できる。

## 総括2（検証上の課題）

一方で、本年度の結果は仮説Cを支持したが、検証には方法上の限界があり、測定方法と指導方法の改善が必要である。成立条件①では、尺度Cは両学年で高い内的一貫性と肯定的水準を示したが、分析は主として事後調査に基づいており、授業前後の変化量は直接示していない。今後は、同一尺度による事前・事後の縦断的測定を導入し、変化量を検証する必要がある。成立条件②では、尺度Cと尺度Dの間に強い関連が認められたが、これは関連の確認にとどまり、自己効力感の高まりが意欲向上を直接生み出したことまでは示していない。また、2年生では技能面の到達感が比較的高い一方で、「今後も英語レポートを書きたい」や授業満足度は相対的に低く、自己効力感が常に挑戦意欲へ直結しないことも示された。今後は、課題量、支援体制、達成感の形成方法を調整し、自己効力感を持続的な挑戦意欲へつなげる授業設計を精緻化する必要がある。成立条件③では、SKYSEF2025アンケートの再集計により、学習志向とプログラム満足度の高さは確認できたが、多くは自己報告指標であり、国際場面での対話的遂行能力を直接測定したものではない。実際、「自身の発表に満足している」は64.2%にとどまり、交流や学習志向に比べて発表遂行の自己評価は低かった。これは、英語での質疑応答、即興的応答、討論参加、論理構成に課題が残ることを示唆する。さらに、1年生ポスター分析でも、反復測定回数の明示は53.3%、平均値の明示は33.3%、ResultsとDiscussionの明確な分離は73.3%にとどまり、形式的骨格は成立していても、再現可能性と論理的精緻化には課題が残った。今後は、SKYSEFアンケートに加え、質疑応答、即興的応答、討論参加を評価する尺度、発表ルーブリック、質疑応答ログ分析、成果物分析を併用し、国際場面での対話的能力をより直接的に把握する必要がある。以上より、本年度の結果は仮説Cを概ね支持したが、その支持は自己効力感尺度、成果物分析、国際実践後アンケートに基づく間接的・補完的検証にとどまる。今後は、事前・事後の縦断的測定、成果物と対話場面を直接捉える評価法の導入、発表・質疑応答指導の体系化を進め、仮説Cをより厳密に検証する必要がある。

## 本年度の内容

本年度は、1・2学年で「科学実験英語」、3学年で「科学英語Ⅱ」を実施し、3年間を通じた系統的な科学英語カリキュラムを構築した。全学年で英語教員・理科教員・ALTによるティームティーチング（TT）体制をとり、科学的概念理解と言語運用能力を同時に育成することを目指した。

### 1. 1年次（科学実験英語）：基礎技能の形成

1学期は Counting Numbers（数の分類・読み）や Units of Measurement（測定単位）に重点を置き、ワークシート・音読・Listening・Spelling Quizを通して、数字・単位・測定に関する基礎語彙と表現を定着させた。2学期は英語レポートの構成（Title・Aim・Hypothesis・Results・Discussion・Conclusion）を学び、アンケートデータや消しゴムの散らばり実験を用いた統計レポート作成に取り組んだ。3学期は、物理実験（振り子・ばね・ゴム・衝突・ボールの転がりなど）を題材に、raw dataの取得

から Table/Graph の作成、実験レポート、ポスター発表までを英語で行い、科学的内容を英語で説明する基礎力を育成した。

加えて、1年生の最終成果物である英語ポスター15件を対象に、授業で求めた構成要素と定量表現の観点から分析した。その結果、Aim、Hypothesis、Methods、Results、Discussion、Conclusionに相当する欄または記述は全15件で確認され、Materialsも14件で確認された。すなわち、授業で指導した主要構成要素は概ね全件で実装されており、英語ポスターとしての基本骨格は成立していたと判断できる。また、表・数表やグラフ・図を伴う提出物は全15件で確認され、図表を用いて結果を示す形式は外形上達成されていた。他方で、反復測定回数の明示は8件(53.3%)、平均値の明示は5件(33.3%)にとどまり、ResultsとDiscussionが明確に分離されていたものは11件(73.3%)であった。Aim・Hypothesis・Conclusionの論理的一貫性が概ね保たれていたものは12件(80.0%)であり、残る一部では、結果と考察の混在、結論の単純な言い換え、再現可能性に関する記述不足が見られた。以上より、1年生段階において、生徒は英語による科学ポスターの形式的骨格と図表を用いた定量提示を相当程度実現していたが、反復測定、平均処理、結果と考察の分離、及び論理的整合性の精緻化については今後の課題が残る。この傾向は、アンケートにおいて Aim / Hypothesis、手順、理由・結論の自己評価が中点を上回る一方で、計算過程の説明や「自分の英語が相手に伝わる」という感覚が相対的に低かった結果と概ね整合する。ポスターの一例を参考資料に示す。

## 2. 2年次(科学実験英語): 応用的な科学表現と課題研究への接続

2年次では、1年次の基礎技能を応用し、科学データの整理・解釈や図表を用いた英語説明力の向上を図った。1学期は表・円グラフ・棒グラフ・折れ線グラフなど主要な図表の読み取りを学び、Category・Percentageなどの語彙と、increase/decreaseなどの説明表現を用いて視覚情報を英語で簡潔に述べる技能を養った。2学期は、生徒自身が raw data を収集し、tally→percentage への整理を行ったうえで、Results・Discussion・Conclusion を英語で作成し、図表に基づく客観的事実の記述と簡潔な考察表現を習得した。ALT との1分間説明練習を通して、図表→数値→解釈という説明の順序や質疑への応答力を高めた。3学期は、生活データを継続測定して複数のグラフ(棒・折れ線・散布図)に可視化し、特に散布図では相関(positive/negative/no correlation)の説明を英語で行う初歩的統計技能を身につけた。最終的に、複数の図表を用いた総合的な英語発表を行い、Aim から Interpretation までを一貫して説明する力を強化した。

## 3. 3年次(科学英語II): 読解・要約・議論・英訳による高度な表現

3年次では、科学英文の読解・要約・論旨構造化、英語による議論や課題研究のポスターの英訳など高度な表現活動に取り組んだ。また、国際的な場で科学的成果を発信するための実践的英語力を育成した。

## 4. 特別活動・国際交流

JSPS サイエンスダイアログを通し、外国人研究者との対話・質問を英語で実施する機会を設け、学習内容を国際的実践へつなげる場を確保した。

## 5. 科学実験英語(1年生)に関する「自己効力感・意欲」の調査

令和7年度「科学実験英語(1年)」学習成果アンケートは、91名の5件法回答を分析対象とした。設問は、A 基礎的科学英語表現、B 英語レポート作成技能、C 英語で科学を記述・説明する自己効力感、D 今後の学習意欲、E 授業設計・運営評価の5尺度で構成し、欠損はなかった。尺度平均は、A 3.35、B 3.22、C 3.18、E 3.20、D 3.04 で、全尺度が中点3を上回った。最も高いAは、数字・単位・測定量など基礎表現の習得を示した。設問別では、「英語で数字を正しく読む・書く」3.99、「辞書を使えば英文を組み立てられる」3.79、「課題量は適切だった」3.54が高く、「Aimを書ける」3.43、「Hypothesisを書ける」3.44、「テンプレを自分のデータに合わせて調整できる」3.44も比較的高かった。一方、「calculated byを使って計算式を説明できる」2.54、「今後も英語レポートを書きたい」2.58、「自分の英語が相手に伝わるイメージがある」2.77、「英語で説明する不安が小さくなった」2.81、「測定量を英語で説明できる」2.84は低かった。基礎表現の理解は進んだが、計算説明、伝達を意識した記述、不安軽減、継続意欲には課題が残った。Cronbachの $\alpha$ は、A 0.79、B 0.93、C 0.91、D 0.87、E 0.87で、内の一貫性は十分であった。尺度間相関では、CとDが最も高く $r=0.82$ 、BとCは $r=0.67$ 、BとDは $r=0.64$ であった。自己効力感が高い生徒ほど意欲も高く、技能形成は自己効力感と意欲に関連した。EもC、Dと比較的高い相関を示し、授業設計評価が自己効力感と意欲を支えていた。自由記述でも、英語表現、単位、小数、レポート、発表への理解の向上が多く示された一方、ALTとの対話、発表時の話し方、日英変換、計算説明に難しさが集中した。今後の課題は、speaking、presentation、measured to be、calculated by、Resultの記述であった。

以上より、本授業は、1年生段階で科学英語の基礎理解と、テンプレートや辞書を用いた英文記述の導入に成果を上げた。一方、計算説明、口頭発表、即時応答、不安軽減、継続意欲には改善余地がある。今後は、図表を用いた短い口頭説明、原稿依存を減らす発表練習、計算や理由を英語で述べる活動、ALTとの反復対話を取り入れ、技能習得を自己効力感と学習意欲の向上につなげる必要がある。

表3 科学実験英語に関する「自己効力感・意欲」の調査 (1年生 N=91)

| カテゴリ                                      | 平均   | 含めた具体項目  | Cronbach<br>の $\alpha$ | 備考                         |
|---|------|--|------------------------|----------------------------|
| A: 数・単位・測定に関する自己効力感                       | 3.35 | [A-1] 英語で数字を正しく読む・書くことができる。(3.99)<br>[A-2] 小数・分数・指数の読み方を理解している。(3.34)<br>[A-3] 単位(cm / g / m/s など)を自然に使える。(3.23)<br>[A-4] 測定量を英語で説明できる(対象+数値+単位/表や写真を含む)。(2.84)  | 0.79                   | 4項目からなる尺度としては一定の一貫性が認められる。 |
| [B-1] Aim / Hypothesis                    | 3.43 | [B-1] Aim(目的)を書ける。(3.43)<br>[B-1] Hypothesis(予測)を書ける。(3.44)  | 0.94                   | 非常に高い一貫性                   |
| [B-2] 手順                                  | 3.34 | [B-2] 手順を順序表現で書ける。(3.34)   | n/a                    | 単一項目の独立指標                  |
| [B-3] 結果・測定・計算                            | 2.97 | [B-3] 短い結果文を書ける。(3.33)<br>[B-3] measured to be を使った測定文を書ける。(3.04)<br>[B-3] calculated by を使って計算式を説明できる。(2.54)  | 0.78                   | 十分な一貫性                     |
| [B-4] 理由・結論                               | 3.30 | [B-4] 図表を根拠に because で理由を書ける。(3.29)<br>[B-4] Aim と整合する Conclusion を書ける。(3.32)  | 0.77                   | 十分な一貫性                     |
| [C] 英語で書く自己効力感 (Skill / Action / Outcome) | 3.18 | [C] 辞書を使えば英文を組み立てられる。(3.79)<br>[C] 書きたい内容の表現が思い浮かぶ。(3.34)<br>[C] テンプレを自分のデータに合わせて調整できる。(3.44)<br>[C] 英語で書く抵抗が減った。(3.08)<br>[C] 英語で説明する不安が小さくなった。(2.81)<br>[C] 最初の一文が書きやすくなった。(3.07)<br>[C] 自分の英語が相手に伝わるイメージがある。(2.77)<br>[C] 内容が理解できる英文を書けている。(3.18) | 0.91                   | 非常に高い一貫性                   |
| [D] 英語による学習・挑戦意欲                          | 3.04 | [D] 今後も英語レポートを書きたい。(2.58)<br>[D] 理科データを英語でまとめる意義を感じる。(2.92)<br>[D] 新しい英語表現に挑戦したい。(3.34)<br>[D] 長い英文にも挑戦したい。(3.10)<br>[D] 資料があればレポートを完成できる。(3.26)<br>[D] 図表があれば説明できる。(3.05)   | 0.87                   | 良好な一貫性                     |
| [E] 授業満足 (わかりやすさ・支援の充実度)                  | 3.20 | [E] 授業の説明がわかりやすかった。(3.16)<br>[E] 教材が役立った。(3.05)<br>[E] 英語・ALT・理科の連携授業は効果的だった。(2.93)<br>[E] 課題量は適切だった。(3.54)<br>[E] 練習ステップは適切だった。(3.29)   | 0.87                   | 良好な一貫性                     |

本アンケートにおいて、最も強い相関が認められたのは、C「英語で書く自己効力感」とD「英語による学習・挑戦意欲」の間であり、 $r=0.822$ であった。これは、英語で書けるという感覚をもつ生徒ほど、今後も英語レポートに取り組みたい、新しい表現や長い英文にも挑戦したいという意欲を高く示す傾向があることを示している。したがって、本授業では、技能の習得そのものに加えて、「自分にも書ける」という自己効力感の形成が、継続的な学習意欲の向上に強く関与していると解釈できる。

また、B-1「Aim / Hypothesis」とB-2「手順」の相関は  $r=0.786$ 、B-1とB-3「結果・測定・計算」は  $r=0.782$ 、B-1とB-4「理由・結論」は  $r=0.768$  であり、レポートの各構成要素の習得は相互に強く関連していた。すなわち、目的や予測を書ける生徒は、手順、結果、考察・結論の記述についても高く自己評価する傾向があり、レポート作成技能は個別に孤立して伸びるのではなく、構成全体として連動して形成されていることが示唆される。

さらに、B-4「理由・結論」とD「学習・挑戦意欲」の相関は  $r=0.693$ 、B-4とC「自己効力感」は  $r=0.664$  であり、根拠を示して理由を書き、Aimと整合した Conclusion を書けるという感覚は、英語で

の表現に対する自信や今後の挑戦意欲と比較的強く結びついていた。この結果は、単なる語句や文型の習得だけでなく、論理的に説明し結論づける活動が、自己効力感と意欲の両方を支える中核的要素であることを示している。加えて、E「授業満足」はC「自己効力感」と $r=0.675$ 、D「学習・挑戦意欲」と $r=0.661$ の相関を示した。これは、授業の説明のわかりやすさ、教材の有用性、連携授業の効果、課題量や練習ステップの適切さを高く評価する生徒ほど、英語で書けるという感覚と今後の挑戦意欲も高い傾向があることを意味する。したがって、授業設計の適切さは、満足度にとどまらず、自己効力感と意欲の形成にも関与していると考えられる。

一方で、A「数・単位・測定に関する自己効力感」は、他尺度との相関が中程度にとどまり、とくにE「授業満足」との相関は $r=0.274$ と相対的に低かった。これは、数や単位の読み書きといった基礎的技能は、授業への満足感とは比較的独立して成立しており、基礎技能の習得は、授業全体の評価よりも、個別の練習や反復によって支えられている可能性を示している。

表4 主要カテゴリ間の相関 (r) と解釈 (1年生)

| 組み合わせ                                 | r     | 解釈   |
|---------------------------------------|-------|--|
| C「自己効力感」 × D「意欲」                      | 0.822 | 英語で書ける、伝わるという感覚が高いほど、今後も書きたい、挑戦したいという意欲も高い。自己効力感が学習意欲の心理的基盤になっている。 |
| B-1「Aim / Hypothesis」 × B-2「手順」       | 0.786 | 研究の目的や予測を明確に書ける生徒ほど、手順も順序立てて記述できる。研究の出発点の整理が、方法の記述を支えている。          |
| B-1「Aim / Hypothesis」 × B-3「結果・測定・計算」 | 0.782 | 目的・予測を明確に表現できることは結果や測定内容の記述の安定にも結び付く。レポート前半の設計が結果記述にも連動している。       |
| B-1「Aim / Hypothesis」 × B-4「理由・結論」    | 0.768 | 目的や予測を書ける生徒ほど、考察や結論も一貫して記述できる。レポートの冒頭と締めは一体的に向上する。                 |
| B-2「手順」 × B-3「結果・測定・計算」               | 0.758 | 方法を順序立てて書けることは、結果を適切に表す力と結び付いて定・計算                                 |

科学実験英語 (1年) 学習意欲調査アンケート

|  |
|--|
| <p>1. 目的<br/>本アンケートは、辞書・資料を用いつつ英語でレポートを作成するための技能・意欲・自己効力感を把握し、授業(科学実験英語)の教育効果を可視化することを目的とする。<br/>対象スキル:<br/>A) 数・単位・測定の基礎技能<br/>B) 英語レポート作成技能 (Aim/Hypothesis/Methods/Results/Discussion/Conclusion)<br/>C) 自信 (Skill/Action/Outcome)<br/>D) 意欲 (継続・挑戦・自己効力感)<br/>E) 授業の学びやすさ</p>  |
| <p>2. 回答方法<br/>A, B, C, D, E は、1~5 の5段階で回答 (1=まったく当てはまらない/5=とても当てはまる)<br/>F は、自由記述 ※例題は「この力を問う」確認用の参考であり、回答不要。</p>   |
| <p>3. 設問一覧<br/>A. 数・単位・測定の基礎技能<br/>[A-1] 英語で数字を正しく読む・書くことができる。 5段階(1・2・3・4・5)<br/>例: 12 → “twelve”, 204 → “two hundred four”<br/>例題: 508 → (英語で?)<br/>[A-2] 小数・分数・指数の読み方を理解している。 5段階(1・2・3・4・5)<br/>例: 0.1 → “zero point one” / 1/4 → “one fourth” / 10<sup>3</sup> → “ten to the third power”<br/>例題: 0.125 → (英語で?)<br/>[A-3] 単位 (cm / g / m/s など) を自然に使える。 5段階(1・2・3・4・5)<br/>例: 9.0 V → “nine point zero volts”<br/>例題: 1013 hPa → (英語で?)<br/>[A-4] 測定量を英語で説明できる(対象+数値+単位/表や写真を含む) 5段階(1・2・3・4・5)<br/>例: 12.5 cm, 50 g, 0.25 m/s<br/>例: 25°C → “temperature was 25 degrees Celsius”<br/>例題: 「電圧は 3.0 V」 → (英語で?)</p> |

|   |                |
|---|----------------|
| B. 英語レポート作成技能（辞書・資料を見ながら書けるか）   |                |
| [B-1] Aim（目的）を書ける。<br>例：To investigate how X affects Y.<br>例題：「角度が距離に与える影響を調べる」→？   | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [B-1] Hypothesis（予測）を書ける。<br>例：We predict that Y increases when X increases.<br>例題：「角度が大きいほど距離が長くなると思う」→？                           | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [B-2] 手順を順序表現で書ける。<br>例：1st, we dropped the eraser. 2nd, we measured the distance.<br>例題：「3回くり返した」→（英語で？）                           | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [B-3] 短い結果文を書ける。<br>例：Y increased from 2.1 to 5.8 as X increased from 50 to 150.<br>例題：「X:10→20、Y:3.0→4.5」→？                        | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [B-3] measured to be を使った測定文を書ける。<br>例：The length was measured to be 50 cm.<br>例題：「速度 0.25 m/s を測定した」→？                             | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [B-3] calculated by を使って計算式を説明できる。<br>例：Area is calculated by multiplying the length by the width.<br>例題：density = mass ÷ volume →？ | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [B-4] 図表を根拠に because で理由を書ける。<br>例題：「床がなめらかだったから値がばらついた」→？  | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [B-4] Aim と整合する Conclusion を書ける。<br>例：We conclude that the eraser tends to scatter farther when…<br>例題：「角度が大きいほど距離が長くなる」→？          | 5段階(1・2・3・4・5) |
| C. 自信（Skill / Action / Outcome）   |                |
| [C-1] 辞書を使えば英文を組み立てられる  | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [C-2] 書きたい内容の表現が思い浮かぶ   | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [C-3] テンプレを自分のデータに合わせて調整できる   | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [C-4] 英語で書く抵抗が減った   | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [C-5] 英語で説明する不安が小さくなった  | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [C-6] 最初の一文が書きやすくなった  | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [C-7] 自分の英語が相手に伝わるイメージがある   | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [C-8] 内容が理解できる英文を書けている  | 5段階(1・2・3・4・5) |
| D. 意欲（継続・挑戦・自己効力感）  |                |
| [D-1] 今後も英語レポートを書きたい  | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [D-2] 理科データを英語でまとめる意義を感じる   | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [D-3] 新しい英語表現に挑戦したい   | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [D-4] 長い英文にも挑戦したい   | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [D-5] 資料があればレポートを完成できる  | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [D-6] 図表があれば説明できる   | 5段階(1・2・3・4・5) |
| E. 授業への満足度 ※5段階   |                |
| [E-1] 授業の説明がわかりやすかった  | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [E-2] 教材が役立った   | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [E-3] 英語・ALT・理科の連携授業は効果的だった   | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [E-4] 課題量は適切だった   | 5段階(1・2・3・4・5) |
| [E-5] 練習ステップは適切だった  | 5段階(1・2・3・4・5) |
| F. 自由記述（文章で回答）  |                |
| [F-1] 最も成長した点   |                |
| [F-2] 最も難しかった点  |                |
| [F-3] 今後練習したい部分（decimal / exponent / measured to be など）   |                |

科学実験英語のシラバス例 (1年生)

| 週  | 日付   | 主題                          | 到達目標(技能)   | 主な活動  | 評価・提出                                 |
|----|------|-----------------------------|--|---|---------------------------------------|
| 1  | 4/16 | Guidance                    | 科学実験英語の到達像と、授業の進め方(課題・提出・評価)を理解する。                   | コース説明(到達像：数字を正しく言う→単位を言う→結果を短く言う)/提出物(WS・Quiz・英作文・発表)/授業内ルール確認(例：“Write in your own words.”)/授業で頻出の“結果文”を日本語で確認(例：“～は増えた/減った”)  |                                       |
| 2  | 4/23 | Self-introduction           | 自己紹介を英語で行い、授業内の基本応答に入る。                              | 自己紹介(ペア→全体)/聞き手の応答を含めた短いやり取り例：話す “I’m in class 1-3. I like science.” /例：聞く “I see.” “Me too.” “Why do you like it?”   | 口頭チェック(発話量・正確性)                       |
| 3  | 4/30 | Counting Numbers Day1       | 数を Whole / Rational / Exponents に分類し、各カテゴリーの例を挙げられる。 | グループ編成/number categories 導入(whole / rational / exponent)/代表例の音読例：①12 ②3.5 ③1/4 ④10 <sup>3</sup> ⑤2nd/分類の理由(簡単) ②は「点(.)がある」③は「/ がある」④は「右上に小さい数字がある」                                      |                                       |
| 4  | 5/7  | Counting Numbers Day2       | 数カテゴリーを判別し、WSの基礎課題に着手できる。                            | Quiz①(categories check)/WS : Activity①(numbers→words)・③(Q作成準備)/宿題：Activity④・⑤/次回：Activity②Quiz例 0.125 → decimal/1/8 → fraction/10 <sup>2</sup> → exponent                               | Quiz①/WS宿題(Activity④・⑤)               |
| 5  | 5/14 | Counting Numbers Day3       | 数の音読と listening により、数→語(number words)へ変換できる。         | numbers 音読(slideshow)/Activity② Listening(授業)/number words 音読/綴り暗記(ペア)/答え合わせ/Quiz②(spelling)/Review 課題提示 Listening例 3.04 → three point zero four/綴り例 forty / hundred / thousand / point | Quiz②/Number Lesson Review(学習内容の振り返り) |
| 6  | 5/21 | Units of Measurement Day1   | 測定区分と代表単位を対応づけられる。                                   | Units 導入 (time/temperature/distance/weight/area/volume/density/energy/power)/単位の読み(口頭)/ノート回収対応例 time-s, temperature-°C, distance-m, weight-g/kg   | ノート提出(回収)                             |
| 7  | 5/28 | Units of Measurement Day2   | movement / pressure / power 等を含む単位を読み、ペア活動で再生できる。    | 追加カテゴリ導入 (movement/pressure/power)/Units memorization(pairs)/口頭再生口頭再生例 pressure→Pa/hPa, power→W   | 口頭確認(ペア：暗記再生)                         |
| 8  | 6/11 | Units of Measurement Day3   | WS Activity①を完了し、宿題(Activity③・⑤)を点検できる。              | Units 復習(pairs)/WS : Activity①(写真→measurement/unit)完了/宿題チェック：Activity③・⑤記入例(体重計)measurement: weight/unit: kg/tool: scale  | WS提出(Activity①③・⑤)                    |
| 9  | 6/18 | Measurement Units Day4(Q/A) | 測定量を指定して質問文を作成し、相互に質問・応答できる。                         | Units 復習/質問文確認/WS : Activity②(質問→相互 Q/A) 質問例：“What is the unit of temperature?” 応答例：“It is degrees Celsius.”  | WS提出(Activity②：Q/A記録)                 |
| 10 | 6/25 | Measurement Units           | units & numbers を words に変換                          | selected units 読み上げ/WS : Activity④(units & numbers→words)/  | WS提出(Activity④)                       |

|        |           |  |   |   |  |
|--------|-----------|--|---|---|--|
|        |           | Day5(Units & numbers → words)                      | し、正確に書ける。   | 表記ミス整理(複数形など)例 9.0 V → nine point zero volts / 1013 hPa → one thousand thirteen hectopascals  |  |
| 1<br>1 | 7/9       | Measurement Units<br>Day6(Word reading & spelling) | 測定語彙・単位語彙を読み、綴りとして再生できる。  | Word reading(slideshow) / spelling memorization(pairs) / Spelling Quiz③<br>Quiz 例 thermometer / barometer / stopwatch / voltage / distance  | Quiz③<br>ノート回収                                   |
| 1<br>2 | 7/1<br>6  | Writing UNIT & MEASUREMENT(英作文)                    | (1) calculated by 文型で量=式を説明できる。(2) measured to be 文型で測定対象+値+道具を説明できる。 | 英作文演習(式→英文) / 相互点検(単位・冠詞・時制)calculated by 例 “Area is calculated by multiplying the length by the width.” measured to be 例 “The length of the desk was measured to be 50 cm by using a ruler.” | 英作文提出 (calculated by 2 文+式 / measured to be 2 文) |
| 1<br>3 | 9/4       | レポート構成<br>Day1(論証)                                 | 論証(主張・根拠・理由)の枠組みを説明できる。   | claim-evidence-reasoning を例で確認 / レポート全体(Title~Conclusion)の見取り例(CER) Claim: 「Aの方が大きい」 / Evidence: 「表の数値」 / Reasoning: 「なぜその数値が主張を支えるか」   |  |
| 1<br>4 | 9/1<br>1  | レポート構成<br>Day2(Title / Aim / Hypothesis)           | Title・Aim・Hypothesis の役割をを説明し、例に当てはめられる。                              | フォーマット説明 / 例文読解 / 記述演習(Aim・Hypothesis) Aim 例 “To investigate how X affects Y.” / Hypothesis 例 “We predict that Y increases when X increases.”   |  |
| 1<br>5 | 9/1<br>8  | 所属レポ<br>Day3(Questionnaire・データ回収)                  | クラスの運動部の所属割合について、raw data を回収できる。                                     | questionnaire 実施 / 記録様式の統一 (項目名・表記ルール)  | Title, Aim(1 文), Hypothesis (1 文) 提出             |
| 1<br>6 | 9/2<br>5  | レポート構成<br>Day4(Results / Discussion / Conclusion)  | Results・Discussion・Conclusion の役割を説明し、例に当てはめられる。                      | Results 数値記述 / 理由接続(because 等) / Aim と Conclusion 整合 Results 例 “Out of 40 students, 26 (65%) …” / Conclusion 例 “We conclude that …”   |  |
| 1<br>7 | 10/<br>2  | 所属レポ<br>Day5(Table 作成)                             | 集計(tally・percentage)により表を作成できる。                                       | tally→percentage 計算 / 表の整形(見出し・合計) / 表から読める事実を簡条書き見出し例 Category / Count / Percentage(%)   | Results(1 文), Table 提出                           |
| 1<br>8 | 10/<br>9  | 所属レポ<br>Day6(Discussion, Conclusion)               | Discussion・Conclusion まで整合させられる。                                      | Discussion→Conclusion / 推敲(主語述語・用語統一) Discussion 例 “This may be because …”  | Discussion(1 文), Conclusion(1 文)<br>所属レポ完成       |
| 1<br>9 | 10/<br>16 | 所属レポ 発表  | 図表を参照しながら、結果と解釈を口頭で説明できる。   | ペア発表(図表を指す表現、数値の言い方)表現例 “As shown in Table 1, …”  | 発表評価   |
| 2<br>0 | 10/<br>23 | 実験レポ<br>Day1(消しゴム: Title / Aim)                    | 消しゴムの落下点の散らばりについて実験し Title と Aim を書ける。                                | 実験→測定・記録→Title・Aim 作成(変数の言語化) Aim 例 “To measure how far the eraser scatters from the center.”   | Title/Aim 提出                                     |
| 2<br>1 | 10/<br>30 | 実験レポ<br>Day2(消しゴ)                                  | Materials / Methods を再現   | 条件固定 / 手順の順序化(1st/2nd…) / 動詞の統一   | Methods 提出                                       |

|        |           |  |  |   |                            |
|--------|-----------|--|--|---|----------------------------|
|        |           | ム : Materials / Methods)                               | 可能な手順として書ける。   | (drop/measure/record/repeat)  |                            |
| 2<br>2 | 11/<br>6  | 実験レポ<br>Day3(消しゴ<br>ム : Table /<br>Graph /<br>Results) | Table/Graph を整形し、数値で Results を書ける。                             | 表・ヒストグラム作成(軸・単位) / Results 文(傾向+代表値) Results 例<br>“The most frequent range was …” | Table/Graph + Results 提出   |
| 2<br>3 | 11/<br>13 | 実験レポ<br>Day4(消しゴ<br>ム : Discussion /<br>Conclusion)    | 結果→理由を接続し、Aim と整合する結論を書ける。                                     | Discussion(理由・誤差・制約)→ Conclusion(Aim へ回帰)→推敲(時制・語彙統一)                             | 完成稿(実験レポート)                |
| 2<br>4 | 11/<br>20 | 実験レポ 発表準備  | 図表中心の発表原稿を整え、口頭で練習できる。   | 口頭練習 / 質疑練習 / 改善点の明確化 (数字の言い方、説明順)  | レポート提出                     |
| 2<br>5 | 11/<br>27 | 実験レポ 発表①   | 口頭発表ができる。  | 2分以内で発表+Q&A   | 発表評価                       |
| 2<br>6 | 12/<br>3  | 実験レポ 発表②   | 口頭発表ができる。  | 2分以内で発表+Q&A   | 発表評価                       |
| 2<br>7 | 1/7       | 物理実験選択(5<br>題)   | グループ編成→「振り子、ゴムばねの伸び、ボール、衝突」から実験を選び、X(操作)・Y(測定)を決定し、実験計画を立てられる。 | 5題の概要確認→班で選択→X(操作)・Y(測定)・単位・回数の下書き(例をそのまま写せる形で提示)                                 |                            |
| 2<br>8 | 1/1<br>4  | レポート設計<br>(Title / Aim /<br>Hypothesis)                | Title・Aim・Hypothesis を整合する形で書ける。                               | テンプレートで作成→相互点検(Aim≠Hypothesis)  | Title/Aim/Hypothesis 提出    |
| 2<br>9 | 1/2<br>1  | 実験計画<br>(Materials /<br>Methods)                       | Methods を再現可能に書ける(条件固定・回数・表)。                                  | 手順の順序化(1st/2nd…) / 記録表作成 (Trial / X / Y / Unit / Notes)                           | Methods 提出                 |
| 3<br>0 | 1/2<br>8  | Experiment(測定)   | raw data を取得し、条件・単位・回数を揃えて記録できる。                               | 測定 / 写真 / 外れ値は削除せず Notes に理由を書く   | raw data 提出                |
| 3<br>1 | 2/4       | Results 作成   | Table/Graph を作成し、Results を数値で書ける。                              | 表→グラフ(軸ラベル・単位)→Results 文(増減、代表値)  | Table/Graph + Results 提出   |
| 3<br>2 | 2/1<br>8  | Discussion /<br>Conclusion                             | 理由・誤差・制約を述べ、Aim と整合する結論を書ける。                                   | Discussion 骨格 (suggest/because/limitation/improve) で作成→推敲                         | Discussion + Conclusion 提出 |
| 3<br>3 | 2/2<br>5  | Poster   | Aim→Methods→Results→Conclusion を1枚に統合できる。                      | 見出し固定 / 図表中心 / キャプション整備   | Poster 提出                  |
| 3<br>4 | 3/4       | Presentation   | 研究を英語で説明し、質疑に回答できる。  | 発表+Q&A  | 発表評価                       |

## 6. 科学実験英語（2年生）に関する「自己効力感・意欲」の調査

令和7年度「科学実験英語（2年）」学習成果アンケートは、51名の5件法回答を分析対象とした。設問は、A 数・単位・測定に関する自己効力感、B 英語レポート作成技能、C 英語で科学を記述・説明する自己効力感、D 今後の学習意欲、E 授業設計・運営評価の5尺度で構成し、欠損はなかった。尺度平均は、A 4.14、B 3.98、C 3.70、D 3.46、E 3.16で、全尺度が midpoint 3 を上回り、特に A と B が高かった。2年生では、基礎表現に加え、Aim、Hypothesis、手順、結果、考察、Conclusion まで一定の習得が確認された。設問別では、「英語で数字を正しく読む・書く」4.27、「小数・分数・指数の読み方を理解している」4.16、「Aim を書ける」4.14 が高く、「辞書を使えば英文を組み立てられる」4.08、「単位を自然に使える」4.06、「測定量を英語で説明できる」4.06、「手順を順序表現で書ける」4.06 も高かった。一方、「今後も英語レポートを書きたい」2.73、「課題量は適切だった」2.69、「英語・ALT・理科の連携授業は効果的だった」2.94 は低く、C 尺度でも「自分の英語が相手に伝わるイメージがある」3.41、「英語で書く抵抗が減った」3.43、「英語で説明する不安が小さくなった」3.47 は相対的に低かった。技能面の到達感に比べ、発信不安の軽減と継続意欲の上昇は限定的であった。Cronbach の  $\alpha$  は、A 0.88、B 0.96、C 0.90、D 0.84、E 0.83 で、内的一貫性は十分であった。尺度間では、B-3「結果・図表解釈」と B-4「考察・Conclusion」の相関が最も高く、 $r=0.936$  であった。結果を英語で記述し、図表を解釈できる生徒ほど、考察と Conclusion まで記述できる傾向が強かった。また、B-1「Aim/Hypothesis」と B-2「手順」は  $r=0.845$ 、B-1 と B-4 は  $r=0.840$ 、B-1 と B-3 は  $r=0.830$  で、目的と予測の明確化が手順、結果、考察へ連続していた。さらに、C と D は  $r=0.723$  で、自己効力感が高い生徒ほど学習意欲も高かった。B-4 と D は  $r=0.681$ 、B-4 と C は  $r=0.670$  で、考察・Conclusion の力が自己効力感と意欲を支えていた。E は C と  $r=0.534$ 、D と  $r=0.421$  で、2年生では授業印象より技能形成や達成感の影響が大きい可能性が示された。自由記述では、発表力、英文構成力、英語への抵抗感低下が成長点として挙げられた。一方、原稿を見ずに話すこと、流暢さ、発音、長い発表の遂行に難しさが集中し、Results の表現、長文英語、導入、分かりやすい発表が今後の課題として示された。授業への要望としては、支援人員、連携の明確化、課題量調整が挙げられた。以上より、本授業は、2年生段階で科学英語の基礎表現と研究レポート作成技能に成果を示した。一方、継続意欲、口頭発表への自信、授業負荷、連携授業への満足には改善余地がある。今後は、結果から考察・Conclusion へつなぐ活動、原稿依存を減らす発表練習、口頭説明の反復、課題量と支援体制の調整、授業間連携の明確化が必要である。

表5 科学実験英語に関する「自己効力感・意欲」の調査（2年生 N=51）

| カテゴリ                                      | 平均   | 含めた具体項目   | Cronbach<br>の $\alpha$ | 備考        |
|---|------|---|------------------------|-----------|
| A：数・単位・測定に関する自己効力感                        | 4.14 | [A-1] 英語で数字を正しく読む・書くことができる。(4.27)[A-2] 小数・分数・指数の読み方を理解している。(4.16)[A-3] 単位(cm / g / m/s など)を自然に使える。(4.06)[A-4] 測定量を英語で説明できる(対象+数値+単位/表や写真を含む)。(4.06)   | 0.88                   | 良好な一貫性    |
| [B-1] Aim / Hypothesis                    | 4.07 | [B-1] Aim(目的)を書ける。(4.14)[B-1] Hypothesis(予測)を書ける。(4.00)   | 0.94                   | 非常に高い一貫性  |
| [B-2] 手順                                  | 4.06 | [B-2] 手順を順序表現で書ける。(4.06)  | n/a                    | 単一項目の独立指標 |
| [B-3] 結果・図表解釈                             | 3.95 | [B-3] 短い結果文を書ける。(3.96)[B-3] 棒グラフや円グラフで表された結果に解釈を加えられる。(3.94)[B-3] 折れ線グラフで表された結果について変化の様子を表せる。(3.96)   | 0.91                   | 非常に高い一貫性  |
| [B-4] 考察・Conclusion                       | 3.89 | [B-4] 結果をもとに考察を書ける。(3.80)[B-4] Aim と整合する Conclusion を書ける。(3.98)   | 0.75                   | 十分な一貫性    |
| [C] 英語で書く自己効力感 (Skill / Action / Outcome) | 3.70 | [C] 辞書を使えば英文を組み立てられる。(4.08)[C] 書きたい内容の表現が思い浮かぶ。(4.00)[C] 例文を自分の研究内容に合わせて調整できる。(4.00)[C] 英語で書く抵抗が減った。(3.43)[C] 英語で説明する不安が小さくなった。(3.47)[C] 最初の一文が書きやすくなった。(3.53)[C] 自分の英語が相手に伝わるイメージがある。(3.41)[C] 内容が理解できる英文を書けている。(3.71) | 0.90                   | 非常に高い一貫性  |
| [D] 英語による学習・挑戦意欲                          | 3.46 | [D] 今後も英語レポートを書きたい。(2.73)[D] 研究データを英語でまとめる意義を感じる。(3.67)[D] 新しい英語表現に挑戦したい。(3.53)[D] 長い英文にも挑戦したい。(3.33)[D] 資料があれば   | 0.84                   | 良好な一貫性    |

| カテゴリ                     | 平均   | 含めた具体項目  | Cronbach<br>の $\alpha$ | 備考     |
|--------------------------|------|--|------------------------|--------|
|                          |      | レポートを完成できる。(3.67)[D] 図表があれば説明できる。(3.86)  |                        |        |
| [E] 授業満足 (わかりやすさ・支援の充実度) | 3.16 | [E] 授業の説明がわかりやすかった。(3.41)[E] 教材が役立った。(3.35)[E] 英語・ALT・理科の連携授業は効果的だった。(2.94)[E] 課題量は適切だった。(2.69)[E] 練習ステップは適切だった。(3.41) | 0.83                   | 良好な一貫性 |

本アンケートにおいて、最も強い相関が認められたのは、B-3「結果・図表解釈」とB-4「考察・Conclusion」の間であり、 $r=0.936$ であった。これは、結果を英語で表し、グラフを読み取って意味づけられる生徒ほど、その結果をもとに考察し、Aim と整合した Conclusion を書ける傾向が強いことを示している。したがって、2年生段階では、結果の記述と考察・結論は別個の技能ではなく、研究記述の中で一体的に形成される能力であると解釈できる。また、B-1「Aim / Hypothesis」とB-2「手順」の相関は  $r=0.845$ 、B-1 と B-4「考察・Conclusion」は  $r=0.840$ 、B-1 と B-3「結果・図表解釈」は  $r=0.830$  であり、研究の目的や予測を明確に書けることが、手順、結果、考察へと連続してつながっていた。すなわち、研究レポート作成技能は、個別に孤立して伸びるのではなく、研究の論理構成全体として相互に関連しながら形成されていることが示唆される。さらに、C「自己効力感」とD「意欲」の相関は  $r=0.723$  であり、英語で書ける、調整できる、伝わるという感覚が高い生徒ほど、今後も新しい表現や長い英文に挑戦したいという意欲も高い傾向が認められた。このことから、科学実験英語の授業では、単に表現を教えるだけでなく、「自分にもできる」という感覚を形成することが、継続的な学習意欲の向上にとって重要であると考えられる。加えて、B-4「考察・Conclusion」とD「意欲」は  $r=0.681$ 、B-4 とC「自己効力感」は  $r=0.670$  であり、結果を解釈して論理的に結論へつなげる力が、自己効力感と意欲の双方を支えていた。この結果は、単なる定型表現や語句の習得だけでなく、研究内容を筋道立てて説明する活動が、2年生段階における科学英語教育の中核的要素であることを示している。一方で、E「授業満足」はC「自己効力感」と  $r=0.534$ 、D「意欲」と  $r=0.421$  の相関を示したが、その関連は中程度にとどまった。また、A「数・単位・測定に関する自己効力感」とE「授業満足」との相関は  $r=0.222$  と相対的に低かった。これは、基礎的な数・単位技能の習得が、授業評価よりも個別の反復練習や既習内容の定着に強く支えられている可能性を示している。

表6 主要カテゴリ間の相関 (r) と解釈 (2年生)

| 組み合わせ  | r    | 解釈   |
|--|------|--|
| [B-3] 結果・図表解釈 × [B-4] 考察・Conclusion          | 0.94 | 結果を言語化できるほど、考察・結論まで一体的に書ける。結果記述と考察は連動して伸びる。      |
| [B-1] Aim / Hypothesis × [B-2] 手順            | 0.85 | 研究の目的・予測を明確にできるほど、方法の記述も安定する。研究の冒頭設計が手順表現を支える。   |
| [B-1] Aim / Hypothesis × [B-4] 考察・Conclusion | 0.84 | 研究の出発点を明確にできる生徒ほど、結論まで筋道立てて記述できる。冒頭と締めは一体的に向上する。 |
| [C] 自己効力感 × [D] 意欲                           | 0.72 | “できる感”が高いほど“やる気”も高い。自己効力感とは挑戦意欲の心理的基盤である。        |
| [A-3] 単位 × [A-4] 測定説明                        | 0.80 | 単位表現の自己効力感が、測定量を文として説明する力の足場になっている。              |

科学実験英語のシラバス例 (2年生)

| 週 | 日付   | 主題                        | 到達目標(技能)  | 主な活動  | 評価・提出                 |
|---|------|---------------------------|---|---|-----------------------|
| 1 | 4/15 | Guidance (ガイダンス)          | 2年生の到達像(図表→Results→口頭説明)と、課題・提出・評価の規則を理解する。                                     | コース説明(到達像: measure → organize → explain) / 提出物 (WS・Quiz・英作文・ポスター・発表) / ルール確認(例: "Write in your own words.") / モデル文の意味を明確化(例: "We measured the elapsed time for 10 swings using a stopwatch." = 「時間」ではなく「10回の往復に要した経過時間」)<br>Guide for introducing myself (自己紹介シートの記入、簡単な自己紹介) | ふり返り(短文): 1文+理由1文     |
| 2 | 5/13 | Counting Numbers Day1     | 数を whole / rational (decimal・fraction) / exponent / ordinal に分類し、根拠を短い英文で説明できる。 | 分類カード(例: 12, 3.5, 1/4, 10 <sup>3</sup> , 2nd) / 根拠を1文(例: "3.5 is a decimal because it includes a decimal point." / "1/4 is a fraction because it has a slash.") 分数、少数の英語での言い方の復習、教員が数字を含む任意の英文を言い、それを聞き取る活動、  | なし(導入)                |
| 3 | 5/20 | Counting Numbers Day2     | 分類を判定し、数→語(number words)へ変換して書ける。   | Quiz① (categories check) / WS: numbers→words / Q作成準備(数値を含む質問) / 宿題提示(例: 125→one hundred twenty-five)、5/20 整数の復習、数のプリントを宿題とする。   | Quiz① / WS宿題          |
| 4 | 5/27 | Counting Numbers Day3     | 音読とListeningで数表現を正確に運用し、頻出綴りを再生できる。   | Listening(例: 3.04 → three point zero four) / 頻出綴り (forty, hundred, thousand, point) / Quiz② (spelling) / 自己評価(言える・書ける)、Number lesson Review, ノートに振り返りを英文で書く。①What did you learn? ② How is your performance?   | Quiz② / Review (自己評価) |
| 5 | 6/3  | Units of Measurement Day1 | 測定量と単位を対応づけ、単位を正しく読める。  | 測定量導入 (time/temperature/distance/weight...) / 対応練習(例: time-s, temperature-°C, distance-m, weight-g/kg) / 読み上げ、文化祭で授業なし  | ノート回収                 |
| 6 | 6/10 | Units of Measurement Day2 | movement/pressure/power等を含む単位を読み、口頭で再生できる。                                      | 授業開始時にスモールトーク、ペアで1つのトピックについて1分間話す。トピック Unit of measurement 本日終了予定。ワークシートではワードサーチを始め、イラストをみて既習の単位を用いて表現する英作文や、イラストを見てそれに用いられる単位を書く学習を行った。ペア活動とし、活発な発話を促しながら進めた。ノートチェック、回収  | 口頭確認                  |

|    |      |  |  |  |                     |
|----|------|--|--|--|---------------------|
| 7  | 6/17 | Units of Measurement Day3              | 写真から measurement / unit / tool を特定し、表形式で欠損なく整理できる。     | WS (写真→measurement/unit/tool) 例 : (体重計) weight / kg / scale、(温度計) temperature / ° C / thermometer, 前回 Unit of measurement の学習が終わったので、復習として What is the unit of ? → The unit of is 000 . の文型を用いて、ペア活動を行った。ワークシート2 導入。単位の英単語について10 問書き取りテスト実施。               | WS 提出               |
| 8  | 6/24 | Geometric Shapes Day1                  | 平面・立体図形の名称を英語で言い分け、特徴語 (face/edge/vertex 等) を用いて説明できる。 |  | ミニ Quiz / WS        |
| 9  | 7/1  | Geometric Shapes Day2-3                | 図形語彙を用いて物体を寸法つきで記述できる。                                 | 形+寸法で記述 (例 : “The container is a cylinder. Its diameter is 6 cm and its height is 10 cm.”) / 相互添削 (単位・冠詞)、ワークシート3 geometric shape 導入、対象を定義するときに形容詞+名詞の語順を意識させる。blue rectangle など。また circular - circle, rectangular - rectangle などの語について、品詞の違いを意識して用いるよう指導。 | 短文提出 (2文)           |
| 10 | 9/2  | Sentences (テンプレート練習)                   | 文型テンプレートに沿って、出来事・手順を1~2文で明確に述べられる。                     | テンプレート埋め→相互チェック (例 : “I measured … using … .” / “We repeated the trial … times.”) / 夏休みトピックで練習 , 夏休みの過ごし方についてペアで1分間スピーチ。よいものは全体でシェア。   | 短文提出                |
| 11 | 9/9  | Introduction to Experiments Day1       | 実験の基本 (X=操作変数、Y=測定変数、条件統一、反復) を説明し、例に適用できる。            | 例題で X/Y 決定→条件の固定→回数決定 (例 : X=drop height, Y=bounce height, repeat 10 times, same ball/surface) 一学期の復習小テスト measurement , shapes   | WS (X/Y/条件)         |
| 12 | 9/30 | Research Report Format Day1 (統計レポート導入) | レポート6要素と CER (主張・根拠・理由) を説明できる。                        | サンプル読解→CER 抽出/データ型 (count, percentage) 確認 (例 : Count=26, Percentage=65%) Pitia was absent 急遽読解問題に取り組む。ビタミンCが壊血病を防ぐ事例について。フォーマツライティング導入。result, discussion, conclusion のテンプレを導入。次回までに各自1文暗記して結論部分のみの簡単な発表を次回行う。   | ミニ CER シート          |
| 13 | 10/7 | Research Report Format Day2            | Aim と Hypothesis を整合させて1文ずつ書ける。                        | 型提示→記述演習→相互点検 (例 : Aim “To investigate how X affects Y.” / Hypothesis “We predict that Y increases when X increases.”)   | Aim + Hypothesis 提出 |

|        |           |  |  |   |                      |
|--------|-----------|--|--|---|----------------------|
| 1<br>4 | 10/1<br>4 | Research<br>Report Format<br>Day3                        | 表<br>(tally/percentage) を作成し、Results 文を数値で書ける。 | 見出し統一<br>(Category/Count/Percentage) / Results 文型 (例: "Out of 40 students, 26 (65%) ...") リサーチレポートの全体を導入、各自ノートを取りながら、title から始まり conclusion で終わる科学レポートの形式を理解する、頻出語句や言い回しなどは配布資料を見ながら合わせてノートテイク、例題2「クラスメートの通学方法について」 | Table+<br>Results 提出 |
| 1<br>5 | 10/2<br>1 | Statistical<br>Report<br>(Sample 演習)                     | Discussion→<br>Conclusion を Aim と整合させて書ける。     | because / may be because の接続/推敲 (主語述語・用語統一) / Conclusion を Aim へ回帰 例題2についてペアワーク、前回まででリサーチ、結果をまとめて表にするところまで全ペア完成している。その続きで aim , hypothesis ~conclusion まで英文で科学レポートをまとめる。  | Draft v1             |
| 1<br>6 | 10/2<br>8 | Statistical<br>Report (清書)                               | レポート全体を規定フォーマットで整え、口頭説明の準備ができる。                | 清書/図表参照表現 (例: "As shown in Table 1, ...") / 1分説明の骨格作り、例題2作業つづき、result の英文、表、グラフまで。例題2について各ペア発表、それぞれの表やグラフなどを提示して、指示棒を用いて数値を際立たせるなどの教員からのアドバイスも生かしながら発表。   | 完成稿提出                |
| 1<br>7 | 11/4      | Presentation<br>Practice                                 | 図表を指しながら、Results →Conclusion を1分で説明できる。        | 前回発表が終わっていないペア、発表。ノートにリフレクションを各自記入。ノート回収。   | 口頭評価                 |
| 1<br>8 | 11/1<br>1 | Statistical<br>Report<br>Presentation                    | 図表を根拠として主張を述べ、質疑に回答できる。                        | 発表+質疑   | 発表評価                 |
| 1<br>9 | 11/1<br>8 | Ways for<br>Showing<br>Results Day1<br>(表・円グラフ)          | 表・円グラフの構成要素を説明し、読み取りができる。                      | 表 (合計・単位・割合) / 円グラフ語彙 (percentage, segment) / 読み取り (largest/smallest)   | WS                   |
| 2<br>0 | 11/2<br>5 | Ways for<br>Showing<br>Results Day1<br>(表+円グラフ: 復習)      | 同一データを表・円グラフで表し分ける意義を説明できる。                    | 変換 (表→円/円→表) / 違いの比較 (割合の見え方・順位)  | WS (追記)              |
| 2<br>1 | 12/2      | Ways for<br>Showing<br>Results Day2<br>(短文記述)            | 表・円グラフを短い英文で説明できる。                             | テンプレ (例: "The largest group was ... (…%)") / 順位+割合の記述 How to explain experimental results in tables. 表の書き方を学ぶ。行、列、タイトルをつけること。ワークシートを用いて学習   | 短文提出                 |
| 2<br>2 | 12/1<br>6 | Ways for<br>Showing<br>Results Day3<br>(棒グラフ) +<br>冬休み課題 | 棒グラフを作成し、比較を英文で述べられる。                          | 棒グラフ作成→比較文 (例: "A was higher than B by ...") / 冬休み課題 (14日分のデータ取得→折れ線化: 例「睡眠時間(h)」 「気温(°C)」 「学習時間(min)」のいずれか)  | 棒グラフ+<br>説明文         |

|        |      |                                |                                     |  |           |
|--------|------|--------------------------------|-------------------------------------|--|-----------|
| 2<br>3 | 1/13 | B 日課/Ways<br>Day4 (円グラフ<br>口頭) | 円グラフを根拠に口頭で説明できる。                   | 30 秒スピーチ×2 回 (導入→最大群→割合→解釈) / 相互フィードバック Bear sighting across Japan 2021-2022 クマの目撃件数を題材に実際のデータを表で確認し、英語で説明する、pie chart 円グラフ導入、例題について円グラフと英文で次回までに説明できるようにしておく    | 口頭評価      |
| 2<br>4 | 1/20 | Ways Day5 (表の説明)               | 表を根拠に、要点を順序立てて説明できる。                | 要点 3 点抽出→口頭説明 (例: largest / second / difference) line chart 導入   | 表説明 (短文)  |
| 2<br>5 | 1/27 | Ways Day6 (円グラフ発表) + 折れ線導入     | 円グラフ発表ができ、折れ線説明の手順 (6 ステップ) を理解する。  | 円グラフ発表/折れ線の説明手順 (start/end, peak, trend words)、各自冬季課題で集めたデータについて線グラフをかく、傾向の表し方についてワークシートに取り組む  | 発表評価      |
| 2<br>6 | 2/10 | Ways Day7 (折れ線: 傾向表現)          | 折れ線グラフの増減・ピークを動詞+副詞で説明できる。          | 語彙 (increase/decrease/peak/steadily/sharply) / 14 日データで個人ポスター下書き、  | ポスター下書き   |
| 2<br>7 | 2/17 | Ways Day8 (折れ線発表) + 散布図導入      | 折れ線ポスターを発表し、散布図の目的 (相関) を説明できる。     | ポスター発表/散布図導入 (positive/negative/no correlation)  | 発表評価      |
| 2<br>8 | 2/24 | Ways Day9 (散布図: 測定)            | ペアデータを取得し、散布図を作成して相関を 1 文で述べられる。    | 測定→プロット→記述 (例: "There is a positive correlation between X and Y.") ※例題: X=hand span(cm), Y=height(cm) 等 各自 body parts について測定を行い、データを収集する、ワークシートに今回のデータをまとめて翌日提出。 | 散布図 WS    |
| 2<br>9 | 3/4  | Ways Day10 (散布図発表)             | 散布図ポスターで結果と解釈を簡潔に発表できる。             | ポスター発表+質疑 (相関の強さ/外れ値/原因の仮説)  | ポスター+発表評価 |
| 3<br>0 | 3/11 | Presentation (総合発表)            | 図表を用いて、研究 (または分析) を英語で説明し、質疑に回答できる。 | 発表+Q&A (導入→Aim→Methods→Results→Conclusion の順で説明) / ふり返り  | 発表評価      |

## Stretching of rubber

**Aim**  
To find out the trend of rubber's stretch.

**Material**  
1.Rubber  
2.Weight of plastic water bottles (17.4g ~ 148g)  
3.Paper cup  
4.Chopstick (one pair)  
5.Ruler  
6.Stainless S-hook

**Methods**  
1<sup>st</sup> We stuck the top of chopstick 3cm out of the table and fixed by books.  
2<sup>nd</sup> We hung linked 2 rubbers from the chopstick.  
3<sup>rd</sup> We set up perforated cup from the stainless S-hook.  
4<sup>th</sup> We hung stainless S-hook with a paper cup from rubbers.  
5<sup>th</sup> We measured length of rubbers.(natural length) of weights.  
6<sup>th</sup> We measured length of rubbers when we put weight of plastic water bottle in a paper cup.  
7<sup>th</sup> We recorded mass and length of rubbers. (9 data in 0, 17.4,34.8,52.2,69.6,87,104.4,121.8,139.2)  
8<sup>th</sup> We drew a graph to look trend.

**Results**

| Weight(g) | 0    | 17.4 | 34.8 | 52.2 | 69.6 | 87   | 104.4 | 121.8 | 139.2 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Length    | 12.5 | 13.6 | 14.2 | 16.0 | 18.2 | 19.7 | 21.5  | 23.5  | 21.8  |

Note: Relationship of weight and length

(Scale: Y-axis 1cm, X-axis 20g)

We found that weight of plastic water bottles becomes heavy and length of rubbers get longer. This result agrees our hypothesis.

**Discussion**  
When weight of plastic water bottles increased, length of rubbers increased. Because rubbers stretch more when it is heavier powerful.

**Conclusion**  
We conclude that length of rubbers increased when weight of plastic bottles increased.

**Hypothesis**  
We predict rubber stretches more when weights were added.

## The time for 10 oscillations in different the length of a pendulum

Grade 1, Class 2 Name, Name, Name

**Aim**  
To find out how the length of a pendulum affects the time for ten oscillations.

**Method**  
First, we adjusted the pendulum thread to 100 cm.  
Second, we tied the thread to the iron block and attached it on the blackboard.  
Third, ten oscillations' time was measured three times.  
Fourth, we also measured 80, 60, 40, 20, 10, and 5 cm.  
Fifth, we recorded the results on the table.  
Sixth, we made a graph.

**Results**

| LENGTH (cm) | T1    | T2    | T3    | Avg   |
|-------------|-------|-------|-------|-------|
| 100         | 2.00s | 2.20s | 2.10s | 2.10s |
| 90          | 1.75s | 1.90s | 1.80s | 1.82s |
| 80          | 1.50s | 1.60s | 1.55s | 1.55s |
| 70          | 1.25s | 1.35s | 1.30s | 1.30s |
| 60          | 1.00s | 1.10s | 1.05s | 1.05s |
| 50          | 0.75s | 0.80s | 0.75s | 0.77s |

Title: Time for 10 oscillations

**Hypothesis**  
We predict that if the length of the pendulum thread increases, it takes more time for 10 oscillations.

**Material**  
Magnet hook, Transparent tube, Iron weight, Thread

Title: Time for 10 oscillations

**Results**  
When the length of the pendulum increased by 20cm, the time for 10 oscillations also increased by about 2 seconds. Our hypothesis was correct.

**Discussion**  
When the length of the pendulum increased, the time for 10 oscillations also increased because the pendulum has more distance to travel. Our hypothesis was correct. There was a relationship between the length of a pendulum and the time for 10 oscillations.

**Conclusion**  
The length of the pendulum affects the time for 10 oscillations. When the pendulum is long, the time increases.

## 1. Aim Moving distance of a wood cube by collision

To find out the relation between starting point of ball and distance.

**2. Hypothesis**  
We expect that when starting point of ball is high position, Moving distance of a wood cube by collision is long.

**3. Materials**  
1. Wood ball 2. wood cube 3. plastic rail 4. ruler 5. chair

**4. Method**  
1. we set a rail fixed on the chair, and set bottle under the midpoint of the rail to keep straight shape.(30° )  
2. we set a wood cube by the plastic rail.  
3. we rolled a wood ball every 20cm until 160cm.  
4. we measured the moving distance of wood cube and made a table results.  
Last, we made a graph.

**5. Results**

**Relationship between starting points and moving distance**

| Ball's starting points (cm)      | 20  | 40  | 60  | 80 | 100  | 120 | 140  | 160  |
|----------------------------------|-----|-----|-----|----|------|-----|------|------|
| Wood cube's moving distance (cm) | 5.2 | 6.1 | 8.8 | 14 | 20.8 | 27  | 25.8 | 26.4 |

Relationship between starting points and moving distance

As starting points of ball increase, moving distance increase. These results agree with our hypothesis.

**6. Discussion**  
We think that as starting points of ball increase, ball's energy increase. Therefore, moving distance increased.

**7. Conclusion**  
We conclude that as the starting points of the ball increases, the moving distance of the wood cube also increases.

## Roll the ball to measure its speed!

**1. Aim**  
Investigate whether the ball's speed changes with the angle of the rail.

**2. Hypothesis**  
The steeper the rail angle, the faster the ball travels.

**3. Material**  
Ball, wood ball, meters, tape and stopwatch

**4. method**  
(1) set the rail.  
(2) set the meters.  
(3) roll the ball three times on the rail.  
(4) measure time.  
(5) film the rolling ball and measure the time every 20cm.

The above experiments were conducted in two cases: when the rail was horizontal and when it was inclined.

**5. Result**

**Horizontal pattern**

| Distance (cm) | 20   | 40   | 60   | 80   | 100  | 120 | 140 | 160 |
|---------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Time (s)      | 0.80 | 1.00 | 1.20 | 1.25 | 1.45 |     |     |     |
| Average       | 1.18 | 1.38 | 1.37 | 1.60 | 1.60 |     |     |     |

Average: 0.877, 1.091, 1.21, 1.403, 1.533 (second)

**Inclined pattern**

| Distance (cm) | 20   | 40   | 60   | 80   | 100  | 120 | 140 | 160 |
|---------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Time (s)      | 0.90 | 1.50 | 1.9  | 2.30 | 2.80 |     |     |     |
| Average       | 0.80 | 1.1  | 1.75 | 2.00 | 2.57 |     |     |     |

Average: 0.870, 1.347, 1.750, 2.007, 2.51 (second)

Differences were observed in the speed of the ball.

**6. Discussion**  
The ball traveled faster when the rail was tilted. Therefore, the hypothesis is correct.

**7. Conclusion**  
A correlation between the ball's speed and the rail angle was confirmed.

**8. Acknowledgments**  
I would like to thank everyone who helped with the experiment.

## 活動 C2 21 世紀の中高校生による国際科学技術フォーラム (SKYSEF) の開催

### 目的

国内外の意欲的な課題研究の推進校が協同して、自律的な学び・科学的判断力・英語での議論力・社会的判断力を育成することにより、科学的かつ国際的な場で優秀な海外生徒と対等以上に議論できるための科学探究能力と国際性を効果的に高める課題研究の指導法を開発する。

SKYSEF の会期中・事前・事後における海外校との交流および海外の姉妹校・東アジア・環境研究・QuarkNet の連携校との WEB 上での討議等の交流を用いて、「学んだ成果を試す本番の場」を創出する。同時に、教員は、「科学的な議論が英語で可能になるためのトレーニング法と評価法」の構築を基軸として、**連携校との恒常的な協力関係**をつくる。令和 7 年度は、表 1 の連携校が協同して、表 2 のフォーラムを企画・評価し、表 3 の参加者によって実施する。具体的には以下の成果を想定している。

- ① 高校生による研究発表会で練習の成果を試すと共に海外の研究仲間をつくり、最先端の研究者の講演や第一線の研究者との交流によって国際的な研究への憧れを高める。
- ② 国際共同プロジェクトや実地研修を行い、他者との比較や協力をしながら議論し、科学技術と社会の相互関係や望ましい在り方を主体的・協働的に考察できる力を高める。

### 実施内容

SKYSEF2025 には、下記の学校より中高校生 117 名と本校以外の教員 18 名が参加した。その他、本校教員、講師や審査員として大学研究者などが参加した。

SKYSEF2025 参加校

| 国内校 6 校                       | 海外校 8 校  |
|-------------------------------|--|
| 1. 山形県立東桜学館中学校・高等学校 (SSH 指定校) | 1. The Affiliated Senior High School of National Chi Nan University (台湾) |
| 2. 早稲田高等学院高等学校                | 2. National Lan-Yang Girl's Senior High School (台湾)                      |
| 3. 静岡県立焼津中央高等学校               | 3. Taipei Municipal Lishan High School (台湾)                              |
| 4. 静岡県立科学技術高等学校               | 4. National Chia Yi Senior High School (台湾)                              |
| 5. 静岡市立高等学校 (SSH 指定校)         | 5. Taichung Municipal Hui-Wen High School (台湾)                           |
| 6. 静岡北中学校・高等学校 (SSH 指定校)      | 6. Princess Chulabhorn Science High School Loei (タイ)                     |
|                               | 7. Holy Redeemer Northeastern Region School                              |
|                               | 8. St. John's School (グアム)   |

下表は SKYSEF2025 の実施日程である。SKYSEF2025 は、2025 年 7 月 30 日 (水) から 8 月 2 日 (土) まで、中学 1 年から高校 3 年を対象に、使用言語を英語として清水テルサで対面開催する計画であった。ただし、7 月 30 日 (水) は津波警報の発令により、安全確保を優先して中止した。7 月 31 日 (木) は、開会式、愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター教授石松直樹氏の基調講演、ポスター発表 42 件、5 分科会による口頭発表 23 件を実施した。8 月 1 日 (金) は、国際共同プロジェクトとして国内外の生徒による混成グループを編成し、ワークショップを行った。8 月 2 日 (土) は、国際共同プロジェクトの成果発表、文化交流会、表彰式を実施し、口頭発表から Grand Award 5 件、ポスター発表から Excellency Award 3 件を選出して閉会した。

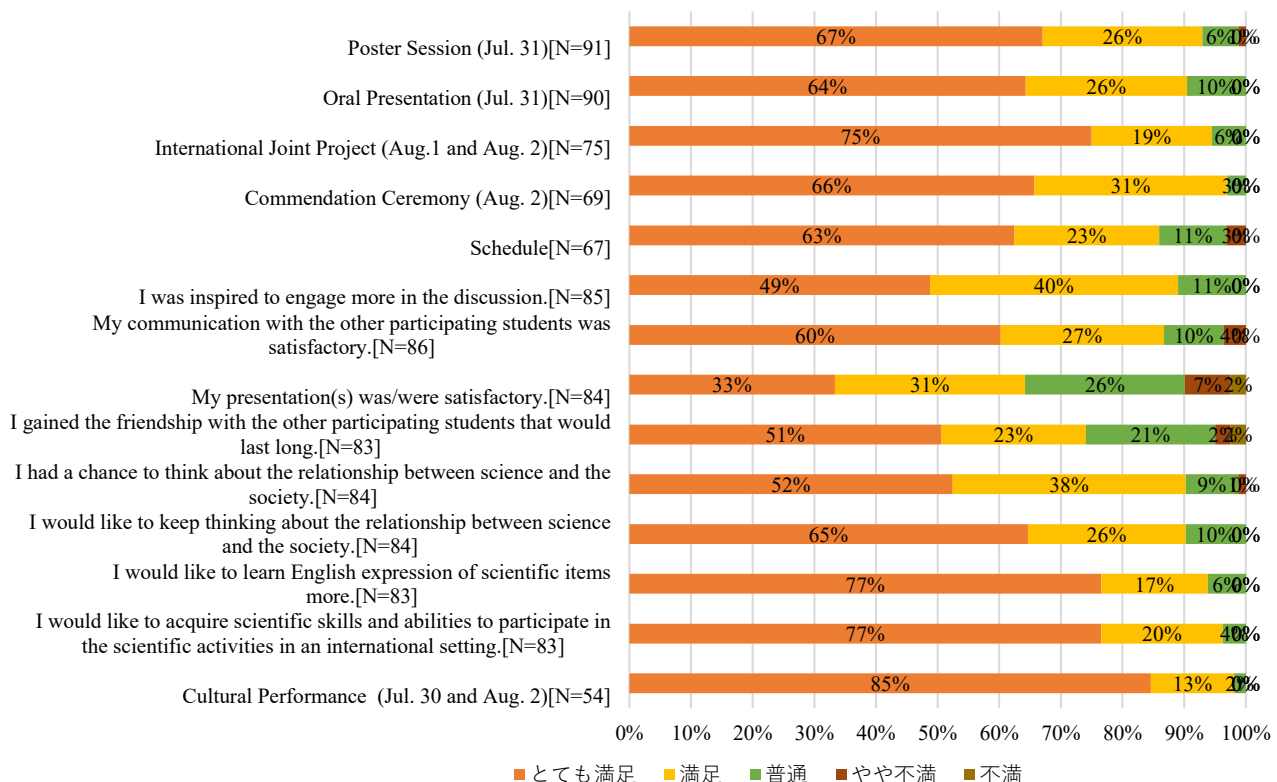
SKYSEF2025 のスケジュール

| Date    | Time        | Programs  | Venue                                   |
|---------|-------------|---|---|
| Jul. 30 |             | Welcome Reception, ・ Cultural Performance 1 中止、Opening Ceremony ・ Keynote Address(基調講演)延期 |   |
| Jul. 31 | 9:30        | Shimizu Terrs opens   |   |
|         | 9:40-10:00  | Opening Ceremony  | Conference Room(7F)<br>大会議室             |
|         | 10:00-11:00 | Keynote Address(基調講演)   | Conference Room(7F)<br>大会議室             |
|         | 11:00-11:20 | Poster Setup(ポスター準備)  | Terrs Hall(1F)                          |
|         | 11:20-12:30 | Poster Session(ポスターセッション)   | Terrs Hall(1F)                          |
|         | 12:30-14:00 | Lunch   |   |
|         | 14:00-14:30 | Poster Session(ポスターセッション)   | Terrs Hall(1F)                          |
|         | 14:30-17:00 | Oral Presentation(口頭発表)   | Venue1: Conference Room A(7F)<br>中会議室 A |

|        |             |   |   |  |
|--------|-------------|---|---|--|
|        |             |   |   | Venue2: Conference Room B(7F)<br>小会議室 B<br>Venue3: Conference Room C(7F)<br>中会議室 C<br>Venue4: Training Room L(6F)<br>研修室(大)<br>Venue5: Training Room S(6F)<br>研修室(小) |
| Aug. 1 | 9:30        | Shimizu Terrsa opens  | For Teachers<br>Guide Tour<br>Meeting up at the<br>front of the hotel |  |
|        | 10:00-12:00 | International Joint Project   |   | Conference Room(7F)  |
|        | 12:00-14:00 | Lunch   |   |  |
|        | 14:00-17:00 | International Joint Project   |   | Conference Room(7F)  |
| Aug. 2 | 9:30        | Shimizu Terrsa opens  |   |  |
|        | 9:45-11:00  | International Joint Project   |   | Conference Room(7F)  |
|        | 11:00-13:00 | Lunch   |   |  |
|        | 13:00-14:00 | International Joint Project   |   | Conference Room(7F)  |
|        | 14:00-15:00 | Cultural Performance 2  |   | Terrsa Hall(1F)  |
|        | 15:00-15:30 | Fill out the questionnaire of SKYSEF2025,<br>Receive Certificate of Participation |   | Terrsa Hall(1F)  |
|        | 15:30-15:45 | Commendation Ceremony(表彰式)  |   | Terrsa Hall(1F)  |
|        | 15:45-16:00 | Closing Ceremony(閉会式)   |   | Terrsa Hall(1F)  |

## 成果

以下の参考資料に示す Shizuoka Kita Youth Science Engineering Forum 2025 Questionnaire for Participants を満足度調査とした実施結果について、主要項目をまとめた。



SKYEF 2025 満足度調査

SKYSEF2025 は、参加生徒の科学技術への関心と探究意欲の向上に有効であった。「国際的な科学活動に参加するための科学的スキルを身につけたい」は 97%、「科学に関する英語表現をさらに学びたい」は 94%であり、学習意欲の喚起が確認された。また、「科学技術と社会の関係について考え続けたい」は 91%、「その関係を考える機会が得られた」は 90%であり、科学を社会的文脈で捉える態度の育成にも寄与した。主要プログラムでも、ポスター発表、口頭発表、国際共同プロジェクトの満足度は 85～94%であった。以上より、SKYSEF2025 は、科学技術リテラシーと国際性の向上に貢献した。

## 課題

一方で、「自身の発表に満足している」と回答した生徒は 64%にとどまり、約 30% の生徒が発表に課題を感じていた。自由記述の状況からも、英語での質疑応答や科学的内容の構造化に自信を持っていない生徒が一定数存在したことがうかがえる。この結果は、今後の指導において 英語による議論トレーニング (B2) の充実や、発表準備の段階からの体系的なサポートの必要性を示している。また、新規校や中学生参加者においては、国際フォーラム特有の進行や議論のテンポに慣れるまでに時間を要したことが確認され、事前ガイダンスや交流準備の機会をより手厚くすることも今後の改善点となる。

## 参考資料

### Shizuoka Kita Youth Science Engineering Forum 2025 Questionnaire for Participants

The SKYSEF team feels so appreciated that we could share research and friendship altogether. Your opinion is so important for the progression of SKYSEF. We truly appreciate your comments and suggestions.

Name \_\_\_\_\_

School Name \_\_\_\_\_

Country \_\_\_\_\_

Position: Student / Teacher / Other ( \_\_\_\_\_ )

**Please circle the number which suits your feeling best.**

| No.        | SKYSEF Contents                                 | Satisfactory | Fair     | Unsatisfactory |          |          |
|------------|---|--------------|----------|----------------|----------|----------|
| (1)        | Opening Ceremony (Jul. 30)                      | 5            | 4        | 3              | 2        | 1        |
| (2)        | Keynote Address (Jul. 30)                       | 5            | 4        | 3              | 2        | 1        |
| (3)        | Welcome Dinner (Jul. 30)                        | 5            | 4        | 3              | 2        | 1        |
| (4)        | Cultural Performance (Jul. 30, Aug. 2)          | 5            | 4        | 3              | 2        | 1        |
| (5)        | Poster Session (Jul. 31)                        | 5            | 4        | 3              | 2        | 1        |
| (6)        | Oral Presentation (Jul. 31)                     | 5            | 4        | 3              | 2        | 1        |
| (7)        | International Joint Project (Aug. 1 and Aug. 2) | 5            | 4        | 3              | 2        | 1        |
| <b>(8)</b> | <b>For teacher, guided tour (Aug. 1)</b>        | <b>5</b>     | <b>4</b> | <b>3</b>       | <b>2</b> | <b>1</b> |
| <b>(9)</b> | <b>For teacher, Teachers' Session (Aug. 1)</b>  | <b>5</b>     | <b>4</b> | <b>3</b>       | <b>2</b> | <b>1</b> |
| (10)       | Commendation Ceremony (Aug. 2)                  | 5            | 4        | 3              | 2        | 1        |
| (11)       | Closing Ceremony (Aug. 2)                       | 5            | 4        | 3              | 2        | 1        |
| (12)       | Accommodation/Home Stay                         | 5            | 4        | 3              | 2        | 1        |
| (13)       | Transportation                                  | 5            | 4        | 3              | 2        | 1        |
| (14)       | Schedule  | 5            | 4        | 3              | 2        | 1        |

**Please list three (3) items that fit the following feeling.**

| Items that you liked about SKYSEF 2025 | Items that you think SKYSEF 2025 should be improved |
|--|---|
| 1.                                     | 1.  |
| 2.                                     | 2.  |
| 3.                                     | 3.  |

Please fill in the questions on the back of the sheet.

Please circle the number which suits your feeling best.

| No.  | SKYSEF Contents  | Agree  | So-so | Disagree |   |   |
|------|--|--|-------|----------|---|---|
| (1)  | I was inspired to engage more in the discussion.   | 5  | 4     | 3        | 2 | 1 |
|      | Whom were you inspired by?   |  |       |          |   |   |
|      | How were you inspired?   |  |       |          |   |   |
| (2)  | My communication with the other participating students was satisfactory.   | 5  | 4     | 3        | 2 | 1 |
|      | Why do you feel so?  |  |       |          |   |   |
| (3)  | My presentation(s) was/were satisfactory.  | 5  | 4     | 3        | 2 | 1 |
|      | Why do you feel so?  |  |       |          |   |   |
| (4)  | I gained the friendship with the other participating students that would last long.  | 5  | 4     | 3        | 2 | 1 |
| (5)  | I had a chance to think about the relationship between science and the society.  | 5  | 4     | 3        | 2 | 1 |
| (6)  | I would like to keep thinking about the relationship between science and the society.  | 5  | 4     | 3        | 2 | 1 |
| (7)  | I would like to learn English expression of scientific items more.   | 5  | 4     | 3        | 2 | 1 |
| (8)  | I would like to acquire scientific skills and abilities to participate in the scientific activities in an international setting.   | 5  | 4     | 3        | 2 | 1 |
| (9)  | When do you hope SKYSEF to be held? Please circle one that fits your feeling.  | <input type="checkbox"/> the bottom of July<br><input type="checkbox"/> the top of August<br><input type="checkbox"/> the bottom of August<br><input type="checkbox"/> other period (please specify below) |       |          |   |   |
| (10) | <b>FOR TEACHERS:</b> The performance of my students is satisfactory.   | 5  | 4     | 3        | 2 | 1 |
|      | How was it satisfactory?   |  |       |          |   |   |
| (11) | <b>FOR TEACHERS :</b> What would you like to put an emphasis on in order for your student to demonstrate their abilities in science in an international science conference like SKYSEF 2025? |  |       |          |   |   |

Please give your comments and suggestions to SKYSEF.

Thank you.

今年度は、以下のような通知により、参加校を募った。

#### SKYSEF2025 開催概要

#### 1. 目的

SKYSEFは、生徒が科学研究の成果発表や科学探究活動を通して国内外の生徒と議論することによって、科学探究の諸能力を高めあうことを目的としています。また、生徒の課題研究とその発表を様々な形で支援してきた教員同士のネットワークも構築します。

#### 2. 日時・場所

日時：2025年7月30日（水）－ 8月2日（土）

場所：清水テルサ

静岡県静岡市清水区島崎町223 TEL：054-355-3111

3. 参加対象  
 中学校1年－高等学校3年の生徒最大3名および引率教員1名  
 上記に校長（又は教頭等管理職）1名を加えることができます。

4. 使用言語  
 SKYSEF2025での使用言語は英語です。

5. 日程（案）

| 日程       |    | 実施内容               |
|----------|----|--------------------|
| 7月30日（水） | 午後 | 開会式、基調講演、歓迎レセプション  |
| 7月31日（木） | 午前 | ポスターセッション          |
|          | 午後 | 口頭発表               |
| 8月1日（金）  | 終日 | 国際共同プロジェクト         |
| 8月2日（土）  | 午前 | 国際共同プロジェクト         |
|          | 午後 | 国際共同プロジェクト、表彰式、閉会式 |

6. プログラム

(1) 基調講演

最先端の科学技術研究に従事している専門家を招へいして基調講演を行います。

(2) 歓迎レセプション

歓迎レセプションは、各参加国の文化を知る機会です。

国際文化交流のパフォーマンスは海外参加校のみの募集とさせていただきます。何卒御理解を賜りますよう、お願いいたします。

(3) 国際共同プロジェクト

国際共同プロジェクトでは各国・各学校混成チームを編成し、与えられた科学的テーマに沿って、実験、工作、フィールドワークなどを行い、その成果を発表します。

(4) ポスターセッション

各参加校の発表件数は、最大3件です。ポスターは以下の9分野で募集します。

①物理、②化学、③生物、④地学、⑤環境、⑥情報、⑦工学、⑧数学、⑨その他

ポスター掲示用に高さ180cm、幅90cmのパネルを発表1件につき1枚用意します。

ポスターは印刷して御持参ください。

(5) 口頭発表

各参加校は必ず英語での口頭発表を1件行ってください。発表は以下の9分野で募集し、分科会に振り分けて開催します。各分科会に研究者の審査員を配置し、各分科会で最も優れた発表を、閉会式で表彰します。

発表時間は15分間、質疑応答の時間を10分間として、発表1件につき合計25分間とします。

発表用データはUSBメモリ等に保存して持参してください。

PCやプロジェクターなどの発表に必要な機器は、静岡北高等学校が用意します。

< 研究発表分野 >

①物理、②化学、③生物、④地学、⑤環境、⑥情報、⑦工学、⑧数学、⑨その他

7. 提出書類と締切

\*国内校の該当フォームはForm 2、Form 5の2種類です。その他参加生徒の画像、学校紹介を御提出ください。

|          |   |
|----------|---|
| 5月16日（金） | Form 2（参加登録票）   |
| 6月13日（金） | 参加生徒のグループ写真（オープニング映像で使用）<br>学校紹介（英文、A4サイズ1ページ、配布冊子として印刷）<br>Form 5（研究発表登録票、アブストラクト） |

8. その他

(1) SKYSEF参加の生徒・教員は、本校が手配する静岡市内のホテルに宿泊します。

(2) 提出された個人情報、SKYSEF2025 実施にかかる諸手続きの目的以外には使用しません。

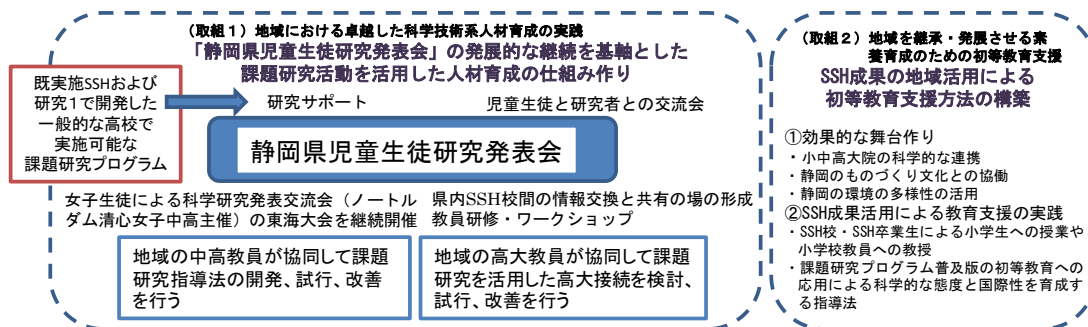
## SKYSEF2025 ポスター発表タイトル一覧

| No | Name of Poster  |
|----|---|
| 1  | What Keeps a Paper Airplane in the Air? Exploring Key Variables Affecting Dwell Time  |
| 2  | Development of electrode using activated carbon with micro-level porous structures from para rubber seed shells for zinc-ion battery technology                                   |
| 3  | Recovering Flight Stability of Asymmetrical Bamboo Copters  |
| 4  | The Effect of Launch Angle on the Probability of the Bottle Landing Upright   |
| 5  | A Study on the Effects of Asymmetric Dihedral Angles on the Glide Time of Model Gliders   |
| 6  | Cooling solar panels to increase efficiency   |
| 7  | A Novel Energy-Saving Peltier Cooler Using Thermoelectric Conversion from Low-Temperature Waste Heat  |
| 8  | Fabrication of broadband photodetectors using zinc oxide crystal materials grown by atmospheric plasma, combined with artificial intelligence to identify types of detected light |
| 9  | Solid-fuel rockets Thrust control and fuel usage efficiency   |
| 10 | Development of Lithium Ion Measurement Using a self-making Flame Photometer   |
| 11 | Synthetic opal  |
| 12 | Development of Microbial Fuel Cells for Energy Regeneration and Organic matter Degradation  |
| 13 | Assessment of fluorescent AGE formation in chicken nuggets during air frying  |
| 14 | Browning Phenomenon at Low Temperature  |
| 15 | Sustainable Innovation in Paper Bag Development: Integration of Sodium Alginate and Eggshell Waste  |
| 16 | Development of a method for measuring microplastics using surfactant  |
| 17 | Insect Repellent Spray  |
| 18 | The Impact of External Factors on Laboratory Rats Experiments   |
| 19 | Geographic distribution of native and non-native species of aquatic animals in the Tomoe River system.  |
| 20 | Repellent effect of <i>Asimina triloba</i> (Powwow) leaves on <i>Tetranychus urticae</i> KOCH (yellow-green spider mite)  |
| 21 | Fermented Cassia Pods to Golden Apple Snails  |
| 22 | The rainfall can really affect how many organisms live in the soil.   |
| 23 | Photosynthetic pigmentation by strong light inhibition in symbiotic organisms.  |
| 24 | Can Mayonnaise Protect Plants from Fungal Diseases?   |
| 25 | Primrose germination experiment and environmental conditions.   |
| 26 | Ecological Distribution Survey and Tendencies of Turtles in the upper Tomoe River of Shizuoka   |
| 27 | Ecological Distribution Survey and Tendencies of Turtles in the upper Tomoe River of Shizuoka   |
| 28 | Characterization of Palytoxin and Actinoporin-like Toxins in Okinawan Zoanthus spp. and Their Potential Medical Applications  |
| 29 | Human Impact on the ocean   |
| 30 | Unveiling the Function of the Female Spot in Stag Beetle Larvae   |
| 31 | Recovery and Analysis of Fishing Debris Through Underwater Cleanups—Insights into Angler Behavior and Fish Community Dynamics   |
| 32 | Exploring the distribution of interstellar medium in the Milky Way using GAIA DR3 data.   |
| 33 | The Nankai Trough Earthquake  |
| 34 | Measurement and Reproducibility of the Angle of Repose in Sand Conical Piles  |
| 35 | The Effect of competition on Group problem solving  |
| 36 | Cause of Achilles and The Tortoise  |
| 37 | The Cycles and Tendencies of Odd & Even Continued Fractions   |
| 38 | Let's Make a Eye-hurting QRcode-ish Thing   |
| 39 | Comparison of the environment of the Quaternary Pleistocene Nekoya Formation in Shizuoka City with that of the modern intertidal zone   |
| 40 | Investigation of the Relationship Between Soil Liquefaction, Acceleration, and Water Content  |
| 41 | Synthesis of carbon dots from mulberry fruits for the detection of heavy metals   |
| 42 | Development of a Hydrogel from Water Hyacinth Cellulose for Application as a Water Retentive Agricultural Material and release Mineral Fertilizer                                 |

**(研究2) 地域の環境と伝統を継承する優秀な科学技術系人材を持続発展的に輩出する基盤形成**

**仮説** 既実施 SSH における国内外との恒常的な交流と研究1の成果から課題研究活動を地域における人材育成に活用して「地域の環境と伝統を継承する優秀な科学技術系人材を持続発展的に輩出する基盤」を形成すれば、当該 SSH 事業成果を地域に即して利活用・還元できるシステムを構築できる。

取組1は、10～11月に開催する「静岡県児童生徒研究発表会」または「女子生徒による科学研究発表交流会」での発表や交流をいかに活性化させるかを重要視して実施する。4～5月に両発表会の開催の告知を行うと共に「夏休み自由研究サポート」の募集を行う。夏休み自由研究サポートは、6～8月に、既実施 SSH および第4期の研究1で開発した課題研究プログラムをもとに、地域で募集した児童生徒に、中高と大学の教員が研究活動への助言を行い、児童生徒は発表会を目標に自ら研究を進める。更に、発表会と共に研究者との交流会も実施し、研究への夢や憧れを高める。児童生徒の研究発表会での様子、変容をもとに、11～12月に、研究助言者（中高大教員）は「夏休み自由研究サポート」の効果を検証し、課題研究の指導法の改善を行うと共に、発表会に参加した指導者（小中高教員）を媒介にして、改善した課題研究プログラムを普及させる。1～3月に、発表会参加者の追跡調査を行い、次年度の計画を立案する。年間の成果と課題をもとに、静岡県児童生徒研究発表会の実行委員会が主体となって、**課題研究を活用した「地域に最も適した高大接続の形」**を地域の大学関係者と共に検討、試行、改善を行い、第4期の期間中における取り組みをまとめ、課題研究を活用した人材育成の事例として明示する。取組2は、既実施 SSH における小中高大院の科学的な連携、静岡のものづくり文化や環境の多様性に関するネットワークを活用し、サイエンス・コミュニケーション活動の場を広げ、SSH 成果を効果的に還元できる舞台を作る。この舞台で SSH 校や SSH 卒業生が初等教育と協力して、児童の科学的な態度と国際性を育成する。



**仮説の成立条件**

本研究2の仮説が成立するためには、既実施 SSH により形成された交流基盤と研究1で整備した課題研究プログラムが、地域内で再現可能な形で運用され、地域へ還元される「仕組み」として機能していることが必要である。具体的には、次の条件が満たされることを成立条件とする。

- ① 研究活動における導線の成立すること  
 地域の児童生徒が研究に着手し、発表・交流の場へ到達する導線が、研究支援と発表会を核として複数段階で連結され、参加者が「研究紹介→計画作成→発表→交流（対話）」の一連の活動に参加できる運用になっていること。
  - ② 児童生徒に対して、異なる立場で役割分担しながら支援（多層的支援）する体制の成立  
 研究助言者（研究者・大学教員等）、高校生、教員が役割分担のもとで協働し、参加者が研究テーマの言語化、計画の構造化、必要な器具・データの見通し等、研究計画の中核要素を整理できるように支援が設計・運用されていること。
  - ③ 対話による学びの深化  
 発表会が成果発表にとどまらず、研究者との対話および他校・異学年・異校種との交流を通じて学びを深める場として機能していること（満足度・楽しさ等の指標により確認可能であること）。
  - ④ 地域コミュニティとしての成立  
 小・中・高の複数校種、保護者、研究助言者、引率者等が同一の場に集い、地域の学習コミュニティとして対話と相互学習が成立していること（参加規模および参加者構成により確認可能であること）。
  - ⑤ 指導知の共有機構の運用  
 発表会等の機会において指導者（SSH 指定校を含む関係教員）が参集し、指導方法の共有、実践知の交換、課題の協議を行う場が設けられ、指導改善に向けた協働が運用されていること。  
 ※「普及（展開）の実績」そのものは、次年度以降の追跡指標として位置づける。
  - ⑥ 人的資源循環の端緒  
 SSH 卒業生等が支援に参画し、その活動が実施記録として確認でき、地域の学習支援に人的資源が循環する仕組みの端緒が成立していること。
- 以上の条件が満たされるとき、研究支援→発表・対話→指導知共有→（次年度への改善）という循環が、SSH 成果の地域還元システムとして機能する前提が整う。

## 総括 1 (本研究の検証結果)

### (1) 【成立条件①・④】 研究活動における導線と地域コミュニティが成立した

「夏休み自由研究サポート」(2025/7/19、2025/8/8) から、「静岡県児童生徒研究発表会」へ接続する形で、研究開始(研究紹介)→計画作成→発表→交流(対話)という複数段階の学習機会を連結して運用した。発表会当日は来場者が計 442 名(来賓除く)(発表者 258 名、研究助言者 21 名、保護者 53 名、見学者 42 名、引率者 68 名、来賓 4 名)に達し、児童生徒・保護者・指導者・研究者が同一の場で対話と相互学習を行う学習コミュニティが成立した。過年度比較においてポスター件数は第 1 回(2018 年) 16 件から第 7 回(2025 年) 156 件へ増加(約 9.8 倍)し、参加者総数(来賓除く)は第 3 回(2021 年) 346 名から第 7 回(2025 年) 442 名(来賓除く)へ増加している。小学校の参加件数も第 4 回(2022 年)以降、18→27→33→32 件と増加傾向を示し、学校種の多様化と地域ネットワークの拡大が確認された。以上より、仮説が想定する地域基盤の探究循環に向け、規模拡大と導線運用の両面で進展が認められた。

### (2) 【成立条件②】 研究者・高校生・教員による多層的支援体制が成立した

夏休み自由研究サポートでは、研究者による研究紹介・助言、高校生による伴走支援、教員による計画の構造化支援を組み合わせた三層の支援体制を運用した。参加者アンケートでは、研究紹介の満足度が「非常に満足 78%+やや満足 22%」、楽しさが「非常に楽しかった 77%+やや楽しかった 23%」であり、否定的回答は確認されない水準であった。テーマ決め・計画についても(2025 年)満足度 85%、楽しさ 88%と高水準であり、計画作成過程が学習機会として機能した。研究助言者の自由記述では児童との対話が成立しワークシート等を介して計画の骨格が作成できた旨が複数示されている。以上より、支援体制を地域に開放して探究を促進するという仮説要素について、定量指標と定性記述の両面から成立が確認された。

### (3) 【成立条件③】 発表会が「対話による学びの深化の場」として機能した

研究者との交流会では、発表者の満足度が「非常に満足 71.2%」で、否定的回答は「やや不満 1.4%」に限られた。楽しさも、発表者「非常に楽しかった 66.7%」、研究助言者「非常に楽しかった 75.0%」、引率教員・来賓は 100%が「非常に楽しかった」と回答している。午後のポスター発表会でも、発表者の満足度は「非常に満足 56.0%+やや満足 39.6%=95.6%」、楽しさは「非常に 57.8%+やや 35.7%=93.5%」であり、否定的回答は 0.5%にとどまった。自由記述では「研究者と直接対話できる機会の希少性」「他校・異学年との交流による視点拡張」「助言が研究改善に直結する実感」が繰り返し言及されており、発表会が成果発信に加えて対話を通じて学びを深化させる場として機能したことが裏づけられた。

### (4) 【成立条件⑤】 課題研究の指導知を共有する機構が運用された

発表会に併せて、県内 SSH 指定校を含む課題研究担当教員が参集し、指導方法の共有、実践知の交換、指導上の課題の協議を行う場を設けた。これにより、児童生徒の発表機会の提供と並行して、指導者間の協働による改善が進む枠組みを運用できた。なお、改善した指導法・教材の「地域内への普及(展開)」は、次年度以降、成果物の整備数や導入校数等の指標を設定して追跡する。

### (5) 【成立条件⑥】 SSH 卒業生の協力による支援体系の端緒が成立した

卒業生が支援者として参画する仕組みを運用し、実施記録として 4 件(2024/5/17、2024/6/11、2024/6/13、2025/7/17)が確認された。各回は 60 分で、オンラインまたは大学キャンパスにおいて研究紹介・大学での学びの共有・進路相談を実施した。記録上、「理系学部・研究への関心が深まった」「進路の方向性が定まった」等の変容が記載されており、卒業生を学習支援に再接続する人的資源循環の端緒が具体的な実施回数として確認された。

## 総括 2 (検証上の課題)

(1) 【対応する成立条件①・④】 導線は成立したが、再現性を示す検証指標が不足している

本年度は「研究支援→発表・対話」の導線を運用できた一方、地域内で再現可能な仕組みとして定着を示す指標(発表会到達率、翌年度継続率、阻害要因、運用分担の固定化等)が未整理である。参加規模は拡大したが、到達に必要な運用要件(誰が・いつ・何を支援するか)が明確でなく定量的に担保しにくい。

(2) 【対応する成立条件②】 多層的支援体制は成立したが、支援の均質化と配置最適化が課題である  
支援体制は高評価である一方、支援の質が支援者の技能や関与度に依存し、参加体験が均質化されにくい。専門不一致、配置偏り、一対一支援の偏在による不公平感、対話成立度の差が残り、助言スタイルや進行ルールの共通化が不十分なため、再現性の確保が難しい。

(3) 【対応する成立条件③】 対話の学びは高評価であるが、主体性・発話量の偏りが残り  
満足度は高いが、「聞いているだけ」「質問できない」といった記述があり、対話参加が一部に偏る。事前の質問準備、役割付与、小集団対話の反復、司会介入基準など、発話機会を保障する設計が必要である。

(4) 【対応する成立条件③・④】 規模拡大に対して時間・動線・回遊設計が不足している  
件数・参加者の増加に対し、閲覧・交流時間や回遊が不足し、「回り切れない」「もっと聞きたい」が生じている。配置制約や聴衆偏在により学びの機会が均等化されず、時間配分、ローテーション、誘導、休憩環境を含む運用改善が必要である。

(5)【対応する成立条件⑤】指導知共有は実施したが、普及・定着の検証が未整備である  
共有・協議の場は設けたが、改善した指導法・教材の普及と定着を本年度の検証枠組みに組み込んでいない。「共有→導入→実施→改善」を測る指標（成果物整備数、導入校数、実施回数等）が未整備であり、地域還元システムとしての成立を実証しにくい。

(6)【対応する成立条件⑥】卒業生参画は確認できたが、循環機構としての定着が不十分である  
実施記録はあるが、件数・対象・分野が限定的で、人的資源循環の仕組みとして定着したとは言いにくい。募集・登録・配置、支援内容の標準化、受入体制、継続的記録、効果指標の整備により、単発協力から持続的機構へ移行する必要がある。

## 本年度の内容

### (1) 夏休み自由研究サポート

「夏休み自由研究サポート」は、小学生の主体的な研究力を育成する目的で実施した。研究者による6件の研究紹介、高校生・教員の支援、グループでの計画作成を通して、テーマ設定から計画作成、実行準備までを支援した。実施は7月19日と8月8日の2日間である。1日目は、研究紹介を通して関心分野を広げ、研究分野の選択とテーマの絞り込みを行った。午後は、疑問点、調べ方、必要器具、必要データを整理し、研究計画を作成した。2日目は、家庭での取組を発表し、助言を受けて研究目的、方法、手順、使用器具を整理し、研究開始が可能な段階まで具体化した。あわせて、「静岡県児童生徒研究発表会」を紹介し、発表機会を示した。高校生と教員も支援に参加し、本プログラムは、児童、高校生、教員が学び合う探究支援の場として機能した。

#### スケジュール

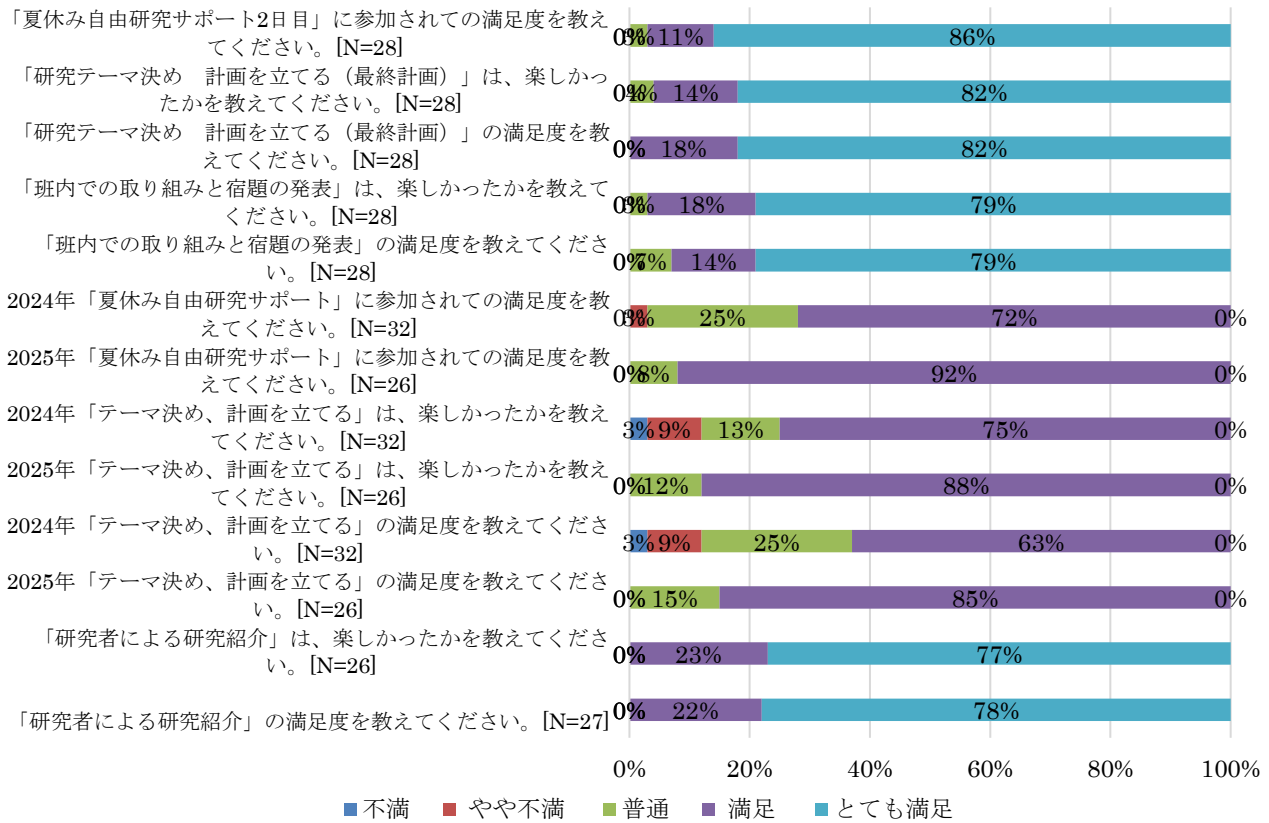
| 1日目【7月19日(土)】   | 2日目【8月8日(金)】   |
|---|--|
| 09:30~10:00 受付  | 09:30~10:00 受付   |
| 10:00~10:20 全体開会式   | 10:00~10:10 2日目開会式   |
| 10:20~10:25 移動(5分)  | 10:10~10:50 グループで2週間の取り組み内容を発表し合おう!                                    |
| 10:25~10:45 研究助言者による研究紹介①   | 10:50~11:30 研究計画を立てよう♪<br>先生やお兄さん・お姉さん、グループの人たちのアドバイスを参考に<br>して考えてみよう! |
| 10:45~10:50 移動・休憩(5分)   | 11:30~11:40 休憩(10分)  |
| 10:50~11:10 研究助言者による研究紹介②   | 11:40~12:05 研究計画を立てよう♪(続き)   |
| 11:10~11:15 移動・休憩(5分)   | 12:05~12:10 移動(5分)   |
| 11:15~11:35 研究助言者による研究紹介③   | 12:10~12:20 「第7回静岡県児童生徒研究発表会」<br>についての説明                               |
| 11:35~12:30 昼食休憩(55分)   | 12:20~12:30 全体閉会式  |
| 12:30~12:50 研究助言者による研究紹介④   |  |
| 12:50~12:55 移動・休憩(5分)   |  |
| 12:55~13:15 研究助言者による研究紹介⑤   |  |
| 13:15~13:20 移動・休憩(5分)   |  |
| 13:20~13:40 研究助言者による研究紹介⑥   |  |
| 13:40~14:00 研究分野決め  |  |
| 14:00~15:25 グループに分かれて、研究計画を立てよう♪先生やお兄さん・お姉さんと相談しながら、必要なことを整理して考えてみよう! |  |
| 15:25~15:30 4階の会場へ移動(5分)  |  |
| 15:30~15:40 1日目閉会式  |  |

|      | 研究助言者氏名  |                          | 夏休み自由研究サポート |         |
|------|----------|--------------------------|-------------|---------|
|      |          |                          | 7月19日(土)    | 8月8日(金) |
| (1)  | 牧野 正和 様  | 静岡県立大学教授 SSH運営指導委員       | 参加          | 参加      |
| (2)  | 大久保 貢 様  | 福井大学教授 SSH運営指導委員         | 参加          | 参加      |
| (3)  | 藤原 健智 様  | 静岡大学教授 SSH運営指導委員         | 参加          | 参加      |
| (4)  | 横田 久里子 様 | 豊橋技術科学大学教授 SSH運営指導委員     | 参加          | 参加      |
| (5)  | 興 直孝 様   | 日本海洋科学振興財団理事長 SSH運営指導委員  | 参加          | 参加      |
| (6)  | 熊野 善介 様  | 静岡大学名誉教授 SSH運営指導委員       | 参加          | 参加      |
| (7)  | 清水 芳久 様  | 京都大学名誉教授 SSH運営指導委員       | 参加          | 参加      |
| (8)  | 谷 俊雄 様   | 静岡大学FSS事務局特任教授 SSH運営指導委員 | 参加          | 参加      |
| (9)  | 雨森 聡 様   | 静岡大学准教授 SSH運営指導委員        | 参加          | 参加      |
| (10) | 中澤 暦 様   | 富山県立大学准教授 SSH運営指導委員      | 参加          | ×       |
| (11) | 喜多 隆介 様  | 静岡大学名誉教授・静岡理工科大学特任教授     | 参加          | 参加      |
| (12) | 吉川 尚子 様  | 静岡理工科大学教授                | ×           | 参加      |
| (13) | 谷口 ジョイ 様 | 静岡理工科大学教授                | 参加          | 参加      |
| (14) | 山岸 祐己 様  | 静岡理工科大学准教授               | 参加          | 参加      |
| (15) | 松本 美紀 様  | 静岡理工科大学准教授               | 参加          | 参加      |

【成果】

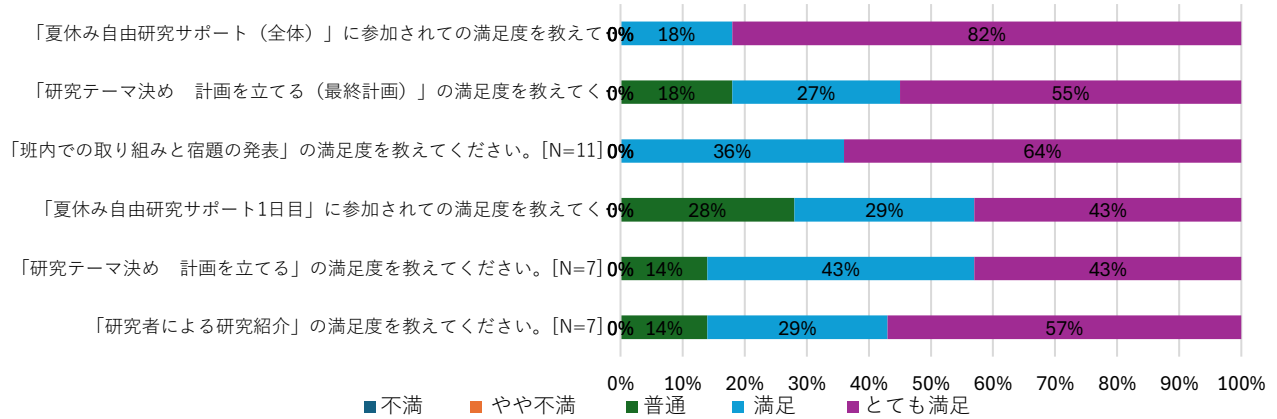
夏休み自由研究サポート 満足度調査結果

(1) 小学生児童・保護者アンケート集計結果



小学生児童・保護者対象 夏休み自由研究サポート満足度調査

(2) 研究助言者アンケート集計結果



研究助言者対象 夏休み自由研究サポート満足度調査

児童・保護者コメントを総合すると、全プログラムで満足度と楽しさは高く、否定的回答はほぼなかった。「研究者による研究紹介」は満足度 78%、22%、楽しさ 77%、23%であった。「テーマ決め・計画」は 2025 年に満足度 85%、楽しさ 88%となり、2024 年の中立・否定は減少した。「夏休み自由研究サポート」は 2025 年に非常に満足 92%、2 日目も 86%で高水準であった。「班内の取り組みと宿題発表」は満足 79%、楽しさ 79%、最終計画も満足 82%、楽しさ 82%であった。自由記述では、「分かりやすさ」「体験性」「個別助言」が高評価の中心であった。研究紹介は、スライド、写真、実物、実験により理解しやすく、学習意欲の喚起につながった。「テーマ決め・計画」では、研究者と高校生の支援により、関心の言語化、疑問の整理、手順の明確化が進んだ。研究助言者コメントでは、児童生徒の意欲は高く、宿題や事前調査を踏まえた意見交換が成立していた。中高生の支援も、寄り添いと分かりやすい説明として有効であった。さらに、ワークシートや調査計画の原型をグループで作成できた点も成果であった。

## 【具体課題】

児童・保護者のコメントより、時間・機会の制約のため、興味のある話や全体を十分に見られない、話す機会が少ないという声がある。計画作成は「難しい」「書く量が多い」との負担感が見られ、支援の段階化が必要である。また、助言が豊富な一方で知識が広がりすぎて絞り込めない事例があり、テーマの収束を支える枠組み（優先順位付け、仮説・変数の限定）が求められる。さらに、高校生サポートが不在で残念だったという指摘もあり、配置の安定化と役割設計の明確化が改善点である。研究助言者のコメントより、研究紹介は難易度が高い、また児童の関心から支援へ重点を移すべきとの指摘があり、位置づけの再設計が必要である。運営面では発表時間超過が移動を妨げたため、時間管理の徹底が求められる。個別対話の時間不足、長時間による集中力低下も課題である。班内では相互比較が生じやすく、事前に「比較より改善」を共有する必要がある。支援が一对一に偏り不平等感が出る懸念、児童の声量不足で共有しにくい場面もあり、進行ルールと役割分担の明確化が求められる。さらに、Coaching と Advicing の境界を共通理解し、助言の質を揃える必要がある。グルーピングの事前確定や、ブース型など形式の再検討も改善案として挙げられた。

## （２）第 7 回静岡県児童生徒研究発表会

「夏休み自由研究サポート」は、小学生の主体的な研究力を育成し、興味に基づく探究学習を支援する目的で実施した。研究者による 6 件の研究紹介、高校生・教員の伴走支援、グループでの計画作成を通して、テーマ設定から計画作成、実行準備までを支援した。実施は 7 月 19 日と 8 月 8 日の 2 日間である。1 日目は、研究紹介を通して関心分野を広げ、研究分野の選択とテーマの絞り込みを行った。午後は、疑問点、調べ方、必要器具、必要データを整理し、研究計画を作成した。2 日目は、家庭での 2 週間の取組を発表し、助言を受けて研究目的、方法、手順、使用器具を整理し、研究開始が可能な段階まで具体化した。あわせて、「静岡県児童生徒研究発表会」を紹介し、発表機会を示した。高校生と教員も支援に参加し、児童、高校生、教員が学び合う探究支援の場として機能した。

### スケジュール

| 【午前の部】                 | 【午後の部】                |
|------------------------|-----------------------|
| 10:00 ～ 10:25 受付       | 12:45 ～ 13:25 受付      |
| 10:30 ～ 10:45 開会式      | 13:30 ～ 13:50 開会式     |
| 10:45 ～ 12:00 研究者との交流会 | 13:55 ～ 14:15 ポスター発表① |
| 12:00 ～ 12:20 ポスター掲示   | 14:15 ～ 14:25 休憩（10分） |
| 12:20 ～ 13:25 昼食・発表練習  | 14:25 ～ 14:45 ポスター発表② |
|                        | 14:45 ～ 14:55 休憩（10分） |
|                        | 14:55 ～ 15:15 ポスター発表③ |
|                        | 15:15 ～ 15:25 休憩（10分） |
|                        | 15:25 ～ 15:45 ポスター発表④ |
|                        | 15:45 ～ 15:50 休憩（5分）  |
|                        | 15:50 ～ 16:10 閉会式     |

## 研究助言者

|                                       |                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| (1) 牧野 正和様 (静岡県立大学 教授 SSH 運営指導委員)     | (10) 谷口 ジョイ様 (静岡理工科大学 教授)          |
| (2) 清水 芳久様 (京都大学 名誉教授 SSH 運営指導委員)     | (11) 吉川 尚子様 (静岡理工科大学 教授)           |
| (3) 興 直孝様 (日本海洋科学振興財団 理事長 SSH 運営指導委員) | (12) 小林 和雄様 (福井大学 准教授 SSH 運営指導委員)  |
| (4) 熊野 善介様 (静岡大学 名誉教授 SSH 運営指導委員)     | (13) 中澤 暦様 (富山県立大学 准教授 SSH 運営指導委員) |
| (5) 喜多 隆介様 (静岡大学 名誉教授 静岡理工科大学 特任教授)   | (14) 中村 琢様 (岐阜大学 准教授 SSH 運営指導委員)   |
| (6) 藤原 健智様 (静岡大学 教授 SSH 運営指導委員)       | (15) 雨森 聡様 (静岡大学 准教授 SSH 運営指導委員)   |
| (7) 大久保 貢様 (福井大学 教授 SSH 運営指導委員)       | (16) 雪田 聡様 (静岡大学 准教授)              |
| (8) 小南 陽亮様 (静岡大学 教授)                  | (17) 本多 和仁様 (静岡大学 准教授)             |
| (9) 延原 尊美様 (静岡大学 教授)                  | (18) 山岸 祐己様 (静岡理工科大学 准教授)          |
|                                       | (19) 松本 美紀様 (静岡理工科大学 准教授)          |
|                                       | (20) 島村 裕子様 (静岡県立大学 助教)            |
|                                       | (21) 岩瀬 麻里様 (静岡県立大学 助教)            |

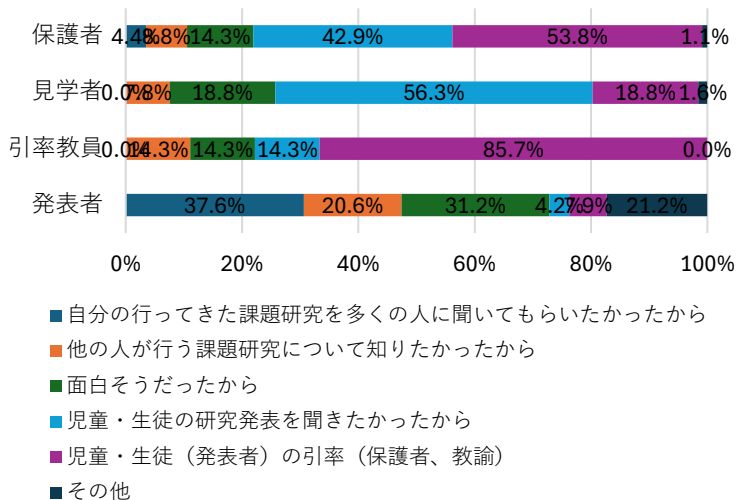
【成果】

第7回静岡県児童生徒研究発表会は、児童生徒が探究成果を発信し、研究者や他校の児童生徒との対話を通して学びを深める機会となった。来場者は計446名で、発表者258名、研究助言者21名、保護者53名、見学者42名、引率者68名、来賓4名であった。校種を越えた参加により、分野・学年・校種を越える交流基盤が形成された。参加動機では、発表者は「自分の研究を多くの人に聞いてもらいたい」37.6%、「面白そう」31.2%が中心で、発表機会を成長機会と捉える傾向が確認された。見学者・保護者は「発表を聞きたい」に加え、「引率」が主要因であり、学校活動への参加と成果共有が成立していた。午前の研究者との交流会は高評価で、満足度は発表者71.2%、研究助言者62.5%が「非常に満足」と回答し、否定的回答は発表者1.4%のみであった。楽しさ評価も、発表者66.7%、研究助言者75.0%、引率教諭・来賓100%が「非常に楽しかった」と回答した。自由記述では、研究者との直接対話、助言による研究改善、他校・異学年交流、円滑な運営が評価された。午後のポスター発表会も高評価で、発表者満足度は95.6%、来賓は100%が「非常に満足」であった。楽しさ評価も発表者93.5%が肯定的で、否定的回答は0.5%にとどまった。自由記述では、質問と応答が生まれる会場の相互作用、発表内容の多様性、説明やポスター構成の工夫、外部者との対話による視点拡張が確認された。さらに、県内SSH指定校の課題研究担当教員が集まり、本校の指導法共有と各校の課題検討を行い、学校間ネットワークが強化された。全体満足度は発表者95.1%、来賓100%と高く、継続参加意向も研究助言者・来賓100%、保護者94.9%であった。以上より、本発表会は、探究成果の発信と対話による学びの深化を実現し、科学的な見方・考え方の育成と県内の探究教育ネットワーク強化に寄与した。

静岡県児童生徒研究発表会 満足度調査結果

Q2 静岡県児童生徒研究発表会に参加された理由をお聞かせください。

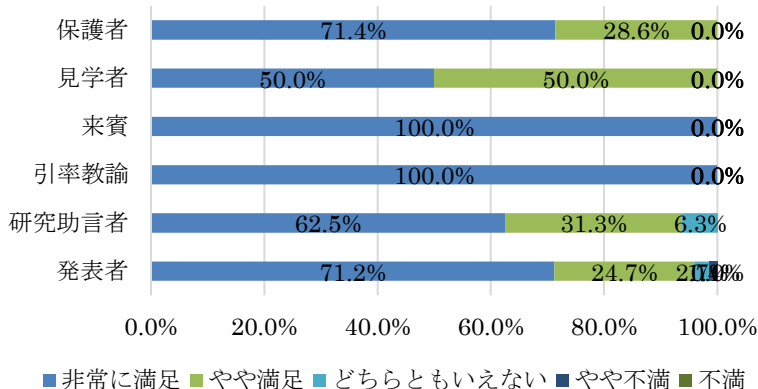
発表者は「自分の研究を多くの人に聞いてもらいたい」(37.6%)と「面白そう」(31.2%)が中心である。見学者・保護者は「発表を聞きたい」(56.3%、42.9%)と「引率」(18.8%、53.8%)が主因である。



Q2 静岡県児童生徒研究発表会に参加された理由をお聞かせください。

Q3 研究者との交流会に参加されての満足度を教えてください。

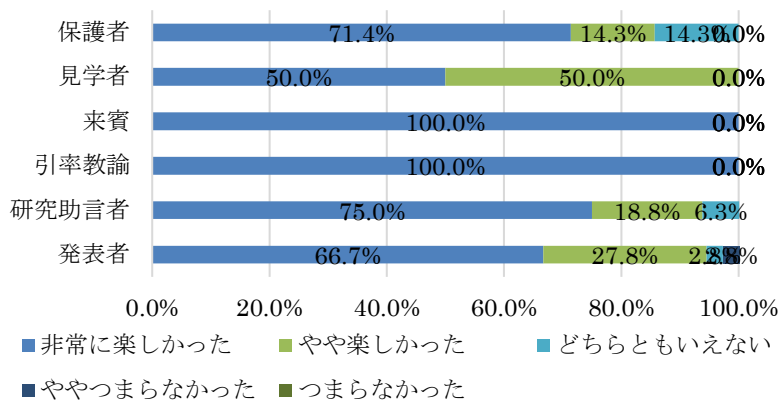
交流会の満足度は全体的に高く、発表者は「非常に満足」71.2%である。研究助言者も62.5%が非常に満足で、否定的回答は発表者の「やや不満」1.4%のみである。



Q3 研究者との交流会に参加されての満足度を教えてください。

Q5 研究者との交流会に参加されて楽しかったかを教えてください。

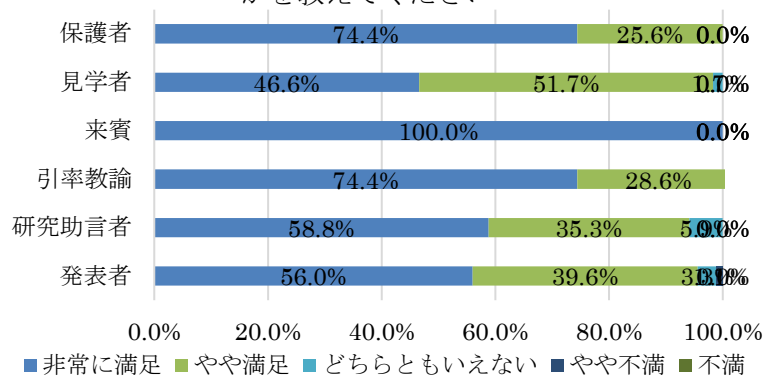
楽しさ評価は高水準で、発表者は「非常に楽しかった」66.7%、研究助言者は75.0%である。引率教諭・来賓は100%が非常に楽しかった。否定的回答は発表者の「ややつまらなかった」2.8%のみである。



Q5 研究者との交流会に参加されて楽しかったかを教えてください

Q7 【午後の部】のポスター発表会に参加されての満足度を教えてください。

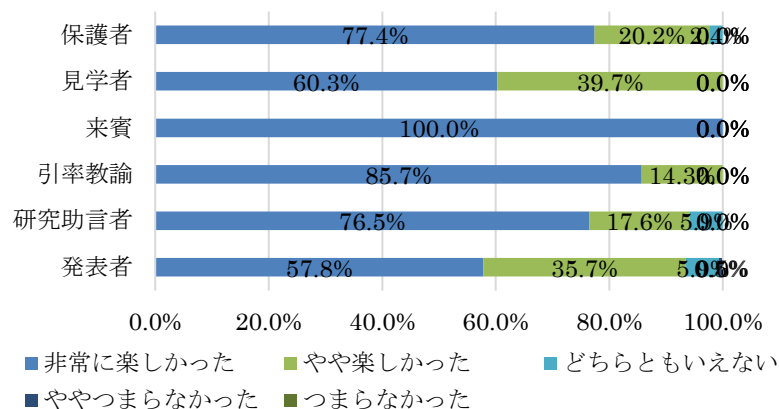
午後ポスター発表会は満足度が高く、発表者は「非常に満足」56.0%+「やや満足」39.6%である。来賓は100%が非常に満足で、否定的回答は発表者の「やや不満」1.1%に限られる。



Q7 【午後の部】のポスター発表会に参加されての満足度を教えてください。

Q9 【午後の部】のポスター発表会に参加されて楽しかったかを教えてください。

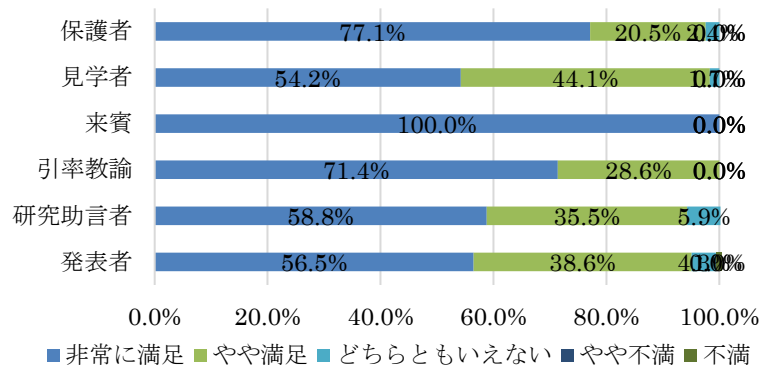
午後ポスター発表会は楽しさ評価も高く、発表者は「非常に」57.8%+「やや」35.7%である。来賓は100%が非常に楽しかった。否定的回答は発表者の「ややつまらなかった」0.5%のみである。



Q9 【午後の部】のポスター発表会に参加されて楽しかったかを教えてください。

Q11 第7回静岡県児童生徒に参加されての満足度を教えてください。

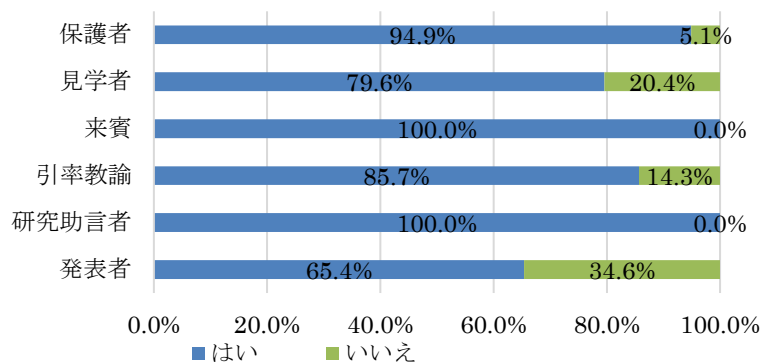
第7回全体の満足度は高く、発表者は「非常に」56.5%+「やや」38.6%である。来賓は100%が非常に満足で、否定的回答は発表者の「不満」1.0%のみである。



Q11 第7回静岡県児童生徒に参加されての満足度を教えてください。

Q12 来年度も参加したいと思いますか？

継続参加意向は高く、研究助言者・来賓は「はい」100%である。保護者も94.9%が参加希望である。一方、発表者は「はい」65.4%で、「いいえ」34.6%が課題である。

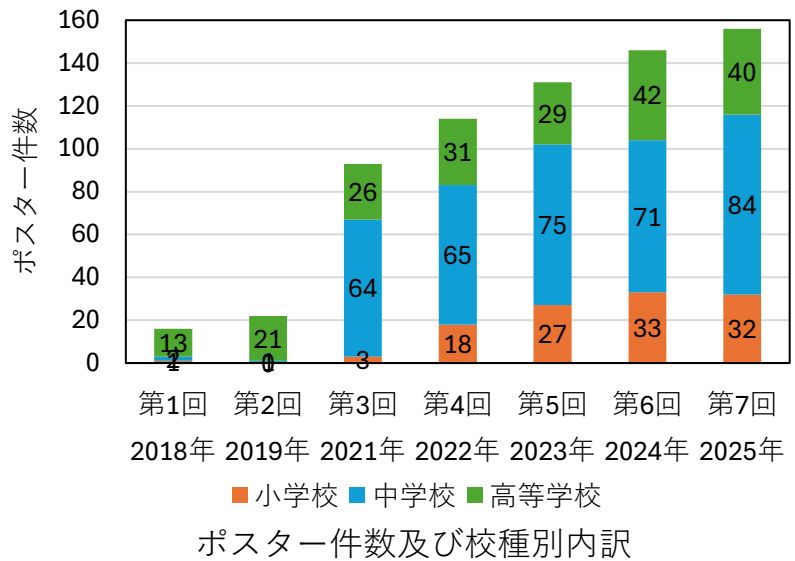


Q12 来年度も参加したいと思いますか？

Q4・Q6の自由記述を整理すると、交流会の肯定的評価は4点に集約される。第1に、研究者と直接対話できる希少性である。研究が身近に感じられ、普段接点のない立場の人と対話できたことが評価された。第2に、助言や経験談が研究改善に直結した点である。助言が参考になった、視点が広がった、課題が明確になった、研究の進め方を学べたという記述が多く、研究活動の質向上に資することが示された。第3に、他校・異学年・異校種との交流価値である。他校の発表者や異学年との交流が刺激となり、研究意欲が高まったという評価が多かった。第4に、雰囲気と運営面の良さである。動線や進行が良く会話が活発であったこと、参加者が楽しそうであったことなど、場づくりへの肯定的評価が確認された。一方、課題も確認された。第1に、参加の主体性の差である。積極的に参加する生徒が多い一方で、消極的な参加も見られ、参加目的の共有と動機づけの設計に改善余地がある。第2に、発言量の偏りである。聞いているだけで終わった、十分に質問できなかったという記述があり、質問準備、役割付与、発言機会の確保が必要である。第3に、研究助言者との専門不一致や配置の偏りである。分野外質問への対応の難しさや、研究助言者が不在の卓があったという指摘があり、配置の最適化が課題である。第4に、時間・機会設計である。もっと話したかった、時間が足りないという声があり、交流時間の確保と回遊設計の見直しが求められる。第5に、保護者の位置づけである。高評価が多い一方、保護者も同席できる仕組みを求める意見があり、参画範囲の明確化が必要である。Q8・Q10の自由記述を整理すると、午後のポスター発表会が高評価であった理由は4点である。第1に、会場全体の相互作用の活発さである。聴き合い、質問し合う場面が自然に生じ、児童生徒同士の交流も継続していた。第2に、発表内容の質と多様性である。高度な研究から身近な疑問に基づく研究まで幅があり、学ぶことが多いという評価につながった。第3に、発表技能への評価である。説明が明確で理解しやすい、ポスター構成に工夫がある、質疑応答が成立しているという指摘が多く、学習成果の可視化の場として機能した。第4に、外部者との対話による学習効果である。助言や質問により新たな視点を得た、改善点が明確になった、発表を重ねる中で伝え方を改善できたという記述が見られた。一方、改善点として、「すべてを回れない」「もっと聞きたかった」という声があり、閲覧時間の確保と回遊設計に課題が残った。また、奇数・偶数配置などの制約により、見たい発表を十分に見られないという指摘があり、配置と動線の最適化が必要である。さらに、聴衆の偏りにより来訪者が集まりにくい発表もあり、呼び込みや見学誘導、ローテーションなど交流均等化策の検討余地がある。総じて、午後の部は対話が活性化した学習の場として高く評価されたが、時間配分と運用設計の改善により、学びと交流をさらに高められる。Q14の自由記述を総合すると、本発表会は、児童生徒が探究成果を外部に発信し、対話を通して学びを深める場として高く評価された。来賓、研究助言者、引率教員、保護者からは、研究をまとめて他者に伝える経験が将来の学びやキャリア形成に資すること、小学生段階から理数への関心を育てる取組として裾野拡大に寄与することが繰り返し指摘された。さらに、全員が成果を示せる設計や、温かい雰囲気の中で発表できた点も評価され、継続実施を望む声が多かった。一方、改善提案も示された。運営面では、回遊方式の見直し、参加者偏在の平準化、座席・休憩環境の充実、発表回数や聴講機会の拡大を求める意見があった。時間配分では、開会式の簡素化と聴講時間の確保、司会やマイク運用を含む進行改善の必要性が示された。内容面では、高校生の読み上げ原稿の扱いの見直しや、新規性への意識を促す提案があり、発表技能向上に向けたルール設計と事前指導の必要性が示唆された。また、ポスターに加えて実物提示を取り入れる提案もあり、表現方法の多様化が今後の課題である。開催時期・曜日については現行支持が多い一方、受験期の中学生参加への配慮や日曜日開催を避ける要望もあり、学年や学校事情を踏まえた日程設計の検討が必要である。以上より、本発表会は教育的意義と満足度が高い一方、対話機会を増やす運用改善、発表技能・表現形式の高度化、参加後の追跡評価を組み合わせることで、継続的な質向上が期待される。

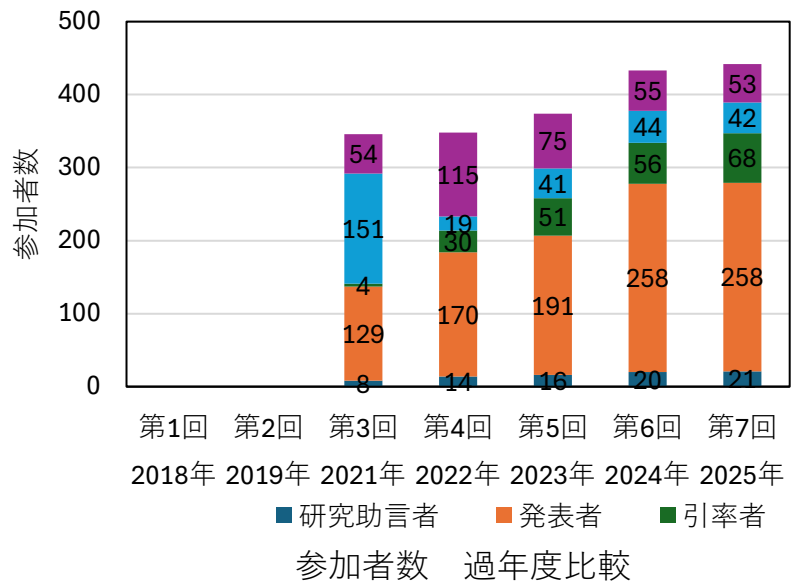
静岡県児童生徒研究発表会 過年度比較  
 (1) ポスター件数及び校種別内訳における過年度比較

ポスター件数は、第1回(2018年)の16件から第7回(2025年)の156件へと増加し、全期間で約9.8倍となった。第1,2回はSKYSEFとの同時開催であったが、第3回以降、日程を分けたことで中学校の件数が大きく増え、全体増加を牽引した(2021年64件→65→75→84)。小学校も第4回(2022年)以降に増加傾向を示し(2022年18件→27→33→32件)、参加校種の多様化が進み、中学校・小学校を含む複線的拡大したことで、全体の継続的増加につながったと解釈できる。



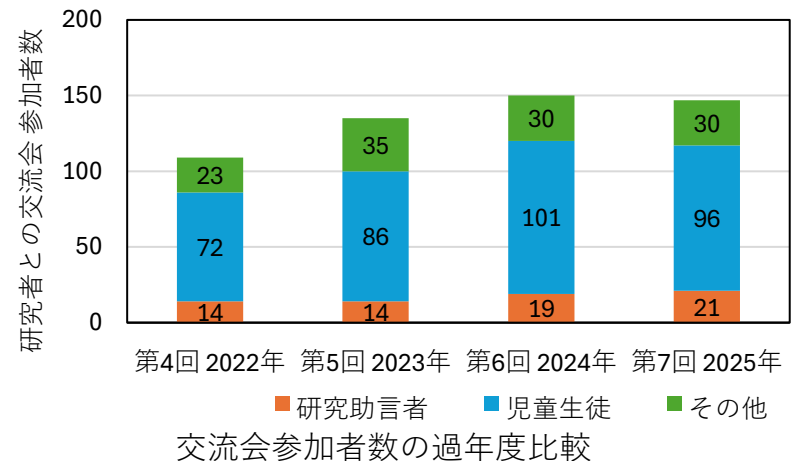
(2) 参加者数における過年度比較

第1回・第2回はSKYSEF同時開催のため内訳の個別集計はない。また、第3回は中学学校説明会参加者も見学可能としたため、その人数も含んでいる。第3回(2021年)以降の総参加者数は346→348→374→433→442人(来賓除く)と増加し、これはポスター件数の増加(93→114→131→146→156件)と整合する。すなわち、発表規模の拡大が参加者総数の増加を伴って進行した。研究助言者も8→21人へ増加しており、助言体制が拡充した。



(3) 研究者との交流会における参加者数の過年度比較

研究者交流会の参加者総数は、第4回(2022年)109人から第6回(2024年)150人へ増加した後、第7回(2025年)は147人とわずかに減少した。

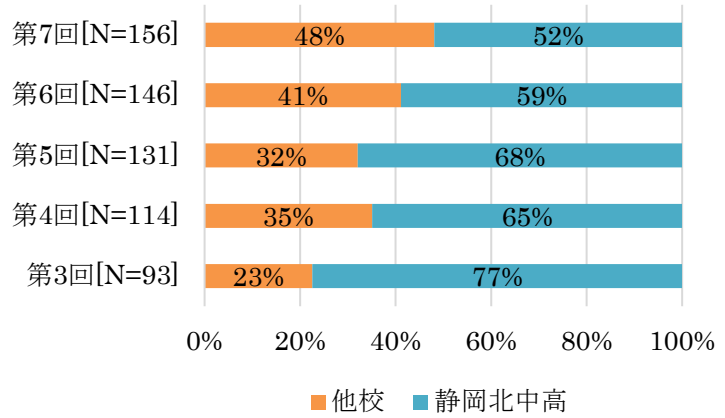


(4) 参加校の変遷

第3回から第7回にかけて発表件数の内訳を比較すると、静岡北中学校・静岡北高等学校の安定した参加に加え、他校からの参加が年々拡大していることが読み取れる。特に小学校の参加は第3回以降増加傾向が顕著で、第7回では32件と、初期の数倍規模に拡大した。また、中学校・高等学校についても、第7回では他中学校15件、他高等学校28件と増加し、学校種を超えた広がりが見られる。これらの変化は、発表会が地域の学習コミュニティとして定着し、より多様な学校が探究成果を共有する場として機能しつつあることを示している。

第4回(2022年)から第7回(2025年)にかけては、とくに小学校の参加が増加し、参加地域も複数の市町に広がった。したがって、後半期は「限られた範囲の参加」から「複数地域・複数校種による参加」へと変化したと整理できる。

一方で、中学校の参加は年次による増減が相対的に大きく、継続参加の厚みは小学校ほど安定していない。高等学校は複数校が継続して参加しており、全体の安定的な実施を支える基盤として機能している。以上より、参加校拡大の主因は小学校参加の増加であり、高等学校の継続参加が安定要因となっている。



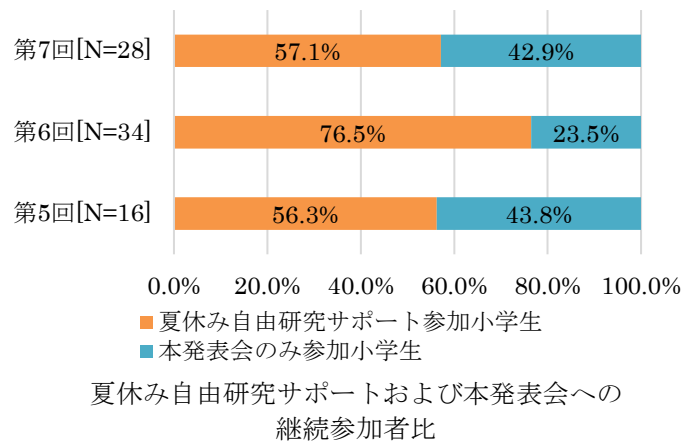
参加者における静岡北中学校・高等学校および他校割合の過年度比較

| 回   | 年度    | 校種   | 学校名 (静岡北中学校・高等学校以外)   |
|-----|-------|------|---|
| 第1回 | 2018年 | 小学校  | 服織西小学校  |
|     |       | 中学校  | 浜松学芸中学校   |
|     |       | 高等学校 | 浜松学芸高等学校、星陵高等学校   |
| 第2回 | 2019年 | 小学校  | なし  |
|     |       | 中学校  | 清水第八中学校   |
|     |       | 高等学校 | 韮山高等学校、三島北高等学校、静岡市立高等学校、静岡聖光学院高等学校、星陵高等学校   |
| 第3回 | 2021年 | 小学校  | 森下小学校、服織小学校   |
|     |       | 中学校  | 城内中学校、末広中学校、星陵中学校   |
|     |       | 高等学校 | 浜松工業高等学校、小山高等学校、川根高等学校、静岡市立高等学校、星陵高等学校、角川ドワンゴ学園N高等学校  |
| 第4回 | 2022年 | 小学校  | 藤枝市立高州小学校、井宮小学校、大谷小学校、西豊田小学校、清水不二見小学校、清水袖師小学校、東海大学附属静岡翔洋小学校、静岡大学教育学部附属静岡小学校   |
|     |       | 中学校  | 静岡双葉中学校、静岡サレジオ中学校、富士川第二中学校  |
|     |       | 高等学校 | 浜松工業高等学校、藤枝西高等学校、清水東高等学校、静岡市立高等学校、韮山高等学校、三島北高等学校、常葉大学附属橘高等学校、星陵高等学校、角川ドワンゴ学園N高等学校   |
| 第5回 | 2023年 | 小学校  | 浜松市立西小学校、浜松市立与進小学校、焼津市立焼津西小学校、長田東小学校、長田西小学校、服織小学校、井宮北小学校、豊田小学校、西豊田小学校、横内小学校、大里西小学校、竜南小学校、富士見小学校、安東小学校、千代田小学校、西奈小学校、清水有度第一小学校、清水江尻小学校、清水入江小学校、清水船越小学校、清水不二見小学校、清水飯田東小学校、清水高部東小学校、清水興津小学校 |
|     |       | 中学校  | 静岡双葉中学校、静岡サレジオ中学校   |
|     |       | 高等学校 | 浜松工業高等学校、藤枝西高等学校、清水東高等学校、科学技術高等学校、下田高等学校、静岡雙葉高等学校、星陵高等学校  |
|     | 2024年 | 小学校  | 浜松市立西小学校、袋井市立南小学校、焼津市立焼津西小学校、焼津市立港小学校、焼津市立豊田小学校、長田西小学校、長田北小学校、川原小学校、中田小学校、中島小学校、服織小学校、番町小学校、富士見小学校、田町小学校、麻機小学校、安倍口  |

|     |       |   |   |
|-----|-------|---|---|
| 第6回 |       | 小学校、賤機北小学校、西奈小学校、西豊田小学校、千代田東小学校、久能小学校、清水不二見小学校、清水江尻小学校、常葉大学附属橘小学校、伊東市立八幡野小学校、三島市立南小学校 |   |
|     | 中学校   | 浜松市立可美中学校、静岡雙葉中学校、星陵中学校   |   |
|     | 高等学校  | 静岡市立高等学校、静岡城北高校、清水東高等学校、静岡雙葉高等学校、静岡サレジオ高等学校、星陵高等学校                                    |   |
| 第7回 | 2025年 | 小学校   | 浜松市立西小学校、浜松市立金指小学校、藤枝市立大洲小学校、焼津市立大井川東小学校、焼津市立焼津南小学校、川原小学校、中田小学校、中島小学校、富士見小学校、新通小学校、安東小学校、番町小学校、城北小学校、横内小学校、葵小学校、足久保小学校、清水有度第一小学校、清水有度第二小学校、清水飯田東小学校、清水飯田小学校、清水岡小学校、清水江尻小学校、清水庵原小学校、清水袖師小学校、常葉大学附属橘小学校、富士市立岩松小学校、伊東市立八幡野小学校、伊豆の国市立葦山南小学校 |
|     |       | 中学校   | 城内中学校、清水第七中学校   |
|     |       | 高等学校  | 浜松北高等学校、浜松工業高等学校、静岡市立高校、ふじのくに国際高等学校、葦山高等学校、静岡雙葉高等学校、静岡サレジオ高等学校、星陵高等学校   |

(5) 夏休み自由研究サポートおよび児童生徒研究発表会の継続参加者における過年度比較

「夏休み自由研究サポート」から「静岡県児童生徒研究発表会」への参加状況を見ると、いずれの年度においても半数以上の児童が継続して研究に取り組み、発表の場へと進んでいることが確認できる。特に2024年度は参加率が高く、サポート企画が課題研究への動機づけとして有効に機能していることが示唆される。また、6年生を中心に発表会参加後のSSH指定校(中高)への入学に結びつく例も複数見られ、自由夏休み自由研究サポートから発表会、そして中学校での課題研究へとつながる一連の学習循環が形成されつつあることが分かる。今後も、継続参加を促す仕組みづくりや支援体制の強化が重要である。



【具体課題】

本発表会の課題は、満足度と楽しさは高い一方で、「学びの最大化」と「参加体験の均質化」に向けた運用改善の余地が残った点である。継続参加意向は研究助言者・来賓 100%、保護者 94.9%に対し、発表者は 65.4%にとどまり、発表者の負担感、目的の不明確さ、達成感不足が課題として示された。そのため、参加前に「助言獲得」「視点拡張」「発表技能向上」などの到達目標を明確にし、参加後に助言を整理して改善計画につなげる振り返りが必要である。交流会では、「研究者と直接話せた」「助言で課題が明確になった」という評価が多い一方、「聞いて終わった」「十分に質問できなかった」という指摘もあり、主体性と発話量の偏りが課題であった。事前の質問準備、役割分担、小グループ対話、司会の介入により、対話参加の偏りを減らす必要がある。助言の質と公平性では、専門不一致や配置の偏りも課題であった。分野外質問への対応の難しさや、研究助言者が不在となる卓があり、参加体験に差が生じた。発表分野の事前把握に基づく配置改善と、巡回ルートや担当割の設計が必要である。午後のポスター発表会は高評価であったが、発表件数の増加に対し、閲覧時間、交流時間、動線設計が不足し、「すべてを回れない」「もっと聞きたかった」という声があった。奇数・偶数配置による見学制約や、聴衆の偏りによる来訪者数の差も課題である。セッション時間の確保、回遊方法の見直し、交流均等化策の導入が必要である。さらに、保護者の参加範囲の整理、読み上げ依存の低減、実物提示の導入など、発表技能を高める運用改善も必要である。以上より、時間、配置、動線の改善と、事前準備、振り返り、技能指導を一体化した設計により、次年度以降の学びと交流をさらに高める必要がある。

### (3) 卒業生による指導支援

本取組では、SSH 卒業生である大学生・大学院生を「指導支援者」として位置づけ、在校生の課題研究を支援するとともに、SSH で育成した人材を学習支援へ再接続し、人的資源が循環する仕組みの形成を目的として実施した。支援は、オンライン、本校、大学キャンパスで行い、課題研究の遂行に直接関わる内容に重点を置いた。具体的には、課題設定、計画具体化、検証手順化への助言、実験手技・測定機器の指導、データ整理・解釈、論文化支援を行い、研究計画から実験、考察、論文化までの成果物の質向上を図った。また、進路相談や大学での学びの紹介も実施し、生徒の理系分野と研究への関心向上が確認された。これは受験情報の提供にとどまらず、課題研究と将来の学びを接続する機会として機能した。さらに、卒業生の関与は個別助言にとどまらず、学校内外の探究支援へ拡張した。卒業生は NSS サポートメンバーとして本校の ISEF 出場生徒や他校生徒を支援し、本校中学生の解剖実験では実験 TA として複数回活動した。すなわち、卒業生参画は課題研究支援に閉じず、探究活動と理科実験を含む学習活動全体の支援者層を厚くする機能を持つ。以上より、卒業生参画は、SSH で育成した人材を地域の学習支援へ再接続し、科学技術系人材を持続的に輩出する基盤形成に資する取組である。卒業生が支援者として参画することで、在校生は探究の方法と研究文化に早期に接続でき、学校は探究支援の担い手を継続的に確保できるため、人材育成の循環が成立する前提が整った。

卒業生による指導支援（一部抜粋）

| 場所     | 日付            | 属性  | 対象人数          | 時間<br>(分) | 分野 | 指導内容           | 生徒の変容            | 自由記述                 |
|--------|---------------|-----|---------------|-----------|----|----------------|------------------|----------------------|
| オンライン  | 2024<br>/6/11 | 大学生 | 科学部<br>1名     | 60        | 環境 | 大学・研究紹介・進路相談   | 理系学部、研究への関心が深まった | 結果として横浜市立大学理学部に進学した。 |
| オンライン  | 2024<br>/5/17 | 大学生 | 科学部1名         | 60        | 環境 | 大学・研究紹介・進路相談   | 理系学部、研究への関心が深まった | 進路に迷っていた生徒の方向性が定まった  |
| 静岡県立大学 | 2024<br>/6/13 | 大学生 | 科学部1名         | 60        | 環境 | 大学・研究紹介・進路相談   | 理系学部、研究への関心が深まった | 結果として東京農工大学に進学した。    |
| オンライン  | 2025<br>/7/17 | 大学生 | 科学部1名         | 60        | 環境 | 大学・研究紹介・進路相談   | 理系学部、研究への関心が深まった | 結果として横浜市立大学理学部に進学した。 |
| 本校     | 2024<br>/3/20 | 大学生 | 科学部2名         | 60        | 農学 | 実験方法・実験対象の取り扱い | 研究への意欲向上         |                      |
| 本校     | 2025<br>/3/17 | 大学生 | 科学部2名         | 60        | 農学 | 実験方法・実験対象の取り扱い | 研究への意欲向上         |                      |
| 本校     | 2024<br>/3/16 | 大学生 | 科学部4名         | 120       | 理学 | 実験方法・実験対象の取り扱い | 研究への意欲向上         |                      |
| 本校     | 2025<br>/3/22 | 大学生 | 科学部6名         | 120       | 理学 | 実験方法・実験対象の取り扱い | 研究への意欲向上         |                      |
| 奈良教育大学 | 2025<br>/9/28 | 大学生 | 科学部6名         | 180       | 理学 | 原生生物学会発表指導     | 研究への意欲向上         |                      |
| 本校     | 2026<br>/3/11 | 大学生 | 中学生3年<br>60名  | 60        | 理学 | 進路講演（理系学部）     | 理学系学部に対して関心が向上した |                      |
| 本校     | 2026<br>/3/13 | 大学生 | 科学部7名         | 120       | 理学 | 実験方法・実験対象の取り扱い | 研究への意欲向上         |                      |
| 本校     | 2026<br>/3/13 | 大学生 | 高校1年生<br>120名 | 80        | 理学 | 進路講演（理系学部）     | 理学系学部に対して関心が向上した |                      |
| 本校     | 2026<br>/3/13 | 大学生 | 高校2年<br>126名  | 80        | 理学 | 大学紹介・進路相談      | 理学系学部に対して関心が向上した |                      |
| オンライン  | 2026<br>/3/13 | 大学生 | 科学部3名         | 90        | 環境 | 発表指導           | 研究への意欲向上         | 研究理解が深まり、質疑応答が上達した   |