



2022

平成 29 年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
経過措置 1 年次

令和 5 年 3 月

本校のSSH事業の目標の一つは、学習により得た複数の知識を連結・接続して磨き上げ、どのような社会にあっても、どのような職に就いても、力強く生きていくことのできる、逞しい「知性」を持つ生徒を育むことです。その理念を基に、全生徒を対象とした幅広い分野を含むカリキュラムの開発を目指して、SSH事業を行ってまいりました。

さて、成長著しいインドの、若者に浸透している概念があります。その概念をご紹介します。

- ① 少ない力で多くの物を得る。
- ② 自分の枠を超えた発想で考え行動する。
- ③ やわらかい頭で考えてピンチをチャンスにする。
- ④ シンプルに考える。
- ⑤ 決して諦めない。しかし、自分を抑えつけない。
- ⑥ セルフ・エフェカシー（自己効力感）を大事に育てていく。

インドの社会には強い産学連携があり、理系の学生はその環境の中で学ぶ機会が充実しており、自らの力を発揮できる場が豊富にあるため、社会が抱えている課題に対する意識を明確に持っているだけでなく、解決のために自らが力になれると自信を持っているようです。本校でも、校内の活動を超えた他校との交流と協働、研究所や大学、自治体、企業との連携を推進していくことが大切であると考えています。そのような活動が、指導側の予測を超えた、この先の時代を逞しく生きて行く生徒を育むことにつながると確信しています。

SSH事業は、将来国際的に活躍する科学技術人材を育成することを目的としています。そこで、2018年度よりSSH事業と連携した国際化を推進し、国内だけに留まることなく海外の高校との研究交流、協働に努めてまいりました。そして、台湾の市立台中女子高級中学、国立嘉義高級中学、タイのチュラロンコン王立大学附属中高、同じくタイのシーナカリンウイロット大学附属パテュムアン高校、ベトナムのハノイ外国語大学附属高校、インドネシアのプラディータ・ディルガンタラ高校など、ASEAN各国を代表する高校とMOUを結びました。ASEAN各国のトップレベルの高校は、日本のSSH事業に大変注目しています。故に、SSHを軸とした各国の高校との連携と協働が実現しています。

SSH事業と国際化の推進を同時に進行することにより、国内だけでは体験することの出来ない新たなプログラムの開発にも努めてまいります。まだまだ道半ばですが、今後もSSH指定校として研究成果のプロセスや成果をこれまで以上に外部に発信し、学外の教育関係者の皆様からのご意見をいただきながら、本校だけでなく他校も含め、よりよい中等教育の在り方を模索していきたいと考えております。

令和5年3月

校長 宮崎淳

目 次

巻頭言

令和4年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）	1
令和4年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題	7
第1章 第Ⅱ期指定期間を通した取り組みの概要	12
第2章 研究開発の経緯	16
第3章 研究開発の内容	18
第1節 中高一貫を生かした探究スキルの育成カリキュラム	18
中1 探究的活動	
中2 探究的活動	
中3 探究的活動	
高1 ミニ探究・個人課題研究	
高2 個人課題研究	
第2節 科学系部活動の振興、科学技術人材育成に関する取り組み	28
科学系部活動の活動振興	
Jr.リサーチャー養成講座	
国際交流活動	
第4章 実施の効果とその評価	33
第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制と教員研修	35
第6章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	36
関係資料	38
資料1 教育課程表	
資料2 SSH運営指導委員会の記録	
資料3 高2個人課題研究 テーマ一覧	

学校法人茗溪学園 茗溪学園中学校高等学校	指定第 2 期目	04
----------------------	----------	----

①令和 4 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題		世界に提案できる、探究力育成を目指した茗溪学園式中高一貫カリキュラムの開発																																																																		
② 研究開発の概要		I. 中高一貫を生かした探究スキルの育成カリキュラム (1) 中学 1・2・3 年次の各授業あるいは総合的な学習の時間において、探究スキルを高める活動を行う。 (2) 高校 1 年次で、探究スキルを高める取り組みを各授業で行うとともに、「ミニ探究」として個人課題研究に向けた活動を実施する。 (3) 高校 2 年次で、学校設定科目「個人課題研究（2 単位）」を設置し、探究活動を行う。 II. ハイレベルかつ主体的な学びを実現する理数カリキュラム 高校 3 年次で学校設定科目「数学探究Ⅱ」「生物探究Ⅱ」「化学探究Ⅱ」を設置し、カリキュラム開発とその実践を行う。 III. 深い思考につながるクロスカリキュラム これまでの取り組みを振り返り、次年度に向けた課題を明確にする。 IV. 校外研修活動や特別講座、科学部系部活動の取り組み フィールドワーク、講演会等を実施する。																																																																		
③ 令和 4 年度実施規模		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">課程</th> <th rowspan="2">学科</th> <th rowspan="2">コース</th> <th colspan="2">第1学年</th> <th colspan="2">第2学年</th> <th colspan="2">第3学年</th> <th colspan="2">計</th> </tr> <tr> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">全日制</td> <td rowspan="3">普通科</td> <td>総合</td> <td>271</td> <td>7</td> <td>237</td> <td>6</td> <td>276</td> <td>7</td> <td>784</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>IBDP</td> <td></td> <td></td> <td>24</td> <td>1</td> <td>18</td> <td>1</td> <td>42</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>271</td> <td>7</td> <td>261</td> <td>7</td> <td>294</td> <td>8</td> <td>826</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td colspan="3">中学校</td> <td>236</td> <td>6</td> <td>232</td> <td>6</td> <td>234</td> <td>6</td> <td>702</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table> （令和 4 年 10 月 1 日現在） (1) 探究力を高める取り組みは中学生全員、高校 1 年生全員を対象とする。 (2) 課題研究（高校 1 年「個人課題研究」、高校 2 年「個人課題研究」）は高校 1 年生全員、高校 2 年生総合コース全員を対象とする。 (3) 校外研修活動や特別講座は希望者を対象とする。取り組みによっては該当学年全員を対象とする。								課程	学科	コース	第1学年		第2学年		第3学年		計		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	全日制	普通科	総合	271	7	237	6	276	7	784	20	IBDP			24	1	18	1	42	2	計	271	7	261	7	294	8	826	22	中学校			236	6	232	6	234	6	702	18
課程	学科	コース	第1学年		第2学年		第3学年		計																																																											
			生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数																																																										
全日制	普通科	総合	271	7	237	6	276	7	784	20																																																										
		IBDP			24	1	18	1	42	2																																																										
		計	271	7	261	7	294	8	826	22																																																										
中学校			236	6	232	6	234	6	702	18																																																										
④ 研究開発の内容		○研究開発計画 第 2 期 SSH の研究開発のテーマとして、「中高一貫を生かした探究スキルの育成カリキュラム」「ハイレベルかつ主体的な学びを実現する理数カリキュラム」「深い思考につながるクロスカリキュラム」の 3 つを柱として掲げている。各研究テーマについての研究計画を述べる。																																																																		

Ⅰ．中高一貫を生かした探究スキルの育成カリキュラム	
第 1 年次	・ 中学 1 年次で「問題発見力」「協働で取り組む力」に着目し、日常の授業あるいは総合的な学習の時間の中でそれらの能力の向上を目指す。 ・ 高校 1 年次における「ミニ研」を実施し、成果と課題をまとめる。 ・ 高校 2 年次における「個人課題研究」を実施する。校内の全員発表会を経て、代表者は筑波大学にて開催される「個人課題研究発表会」で口頭発表またはポスター発表を行う。 ・ 課題研究の指導に関する「教員研修会」を実施する。
第 2 年次	・ 中学 1 年次における授業実践を継続発展させた上で、中学 2 年次で「論理的思考力」「表現力」に着目し、日常の授業あるいは総合的な学習の時間の中でそれらの能力の育成を目指す。 ・ 中学 3 年間で育成すべき能力を細分化し、教員間で共通の認識が持てるよう研修を実施する。 ・ 高校 1 年次における「ミニ研」、高校 2 年次における「個人課題研究」の実践を継続発展させる。
第 3 年次	・ 中学 1・2 年次における取り組みを継続発展させた上で、中学 3 年次で「多面的に分析する力」に着目し、日常の授業あるいは総合的な学習の時間の中でそれらの能力の育成を目指す。 ・ 中学 3 年間の取り組みを評価・検証する。 ・ 高校 1・2 年次における課題研究の取り組みをさらに継続発展させる。 ・ 高校 3 年生を対象に学校設定科目「数学課題研究（1 単位）」「物理課題研究（1 単位）」「化学課題研究（1 単位）」「生物課題研究（1 単位）」を開設し、高校 3 年次で課題研究の実施を希望する生徒に対して支援を行う。
第 4 年次	・ 中学 3 年間における取り組み、高校 1・2 年次における課題研究の取り組みを、さらに継続発展させ、取り組みの評価・検証を行う。 ・ 第 3 年次までの取り組みを総括し、計画の再構築を図る。
第 5 年次	・ 5 年間の総括を行い、新たな研究課題に対して研究を進める。
経過措置期間	・ 個人課題研究を含む探究活動の目的・目標を改めて教員間、教員生徒間で議論しながら定めていく。 ・ 中学 1・2・3 年次では、探究スキルのうち特に注力して伸ばしていくべきものを精選し、そのための探究活動のカリキュラム開発を実施する。 ・ 高校 1・2 年次の個人課題研究において、生徒が主体的に課題研究に取り組むことを促すカリキュラムを開発する。
Ⅱ．ハイレベルかつ主体的な学びを実現する理数カリキュラム	
第 1 年次	・ 平成 30 年度に開講する「数学探究Ⅰ」「物理探究Ⅰ」「生物探究Ⅰ」「化学探究Ⅰ」に向け、教材の開発を行う。
第 2 年次	・ 高校 2 年生を対象とした学校設定科目「数学探究Ⅰ（6 単位）」「物理探究Ⅰ（3 単位）」「化学探究Ⅰ（3 単位）」「生物探究Ⅰ（3 単位）」を開設する。双方向型・協働型の学習で、探究活動を重視した学習者中心の深い学びを目指し、効果的な高大接続を見据え、学習指導要領の枠に捉われないカリキュラムを開発する。
第 3 年次	・ 前年度の取り組みを踏まえ、高校 3 年生を対象とした学校設定科目「数学探究Ⅱ（4 単位）」「物理探究Ⅱ（4 単位）」「化学探究Ⅱ（4 単位）」「生物探究Ⅱ（4 単位）」を新たに開設する。

第 4 年次	・第 3 年次までの取り組みを総括し、計画の再構築を図る。
第 5 年次	・5 年間の総括を行い、新たな研究課題に対して研究を進める。
経過措置 期間	・5 年間のカリキュラム開発の内容を特に理数系科目の教員間で共有し、より多くの生徒の理数系科目の授業に波及させる。

Ⅲ. 深い思考につながるクロスカリキュラム

第 1 年次	・試行的、あるいは組織的・計画的に複数回実施し、その成果や課題を教職員が共有した上で次年度以降の実施に備える。
第 2 年次	・前年度の取り組みをさらに発展させ、生徒の興味を引くテーマを設定し、教員間で目的を共有した上で、教材開発を行う。
第 3 年次	・前年度の取り組みをさらに発展させ、生徒の興味を引くテーマを設定し、教員間で目的を共有した上で、教材開発を行う。
第 4 年次	・第 3 年次までの取り組みを総括し、計画の再構築を図る。
第 5 年次	・5 年間の総括を行い、新たな研究課題に対して研究を進める。
移行措置 期間	・これまでの「概念」をテーマとする取り組みを継続し、国際バカロレア MYP の「概念に基づいたカリキュラム」との関連性にも留意しながら、言語活動（読解と文章化、読み書き）に力点を置いていくこととする。

Ⅳ. 校外研修活動や特別講座、科学部系部活動の取り組み

上記の研究テーマ以外の活動については、以下の取り組みを実施しながら、取り組みの総括と計画の見直しを繰り返し、充実した活動ができるよう努める。

- ・海外でのフィールドワークや海外の連携校との研究発表交流会を通して国際性を高める。
- ・学校・学年行事や希望者対象の研修において、国内でのフィールドワークも実施する。
- ・科学講演会を実施する。
- ・国際科学オリンピックの国際大会への出場を目指してトレーニングを行い、それぞれの分野の知識の理解を深める。
- ・科学部系部活動の充実を図る。

○教育課程上の特例

開設科目名	単位数	代替科目名	単位数	対象
個人課題研究	1	総合的な探究の時間	1	高校 1 年生全員
個人課題研究	2	総合的な探究の時間	2	高校 2 年生全員
数学課題研究	1	総合的な探究の時間	1	高校 3 年生希望者
物理課題研究	1	総合的な探究の時間	1	高校 3 年生希望者
化学課題研究	1	総合的な探究の時間	1	高校 3 年生希望者
生物課題研究	1	総合的な探究の時間	1	高校 3 年生希望者
数学探究 I	6	数学Ⅱ	4	高校 2 年生希望者
		数学 B	2	
物理探究 I	3	物理	3	高校 2 年生希望者
化学探究 I	3	化学	3	高校 2 年生希望者
生物探究 I	3	生物	3	高校 2 年生希望者
数学探究Ⅱ	4	数学Ⅲ	4	高校 3 年生希望者
物理探究Ⅱ	4	物理	4	高校 3 年生希望者
化学探究Ⅱ	4	化学	4	高校 3 年生希望者
生物探究Ⅱ	4	生物	4	高校 3 年生希望者

○令和4年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

- ・「個人課題研究」は高校1年生、高校2年生全員を対象として実施した。
- ・高校1年次の「情報」においてデータ分析の手法を学び、理科の授業では実験・観察を重視しており、これらの活動は課題研究の充実につながっている。

○具体的な研究事項・活動内容

I. 中高一貫を生かした探究スキルの育成カリキュラム

- ・探究力を構成する要素を「問題発見力」「論理的に思考する力」「多面的に思考する力」「協働で取り組む力」「表現力」と定め、これらのスキルを高めるべく、主に総合的な学習の時間を用いて活動を実践してきた。
- ・高校1年次において、主に総合的な探究の時間を用いて、生徒自身の興味関心から見出した問いを文献調査によって解決する「ミニ探究」を行った。「すでに解決された問い」「解決に近い問い」「解決が難しい問い」「解決が無理な問い」のいずれであるか考え、高校2年次必修科目個人課題研究のテーマ設定に生かす準備とした。
- ・高校2年次における「個人課題研究」では、前期は金曜日の5・6限を用いて研究活動を行った。後期は論文執筆や要旨、発表用のパワーポイントを制作した。12月の全員発表会を経て、代表者は本校で開催される「個人課題研究発表会」で口頭発表を行った。アンケート調査によって探究スキルの向上を検証した。

II. ハイレベルかつ主体的な学びを実現する理数カリキュラム

- ・前年度までで開発した「数学探究Ⅱ（4単位）」「物理探究Ⅱ（4単位）」「化学探究Ⅱ（4単位）」「生物探究Ⅱ（4単位）」のカリキュラムを、研修の一貫として、数学科・理科の教員間で共有した。また、それぞれの科目の内容に閉じず、相互の理解を補い合って初めて解決できる問題の開発を科目の壁を越えて実施した。

III. 深い思考につながるクロスカリキュラム

- ・これまでの取り組みを振り返り、今後の方向性を明確にした。これまでの「概念」をテーマとする取り組みを継続し、言語活動（読解と文章化、読み書き）に力点を置いていくこととする。なお、この言語活動についてはクロスカリキュラムに限らず、探究活動・個人課題研究もふくめ、すべての教科・科目等の学習活動において力を入れていく。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

- ・SSH事業の意義の説明や活動の概要を示すポスターの発行やSNSでの発信を行った。
- ・学校ホームページにおいて、クロスカリキュラムの取り組みの活動例や生徒の感想等を掲載し、成果の発信を行った。また、本校オリジナルテキストである「個人課題研究の手引き」のデータも公開した。高校1年次における新たな取り組みである「プレゼミ」のワークシートもホームページに公開し、ホームページの充実を図った。

○実施による成果とその評価

1. 中学における探究スキルを高める取り組み

中学1年では、生徒自身の興味関心から得た問いを発展させること、整えるワークを行った。その後、文献調査をふまえて「問い・仮説(主張)・論証」をまとめたポスターを作成し、小グループでその内容を共有し、相互に質問する機会を設けた。この一連の活動を通じて、「良い」問いに向けて問いを試行錯誤しながら修正しようとする姿勢が伸長した。

中学2年の活動では、人生のテーマ(＝継続的かつ強い意欲をもって取り組める「やりたいこと」、好奇心/探求心が尽きない「好きなこと」)を、他者事例をヒントに考えることを通して、現代の社会の実情や論点を知り、自分自身が高等学校および大学以降において、どんなテーマ・問いを探

究していくかを発見するという目的で外部講師の講演、ディスカッションを実施した。授業後の振り返りの文章から、現代の社会についての理解を深めようとする姿勢がみられた。

中学 3 年生は、事前学習も探究的活動の一環と位置付けた上で、京都への研修旅行を行った。京都市に関する疑問を挙げることから出発し、「グループ課題」を設定し、その課題に対する「仮説」をたて、文献調査をふまえたレポート作成、現地調査を実施した。グループ課題についての「結論」や研究の成果をスライドにまとめ、その内容を互いに共有する際は、教員が「課題が適切であったか」「仮説→検証のプロセスに一貫性があったか」「結論に説得力があるか」などの視点から評価を行った。事後アンケートから、生徒達は探究的活動における事前学習の意義について理解することができたといえる。

また、中学 3 年生は生物分野と地学分野それぞれでフィールドワークを行った。生物分野では、教員が設定した進化についての問いの回答を、事前学習、水族館での訪問調査、事後の班内討議を経てレポートを作成した。自分たちが得た情報を自分たちで分析して考察することで答えを構築するのであることを再認識することになり観察力、論理的な思考力および多面的な思考力を養う機会となったと考える。

地学分野では、磯浜で巡検を実施した。事前の授業に加え、野外調査で必要な知識に関する 10 の質問に回答する事前学習に取り組んだ。当日は班ごとに計測や観察などの 9 種類の活動を実施した。巡検後は、授業で各活動のまとめを行って理解を深めた。野外実習前後と比較して観察後のほうが自然の見方などが向上した様子もみられるなど、野外調査の有効性を確認することができた。

2. 高校 1 年の課題研究

高校 1 年生は、生徒自身の興味関心から見出した問いを文献調査によって解決する「ミニ探究」という取り組みを行った。

問いを設定する過程では、国際バカロレアの要素を取り入れた良い問いとは何か考えるワークを実施し、文献調査を実施する前に論文を要約するワークも行った。文献調査後作成したポスターは「論文の要約・解決できたこと・解決できなかったこと・楽しかったこと・難しかったこと」という項目で構成した。また、ポスター作成後は、高校 2 年生と合同で小グループを作成し、その中でミニ探究の内容を共有し、高校 2 年生から高校 1 年生に質問やアドバイスをする会を設けた。また、ミニ探究の最後には、自分のたてた問いが「すでに解決された問い」「解決に近い問い」「解決が難しい問い」「解決が無理な問い」のいずれであるか考えた。

事後アンケートから、ある情報・知識・認識が本当に正しいのかを確認する思考の伸長を生徒が実感したことが確認できる。また、現状の知識だけでは到底探究を深められないことや、実際に実験を計画する際の施設面や技術面での限界にも気が付いた生徒がいることから、個人課題研究に向けてテーマ設定をより精査する意識を醸成することができたといえる。

3. 高校 2 年の課題研究

高 1 後半から約 1 年間にわたり、全員が課題研究に取り組んだ。課題研究の過程では、全員が、中間報告としてポスター発表、研究結果の報告として口頭発表を行った。事後アンケートの結果から、自らテーマを立てて主体的に学ぼうとすることができる姿勢、新たな知識や情報を貪欲に吸収する姿勢の伸長が確認された。

4. ハイレベルかつ主体的な学びを実現するカリキュラムの取り組み

前年度までで開発した「数学探究Ⅱ（4 単位）」「物理探究Ⅱ（4 単位）」「化学探究Ⅱ（4 単位）」「生物探究Ⅱ（4 単位）」のカリキュラムを、研修の一貫として、数学科・理科の教員間で共有し、より広い生徒対象の授業改善に生かした。

5. クロスカリキュラムの実践

前年度までの取り組み内容を、研修の一貫として、教員間で共有した。

○実施上の課題と今後の取組

1. 個人課題研究を含む探究活動の目的・目標については、教員間で対話をしながら、改めて本校の方向性を、対話をしながら、定めていく必要がある。

教員研修や個人課題研究に対する教員・生徒の振り返りから、個人課題研究を含む探究活動に対する生徒の主体性、そして論理的な一貫性を持って課題研究に取り組むことのできる力に課題があることが浮き彫りになった。今後は、この2点の伸長を図るための中高一貫したプログラムの開発を進める必要がある。

2. 個人課題研究の研究テーマ設定で苦労している生徒が多い。研究テーマは、複数の教員との相談をふまえて決定しているが、本校の課題研究においてどんな問いの解決を生徒達に求めるか、良い問いの設定のために、どのような対話をするべきか、教員間の情報共有による新しい気づきの機会が多くはない。

テーマ決定直後の各教員のゼミの様子を教員が参観したり、合同でゼミを実施したりすることで、テーマ設定のための教員研修を充実させる必要がある。

また、良い課題研究のテーマ設定のためには十分事前調査を実施する必要があることを教員と生徒ともに相互理解を持ち、いかなる事前調査が良いテーマの設定に接近することができるか、年次ごとにプログラムの開発・修正を継続していく必要がある。

3. あらゆる活動を通して生徒のメタ認知スキルを育むような取り組みの強化が必要である。個人課題研究においては、研究期間を4つのステップに分けて生徒の自己評価と指導教員によるフィードバックを行っているが、日常的な指導の場面において、目的を明確に持つことやあらゆる主張に対する根拠について考えさせるなど、内省する姿勢を大切にしていきたい。

4. これまでの第Ⅱ期SSHの研究開発の中で、高校2年次と高校3年次に少人数を対象とした。学校設定科目「数学探究・物理探究・化学探究・生物探究」を設置し、実践を行ってきた。今後は数学・物理・化学・生物のそれぞれの科目内で閉じるハイレベルな理数系分野の課題だけでなく、それぞれの科目の理解を補い合って解決できる課題を選び、自然科学分野の課題解決を行う総合的な力を養成するカリキュラムの開発を、科目を越えて実施・継続することが必要である。

5. 国際バカロレアの「概念に基づいたカリキュラム」との関連を意識して、これまでの「概念」をテーマとする取り組みを継続し、言語活動（読解と文章化、読み書き）に力点を置いていくこととする。なお、この言語活動についてはクロスカリキュラムに限らず、探究活動・個人課題研究もふくめ、すべての教科・科目等の学習活動において力を入れていく。

⑥ 新型コロナウイルス感染症の影響

予定していた中国上海研修は中止とした。

②令和 4 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

1. 中学における探究スキルを高める取り組み

本校の第Ⅱ期 SSH 研究開発では、探究力を構成する要素を「問題発見力」「論理的に思考する力」「多面的に思考する力」「協働で取り組む力」「表現力」と定め、これらのスキルを高めるべく活動を実践してきた。各スキルは複雑な形で相互に関連し合っており、スキルのレベルは単純に、段階的に高まっていくわけではないということを実感として持ってきた。その意味で、各学年の探究スキルを高める取り組みは、目的を柔軟に変えながら、課題研究の実施に役立つというだけでなく、未来をたくましく生き抜く力を身につけることも目的に、主に総合的な学習の時間を用いて、各学年の工夫のもとで実践を行ってきた。

また、昨年度からアカデミアクラスを設置した。今年度も同様に、6 クラスのうち 2 クラスをアカデミアクラスとして設置し、アカデミアクラスの生徒が 2 学年に 4 クラスとなった。アカデミアクラスでは、「知性＝遠回りする能力」の定義に基づき、生徒の知的体力と知的センスを磨き、大学さらには社会において「知」を武器に生きる若者を育成することを目的として、検討と実践を続けてきた。アカデミアクラスにおいて、特に重点を置いているスキルは「批判的思考力」「創造的思考力」「実践・実装力」の 3 つである。

以下に中学における探究スキルを高める取り組みの効果とその評価を述べる。中学 1 年の活動では、生徒の興味関心から出発した問いに対する回答案と論証を含め、ポスターにまとめ、小グループで議論をした後、更に新しい問いをつくる活動を行った。問いを発展させる段階では、7 割以上の生徒が多様な切り口を利用して、3 つ以上の問いをつくることができていたことから、問いを多角的な視点で捉えることはできていたといえる。

中学 2 年の活動では、人生のテーマ（＝継続的かつ強い意欲をもって取り組める「やりたいこと」、好奇心・探求心が尽きない「好きなこと」）を、他者事例をヒントに考えることを通して、現代の社会の実情や論点を知り、自分自身が高等学校および大学以降において、どんなテーマ・問いを探究していくかを発見するという目的で外部講師の講演、ディスカッションを実施した。授業後の振り返りの文章から、現代の社会についての理解を深めようとする姿勢がみられた。

中学 3 年の活動では、生物・地学分野ではフィールドワーク、社会分野では研修旅行とその事前・事後学習を行った。生物分野では、教員が設定した進化についての問いの回答を、事前学習、水族館での訪問調査、事後の班内討議を経てレポートを作成した。現地で得た情報だけでは回答を得ることが難しい問いの設定であったことから、生徒達は、自分たちで得た情報を分析・総合して考察することで初めて答えを構築することができるということを再認識することができた。地学分野では、野外調査で必要な知識に関する 10 の質問に回答する事前学習に取り組み、礪浜で巡検を実施した。巡検前後の変化に関する振り返りアンケートから、野外実習前後と比較して観察後のほうが自然の見方などが向上したといえる。多面的な見方に関する記述は 64%、興味関心の向上に関する記述が 36.9%、観察技能の向上が 23.8%、思考力向上が 22.1%、理解の深化が 17.2%であり、振り返りアンケート回答者については仮説に対する野外観察の有効性を確認することができた。

社会分野では、京都市に関する疑問から「グループ課題」を設定し、その課題に対する「仮説」をたて、文献調査をふまえたレポートを作成した後、現地調査を実施した。また、グループ課題についての「結論」や研究の成果をスライドにまとめ、その内容を互いに共有した。事後アンケートから、事前学習を中心とした探究的活動の意義について理解させることができたといえる。

2. 高校1年次の課題研究

高校1年生は、生徒自身の興味関心から見出した問いを文献調査によって解決する「ミニ探究」という取り組みを行った。問いを設定する過程では、国際バカロレアの要素を取り入れた良い問いとは何か考えるワークを実施し、文献調査を実施する前に論文を要約するワークを実施した。文献調査後作成したポスターは「論文の要約・解決できたこと・解決できなかったこと・楽しかったこと・難しかったこと」という項目で構成し、ポスター作成後は、高校2年生と合同でミニ探究の内容を共有し、質問やアドバイスをする会を設けた。

事後アンケートから、ある情報・知識・認識が本当に正しいのかを確認する思考の伸長を実感したと回答した生徒が80%を越えていることから、論文要約や「論文の要約・解決できたこと・解決できなかったこと・楽しかったこと・難しかったこと」という項目で構成したポスター作成などの活動が、情報・知識・認識の正しさを問う批判的な思考力を伸長させることができたといえる。また、現状の知識だけでは到底探究を深められないことや、実際に実験を計画する際の施設面や技術面での限界にも気が付いた生徒がいることから、個人課題研究に向けてテーマ設定をより精査する意識も醸成することができたといえる。

3. 高校2年次の課題研究

高1の後期に研究テーマを設定しており、高2の4月の段階では、論文の序論の執筆を終え、文献調査をある程度進めている状態で研究をスタートした。課題研究の過程では、全員が、中間報告としてポスター発表を実施し、研究結果の報告として口頭発表を行った。また、口頭発表のうち、優秀な発表と評価された生徒については、学年の代表者として筑波大学の先生方を座長として迎え、代表者による口頭発表会を実施した。

全体口頭発表後のアンケート結果によると、主体性を問うような「【4】自らテーマを立てて、主体的に学ぼうとすることができる」や「【12】新たな知識や情報を食欲に吸収したい」などは90%が肯定的な回答であり、主体性が求められる本プログラムの効果が明確に認められる。また、「【1】複雑な問題について順序だてて考えることができる。」の「もともとスキルや意欲が低かったが高くなった」という回答が64.1%、「【20】自分の考えや文章に矛盾が生じないように気を付けている」に対する肯定的評価が92.5%であることから、論理的に思考したり、表現したりしようとする意識が培われたことがうかがえる。

4. ハイレベルかつ主体的な学びを実現するカリキュラムの取り組み

令和3年度まで高校3年次で「数学探究Ⅱ（4単位）」「化学探究Ⅱ（4単位）」「生物探究Ⅱ（4単位）」を実施した。このカリキュラム開発を通じて、これらの科目において、いかなる発展的な話題が、または、いかなる手法が、生徒達の興味関心を促進し、思考を深めることになるか試行錯誤しながら検証する機会となった。また、それまでの取り組みを教員間で共有することで、特に理科・数学間の授業改善や理数系横断科目のカリキュラム開発のヒントとなった。

5. クロスカリキュラムの実践

本取り組みで我々が目指してきたのは、知識や概念の活用に結びつける汎用的な思考能力を育成することに資するクロスカリキュラムの教材の開発であり、その過程でクロスカリキュラムの実践の要点を明確にすることを焦点化してきた。この継続の成果として、教員がクロスカリキュラムとIBにおける概念学習、STEAM教育との共通点を見出すという課題を浮き彫りにできた。

6. 教職員への影響

教員すべてが高校2年次の必修科目である「個人課題研究」の指導担当者であり、すべてのSSH事業に対して全教員が協力して取り組むことができています。

教員研修の一環として、課題研究を実施する意義や本校にとっての位置づけを再確認する機会として、次のような研修会を実施した。

① 令和3年度に実施した教員研修会では、以下の項目について、各教員が表現する機会を設けた。

(i) 「課題研究」の取り組みにおいて特に重要であると考えている能力・スキルを3つ

(ii) その能力・スキルを選んだ理由

(iii) その能力・スキルを高めるために有効と思われる活動の例

集計内容は、本校にもともと存在していた個人課題研究の捉え方に加え、各教員の教育観や指導観が表現されたものであり、今後の個人課題研究の運営方法や授業改善の方向性に関して、よりよい在り方を探るための価値あるレポートとなった。

② 令和4年度に実施した研修会：国語科・社会科・数学科・理科・美術科・体育科の教員をコメンテーターとして、次のテーマ・問いに基づいてパネルディスカッションを実施した。

テーマ：「よい」テーマ設定として何を目指すか、生徒の主体性をいかに引き出せるか

パネルディスカッション内ではコメンテーターごとの多様な意見が共有され、教員と生徒の対話を中心に展開される本校の課題研究の取り組みにとって、各々にヒントが得られる実践的な研修の場となった。

② 研究開発の課題

1. 中学における探究スキルを高める取り組み

第Ⅱ期では、課題研究を含む探究学習を進めるうえで必要不可欠な「探究スキル」として、または、伸長を狙うスキルとして、「問題発見力」、「論理的思考力」、「協働で取り組む力」、「多面的な思考力」、「表現力」を定め、これらの伸長を図る取り組みを、学年それぞれの工夫で実施してきた。今後は、そもそも本校における課題研究を含む探究活動の目的・目標・理念を定め、教員間や生徒間で共有すること、そして、「探究スキル」のうちより重要度の高いものに的を絞り、中学段階のプログラムを開発する必要がある。

高校1年以上の探究活動に対する教員、生徒の振り返りから、良い問いとは何か考えることや、十分な文献調査をふまえて良い問いを設定するという意味まで含んだ「問題発見力」、そして、明らかにしたい問いとその解決の手法に整合性があるかなど、研究の論理的な一貫性を意識することができる「論理的思考力」の伸長が課題であることが確認された。今後はこの2点の探究スキルの伸長に着目していく。また、学年ごとの探究活動の取り組みが単発で終わり、次年度に生かされない現状を改善するために、年次ごとの取り組みを、学年を越えて共有し、振り返り、改善案を提案していけるような教員のコミュニティを作ることを検討する。

今年度は、中学1年、中学2年、中学3年それぞれ次のような活動を行った。

【中学1年】

- ・生徒自身の興味関心から得た問いを発展させること、整えるワーク
- ・文献調査をふまえて「問い・仮説(主張)・論証」をまとめたポスターを作成
- ・小グループでその内容を共有し、相互に質問するワーク

【中学2年】：外部講師の講演、ディスカッションを実施

【中学3年研修旅行】

- ・事前学習も探究的活動の一環と位置付けた上で、京都への研修旅行を実施
- ・京都市に関する疑問から「グループ課題」を設定し、その課題に対する「仮説」をたて、文献調査をふまえたレポートを作成、現地調査を実施
- ・グループ課題についての「結論」や研究の成果をスライドにまとめ、その内容を互いに共有

【中学3年生物・地学分野のフィールドワーク】

- ・生物分野では、教員が設定した進化についての問いの回答を、事前学習、水族館での訪問調査、事後の班内討議を経てレポートを作成
- ・地学分野では、野外調査で必要な知識に関する10の質問に回答する事前学習に取り組み、礫浜

で巡検を実施

このうち、中学1年の活動では、「良い」問いに向けて問いを試行錯誤しながら修正しようとする姿勢の伸長が見られたが、そもそも「良い」問いとは何か、どんな問いの解決を生徒達に課すのかは本校の課題研究を含む探究活動の目的・目標を考えることとほぼ同義であるから、「生徒が主体的に課題研究に取り組むこと」を目指してプログラムの開発を行うことは最優先にしながら、このような取り組みから生徒にどのような変容が得られたか分析し、中学の探究活動の方向性を定めていく必要がある。中学2年の活動は、人生のテーマを、他者事例をヒントに考えることを通して、現代の社会の実情や論点を知り、自分自身が高等学校および大学以降において、どんなテーマ・問いを探究していくかを発見するのが目的であったが、今後も、このような生徒の興味関心を、現代の社会とのつながりを意識して拡大していく取り組みを継続したい。また、中学3年の研修旅行および、生物・地学分野のフィールドワークでは、それぞれ人文科学・社会科学の研究、自然科学の研究の過程を部分的体感する取り組みであり、これらは、生徒一人一人に応じて、多様な分野に渡る研究テーマを課題研究で扱う本校において、生徒にとっても教員にとってもよい学びになるものであった。今後は、1つの分野にとどまらない研究の手法を実際に体感することは継続する一方、明らかにしたい問いとそれを解決する手法に整合性があったかなどの視点をいかに生徒に持たせるかという点にも留意しながら、問いに対して、より適切な研究の手法を選択することができる力を伸長するためのプログラムの開発を検討したい。

2. 高校1年次の課題研究

事後アンケートから、ある情報・知識・認識が本当に正しいのかを確認する思考の伸長を実感したと回答した生徒が80%を越えていることから、論文要約や「論文の要約・解決できたこと・解決できなかったこと・楽しかったこと・難しかったこと」という項目で構成したポスター作成などの活動が、情報・知識・認識の正しさを問う批判的な思考力を伸長させることができたといえる。また、現状の知識だけでは到底探究を深められないことや、実際に実験を計画する際の施設面や技術面での限界にも気が付いた生徒がいることから、個人課題研究に向けてテーマ設定をより精査する意識も醸成することができたといえる。一方、ミニ探究の取り組みが、いかなる意味で個人課題研究の「準備」となったかを今後分析していく必要がある。周辺知識の不足や実験をする際の施設や技術の限界など、現実的に研究を進めていく上での難しさに直面し、自身の理解の甘さに気付かせることはできたものの、個人課題研究のテーマ設定に直結する「事前調査」としてミニ探究が上手く機能しているかは不明である。個人課題研究のテーマ設定の際に、教員との相談に加えて、生徒自身の事前調査も重要であることから、ミニ探究の活動がその役割を担えるかどうか、担うべきかどうかというのは、重要な論点である。

3. 高校2年次の課題研究

事後アンケートの「【16】自分の行動が正しいかどうか、客観的に見ることができる」という項目の回答では、「わからない」という回答が多い。このことから、生徒が該当項目に関わるような活動を行う機会に恵まれなかった、または、どのように評価してよいかわからなかったという可能性がある。昨年「これらは、自分自身を理解するメタ認知が育っていないことを示唆しており、課題研究を通して生徒のメタ認知を育むような取り組みの強化が今後の課題として浮かび上がる。」と報告された課題は、引き続き課題として残っている。

個人課題研究は、本校が開校当初から実施してきた課題研究ではあるが、その目的・目標・理念が教員間で十分に共有されていない現状がある。その1つの要因として、「教員1人と生徒1人」という形が研究の相談の主となっていることが考えられる。今後は、異なる課題指導者が合同で実施するゼミ活動や、教員のゼミ活動の見学をすることを検討し、個人課題研究の目的・目標・理念を学校全体で考える土壌を作る。その際に重要な論点となるのが、課題研究に取り組む生徒の主体

性、そして、明らかにしたいこととその手法の整合性を検討するなど論理的な一貫性を持って研究に取り組むことのできる力である。また、国際バカロレアの課題論文（Extended essay）の振り返りの方法を参考にしながら、個人課題研究の振り返りの取り組みを強化することが求められる。振り返りは、自らの研究が、自身の興味関心にどのような変容を与えたか、自分の研究が根付く学問分野においてどのような価値を持ちうるか、そして、社会的意義のある成果・提案となったか、自身のキャリアにどのような影響を与えるかなどを振り返る意味で大切であると考えており、このような振り返りをどのように効果的に行うことができるプログラムの開発を進める。

4. ハイレベルかつ主体的な学びを実現する理数カリキュラムの開発

高校3年生の開設科目であれば、大学入試問題を扱わざるを得ないが、本質的な概念理解や、教科への興味関心をより深めるためには、教材の入念な研究・修正と、教員の力量が必要不可欠である。理科の探究科目については、実験の充実と学習内容の習得の両立が課題となるため、予習を推奨してきたが、結果的に生徒の自学自習の姿勢を高めることができ、理解が深まったという声もあった。授業外の学習においても、科学的思考力が高まるよう、扱う題材や問いの工夫を継続していく必要がある。一方、数学・物理・化学・生物のそれぞれの科目内で閉じる話題だけでなく、それぞれの科目の理解を補い合って解決できる話題を選び、自然科学分野の課題解決を行う総合的な力を養成するカリキュラムの開発を、科目を越えて実施・継続することも今後必要である。

5. クロスカリキュラムの取り組み

本取り組みで我々が目指してきたのは、知識や概念の活用に結びつける汎用的な思考能力を育成することに資するクロスカリキュラムの教材の開発であった。概念学習において働くであろう、既有知識をもとに関連性や共通点を類推して推論し、批判的に対象を捉え直し続ける能力は、深い読解に関わる言語の運用・活用能力とほぼ一致するものと推測している。これを踏まえ、今後も読み書きについての意識をより強め、すべての学習活動における読み書きと学びの一体性の認識を新たに、言語活動の充実をはかっていきたい。

6. 成果の普及

SSH 事業の意義の説明や活動の概要を示すポスターの発行や SNS での発信を行ってきた。同様の内容を本校ホームページに掲載して外部に発信する。

今年度、個人課題研究中間発表会では、近隣の SSH 校および県内中高一貫校から参加者を招き、中間発表会での生徒のポスター発表の際にコメントをいただきながら、個人課題研究の様子を知っていただいた。また、その後の情報交換会では、本校の個人課題研究の概要を共有し、長く課題研究に指導に携わっている教員から、より具体的な指導内容を説明し、特に、中学段階の探究活動の在り方について議論をした。また、個人課題研究の代表者による発表会でも、他校の教員を交えて、「人文科学・社会科学・自然科学・芸術・スポーツ科学」など多様な分野におけるそれぞれの課題研究の取り組みについて情報交換会を実施した。

中間評価における指摘を受け、学校ホームページの SSH に関するページを改訂した。クロスカリキュラムの取り組みの活動例や生徒の感想等を掲載し、成果の発信を行った。また、本校の課題研究のスケジュールなどのポイントを整理したものを掲載するだけでなく、本校オリジナルテキストである「個人課題研究の手引き」のデータも公開した。令和3年度に実施した、高校1年次における新たな取り組みである「プレゼミ」のワークシートもホームページに公開し、ホームページの充実を図った。「プレゼミ」での取り組みは、高校2年から本格的に実施する「個人課題研究」に向けたテーマ設定に関する取り組みも含まれている。これらの教材は学校ホームページからダウンロード可能であり、他校でも十分実現可能である。今年度新たに実施した「ミニ探究」についても、その概要説明や、実際に活用したワークシートを共有することも検討する。

第1章 第Ⅱ期指定期間を通した取り組みの概要

第1節 研究開発の課題

1. 本校のこれまでの取組と教育活動の特徴

本校は東京高等師範学校、東京文理科大学、東京教育大学および筑波大学などの同窓会である「茗溪会」によって、国際的研究都市つくば市に住む子どもたちの教育、帰国子女の受け入れ校として、1979年に設立された。このような経緯から、創立以来、筑波大学および茗溪会とは、絶えず連携を図ってきた。

SSH 指定前から本校は、高校2年次の「個人課題研究」や、体験を伴う行事を数多く取り入れ、6年一貫教育のカリキュラムを通して全人的・総合的な人材育成を行ってきた。特に創立以来、中核として位置づけているのは、高校2年次必修としている「個人課題研究」である。生徒一人一人が研究テーマを決め、本校教職員の指導の下、1年間かけて研究を行い、その成果を研究論文としてまとめ、発表する。SSH 指定前まで30年余り、「個人課題研究」の実践が続けてきたが、研究遂行のためのスキルを高校2年生の研究開始前に一定レベルまで引き上げておくことで、研究の質の向上が大いに見込まれるのではないかと、という問題意識が存在し、それが第1期SSH研究開発の推進の契機となった。

第1期SSH研究開発においては、①世界の最先端で活躍する人材育成するためには、科学における真理探究の価値を実感し、知的好奇心を喚起することは言うまでもなく、高いレベルの知識や技能、モラルを備え、かつ論理的思考力・考察力に富む生徒の育成が求められること、②自立的に研究を遂行するのにとどまらず、コラボレーションを行うのに十分なコミュニケーション能力を備え、かつ国際的視野で物事を考え研究を遂行し、国際的に見てもハイレベルな研究活動を展開する資質も求められること、の2点を重視し、理数系の生徒に自信を抱かせるとともに、国際的に活躍する自分像を肯定的に描かせ、理数系科目において、学習意欲とともに学力をも向上させるために、(i)国際的科学教育(Global Program)、(ii)科学研究能力の育成を目指した6年一貫理数系教育(Explore Program)、(iii)高大連携・高研連携による最先端科学の体験(Tsukuba Program)の3つの因子が大きく寄与すると考え、活動を展開してきた。成果としては、プレゼンテーション能力が向上したことが挙げられるが、探究能力は幅広く、特定の視点を共有して、意図的に育成する部分が少なかったことが課題であった。個人研究については、資料探索、研究テーマ選定、実験計画、論文執筆等の場面で、個々の生徒がより主体的、自律的に活動を行うことができるよう、個人研究に取り組む以前に、そのための素地をこれまで以上に十分に培っていくことが必要であると考えてきた。

2. 研究開発課題と仮説

茗溪学園中学校高等学校 SSH 研究開発課題
「世界に提案できる、探究力育成を目指した茗溪学園式中高一貫カリキュラムの開発」

本校の現状を踏まえ、研究開発の仮説を以下のように設定した。

国際バカロレア認定校である茗溪学園が、中高6年間を通じて以下の3つを柱とする教育プログラムを開発・実践することで、あらゆる物事に対し文化的・歴史的な視点を踏まえ、国際的な視野で考え、未知の課題に挑戦し解決する意欲と能力を高め、生涯を通じて学び続ける生徒を育成することができる。さらには本校の研究開発が、グローバル人材の育成を目指し変革を続けていく日本の教育において先駆的な役割を果たすことを目指す。各研究テーマにおける目的・目標は以下の通りである。

I. 中高一貫を生かした探究スキルの育成カリキュラム

本校高校2年次の必修科目である「個人課題研究(2単位)」を探究活動の1つの集大成として位置づけ、個人課題研究に必要な探究スキルを中高一貫のメリットを生かし、段階的に習得させるカリキュラムを開発することを目的とする。さらなる探究心を有する生徒に対しては、高校3年次においても存分に探究できる環境を提供する。

II. ハイレベルかつ主体的な学びを実現する理数カリキュラム

国際バカロレア(IB)コースではない総合コースにおいて、双方向型・協働型の学習で、探究活動を重視した学習者中心の深い学びを目指す。系統的かつ効果的に単元を配置するだけでなく、学習指導要領の枠にとらわれず、高等学校で履修する内容を超越するものも取り扱い、ハイレベルな理数教育を開発することを目的とする。

III. 深い思考につながるクロスカリキュラム

1つの事象を文化的・歴史的な背景を踏まえながら多面的な角度から見つめ、そこから発生する課題を抽出し、持っている手法を十分に活用し、問題解決できる生徒を育成することを目的とする。

その他、フィールドワークや特別講座、科学部の活動などの取り組みを通して、「実物に触れる」という基礎を踏まえ、生徒の興味・関心や国際性を高め、知的好奇心を喚起することを目指す。また大学や研究機関との連携を図り、理系専門分野の生の声を聴き、理系への関心を高め、進路意識や職業観を涵養する。

3. 研究開発の実施規模

以下の生徒を対象として、研究開発を実施する。

I. 中高一貫を生かした探究スキルの育成カリキュラム	中学 1 年生から高校 1 年生までの全員、高校 2 年生の総合コース全員
II. ハイレベルかつ主体的な学びを実現する理数カリキュラム	高校 2・3 年生の希望者
III. 深い思考につながるクロスカリキュラム	高校 1 年生全員、高校 2 年生の授業履修者
IV. フィールドワークや特別講座、部活動などの取り組み	希望者、取り組みによっては全校生徒

4. 各研究開発テーマの取り組みの概要

I. 中高一貫を生かした探究スキルの育成カリキュラム

【仮説】

生徒自身が主体的に課題を発見し、適切な方法で調査し、まとめ、伝える能力を育てる。教科の枠組みに収まらない、応用可能な技能の習得を目指す。テーマの設定方法・調査方法の選択・出典の明記・まとめ・発表と順を追って、探究の一連の流れを経験することで、探究活動への意欲を喚起することができる。

高校 2 年次における「個人課題研究」の取り組みを始めとした探究活動によって、「問題発見力」「論理的思考力」「多面的に分析する力」「協働で取り組む力」「表現力」などの各種探究スキルを高めることができる。

【実践】

第 1 年次 (平成 29 年度)	・ 中学 1 年生は、日常の授業あるいは総合的な学習の時間の中で「問題発見力」「協働で取り組む力」に焦点を当て、各教科で実践を行った。総合的な学習の時間を使った探究活動では、夏には個人で各自が自由にテーマを設定して調べ学習を行い、冬には 3 人程度のグループで健康に関わるテーマを自由に設定して探究を行い、発表やお互いの活動を評価した。 ・ 高校 1 年生は、高校 2 年で実施される個人課題研究の前段階として「ミニ研」に取り組んだ。夏休みをミニ研の実施期間として探究活動に取り組み、全員がポスターを制作し、発表会を行った。 ・ 高 1 後半から約 1 年間にわたり、本校教員を指導担当として全員が課題研究に取り組んだ。
第 2 年次 (平成 30 年度)	・ 中学 1 年生は、総合的な学習の時間を使った探究活動を行った。夏は個人の興味関心を活かす活動、冬はグループで一つテーマを選択して協働して行う活動を実施した。 ・ 中学 2 年生は、「論理的思考力」「表現力」に焦点を当て、各教科で実践を行った。総合的な学習の時間を使った探究活動では、年間を通して論理的思考力の向上を目指して活動を行った。有志生徒によって構成された探究委員会が作品を評価したり、講評を行ったりと生徒の主体的な活動があった。 ・ 高校 1 年生は「ミニ研」、高校 2 年生は「個人課題研究」に取り組んだ。
第 3 年次 (令和元年度)	・ 中学 1 年生は「問題発見力」の向上を意図し、テーマ設定の妥当性を図る活動を行った。 ・ 中学 2 年生は論理的な思考力の習得を目指し、また、SDGs (Sustainable Development Goals) への理解を深めることを目標に探究活動を行った。 ・ 中学 3 年生は学年行事である研修旅行と絡め、「多面的・多角的なものの見方や考え方の育成」の習得を目指した。 ・ 高校 1 年生は「ミニ研」、高校 2 年生は「個人課題研究」に取り組んだ。
第 4 年次 (令和 2 年度)	・ 中学 1 年生は、自由に研究テーマを設定する探究活動を行った。また、冬の探究活動では、生物の授業と総合的な学習の時間をジョイントし、グループごとにテーマを定め、数週間にわたって自由実験を行い、その結果をまとめ、ポスター発表を行った。 ・ 中学 2 年生は、SDGs (Sustainable Development Goals) を題材に探究活動を行った。中学 1 年生との縦割りのグループを作成し、Microsoft Teams のグループチャットを利用して情報共有と意見交換を行う活動を行った。 ・ 中学 3 年生は、新型コロナウイルス感染拡大の影響等により、例年同様の研修旅行は中止となったことを踏まえ、「郷土の現在を多面的に知る」という目的で探究活動を行った。 ・ 高校 1 年生には全学年教員に対して高校 1 年生全員を割り振る「仮ゼミ制度」を導入した。仮ゼミは専門性を考慮せず、教員が自身の専門外の内容についても探究し、教養を深め、生徒とともに良いアイデアを生み出す体験をすることを目的とした。 ・ 高校 2 年生は「個人課題研究」に取り組んだ。
第 5 年次 (令和 3 年度)	・ 中学 1 年生は、第一線で活躍しているビジネスマンを招き、講義やワークを実施した。また、つくば市のスタートアップ事業と連携し、起業家による講演等を実施した。

	・ 中学 2 年生は、地理の授業において実施した「地図を使った地域調査」の取り組みと連携して、総合的な学習の時間の中で、調査、ポスター作成、学び合い活動、発表、振り返りを行い、表現力と論理的思考力の向上を目指した。 ・ 中学 3 年生は、生物分野と地学分野それぞれでフィールドワークを行った。 ・ 高校 1 年生は、昨年度取り組んだ「仮ゼミ制度」を引き継ぎ、プレゼミを開講した。「論文の探し方」や「論文の読解」、「RQ の作成」などの活動を行った。 ・ 高校 2 年生は「個人課題研究」に取り組んだ。
移行措置期間 (令和 4 年度)	・ 中学 1 年では、生徒自身の興味関心から問いを発展させ、「良い」問いとは何か考えるワーク、文献調査、調査内容の共有会を実施した。 ・ 中学 2 年生では、外部講師を招いて講演を行い、興味関心の幅を広げる活動を実施した。 ・ 中学 3 年生は、生物・地学分野におけるフィールドワーク、社会分野では一貫性をもった、事前・事後学習、および京都研修旅行を実施した。 ・ 高校 1 年生は、生徒自身の興味関心から見出した問いを文献調査によって解決する取り組みを行った。「すでに解決された問い」「解決に近い問い」「解決が難しい問い」「解決が無理な問い」のいずれであるか考え、個人課題研究のテーマ設定に生かす準備とした。 ・ 高校 2 年生は「個人課題研究」に取り組んだ。

【評価と今後の課題】

- ・ 各取り組みの実施によって、様々な探究スキルが向上した。生徒の成長実感としては、特に「論理的思考力」や「表現力」が高まった。
- ・ 学校活動の中に探究活動が自然に浸透し、学年教員が創意工夫を凝らしながら教材開発を実施してきた。6 年間を通じて、探究力に富む生徒を育成するためのカリキュラムを開発することができた。
- ・ 高校 1 年の活動はミニ課題研究、ゼミ活動、ミニ探究など担当学年が工夫を重ねており現在でも進化を続けている。
- ・ 探究活動は全員を対象に実施し、全体の底上げを図る中でも世界最大の科学コンテストである国際学生科学技術フェア (ISEF) に参加するなど突出した研究を行う生徒が現れたことは大きな成果である。
- ・ 研究開発を進める中で、外部人材を有効に活用できるようになった。
- ・ 教員研修や個人課題研究に対する教員・生徒の振り返りから、個人課題研究を含む探究活動に対する生徒の主体性、そして論理的な一貫性に留意して個人課題研究を進める力の 2 点を今後いっそう伸ばす必要がある。
- ・ 個人課題研究を含む探究活動の目的・目標については、教員間で対話をしながら、改めて方向性を定めていく。

Ⅱ. ハイレベルかつ主体的な学びを実現する理数カリキュラム

【仮説】

双方向型・協働型の学習で、探究活動を重視した学習者中心の深い学びを目指す。学習指導要領の枠に捉われず、高等学校で履修する内容を超えるものも取り扱い、系統的かつ効果的に単元を配置することで、幅広く深い知識を身に付けることができるようなカリキュラムを開発する。高い意欲を持つ生徒が主体的な学習を行っていくことで、数学・理科に対する興味関心を高め、学びをより深めることができる。

【実践】

第 1 年次 (平成 29 年度)	・ 次年度の学校設定科目設置に向け、準備を進めた。
第 2 年次 (平成 30 年度)	・ 高校 2 年次で「数学探究Ⅰ（6 単位）」「物理探究Ⅰ（3 単位）」「化学探究Ⅰ（3 単位）」「生物探究Ⅰ（3 単位）」を設置し、高い意欲を持つ希望者を対象に、少人数の授業を展開した。 ・ 数学探究Ⅰでは学習指導要領の内容から自然に発展できる話題を扱うほか、ICT の活用や数学者の業績や数学の発展の歴史を学ぶ活動を取り入れた。 ・ 物理探究Ⅰ・化学探究Ⅰ・生物探究Ⅰでは、レギュラークラスよりも数多くの実験・観察を行った。
第 3 年次 (令和元年度)	・ 高校 2 年次で「数学探究Ⅰ（6 単位）」「物理探究Ⅰ（3 単位）」「化学探究Ⅰ（3 単位）」「生物探究Ⅰ（3 単位）」を設置した。 ・ 高校 3 年次で「数学探究Ⅱ（4 単位）」「物理探究Ⅱ（4 単位）」「化学探究Ⅱ（4 単位）」「生物探究Ⅱ（4 単位）」を設置した。 ・ 物理探究Ⅱでは、ハーバード大学の「地震計記録のデジタル化プロジェクト」に参加し、過去の地震計記録をデジタル化する解析作業を体験した。
第 4 年次 (令和 2 年度)	・ 高校 2 年次で「数学探究Ⅰ（6 単位）」「化学探究Ⅰ（3 単位）」「生物探究Ⅰ（3 単位）」を実施した。

	・高校3年次で「数学探究Ⅱ（4単位）」「物理探究Ⅱ（4単位）」「化学探究Ⅱ（4単位）」「生物探究Ⅱ（4単位）」を実施した。 ・生物探究Ⅰでは、各自のPCを使って授業内でグラフ化と統計分析を行った。t検定で処理し、データの有意性を討議する実践を行った。また、生物探究Ⅱでは、生物オリンピック対策や大学でも使用されているテキストを用いて授業を展開し、思考力の向上を図った。
第5年次 (令和3年度)	・高校3年次で「数学探究Ⅱ（4単位）」「物理探究Ⅱ（4単位）」「化学探究Ⅱ（4単位）」「生物探究Ⅱ（4単位）」を実施した。
移行措置期間 (令和4年度)	・前年度までで開発した「数学探究Ⅱ（4単位）」「物理探究Ⅱ（4単位）」「化学探究Ⅱ（4単位）」「生物探究Ⅱ（4単位）」のカリキュラムを、研修の一環として、数学科・理科の教員間で共有し、より広い生徒対象の授業改善に生かした。

【評価と今後の課題】

- ・数学では、発展的というだけでなく、本質的な理解や背景を重視するカリキュラムを開発することができた。理科では、レギュラークラスよりも数多くの実験・観察を行い、科学実験のスキルを身につけるだけでなく、データの解析と考察に時間をかけて実施することによって、深い理解につなげることができた。
- ・担当教員は、自身の持つ教科指導観・学習観に基づきながら試行錯誤を繰り返し、カリキュラム開発を行い、生徒の変容に影響を与えることができた。
- ・高校生のレベルを超えた発展的な内容を扱い、大学レベルの内容に対しても興味を深め、進路選択にも良い影響を及ぼすことができた。少人数の開設科目であったことは、どのような学習活動においても、主体性や積極性を高め、科学的思考力や表現力の向上につながった。
- ・数学・物理・化学・生物のそれぞれの科目内で閉じる話題だけでなく、それぞれの科目の理解を補い合って解決できる話題を選び、自然科学分野の課題解決を行う総合的な力を養成するカリキュラムの開発を、科目を越えて実施・継続することが今後必要である。

Ⅲ. 深い思考につながるクロスカリキュラム

【仮説】

教員は複数の教員と協働して生徒の興味を引く教材・課題を用意し、生徒は教科・科目を横断する概念を深く思考しながら獲得する学習に取り組む。この活動を通じて、生徒の興味・関心が高まり、知識や概念の活用に結びつく。

【実践】

第1年次 (平成29年度)	・高校1年次の世界史・現代社会・情報の授業を用いて、「メディアの情報（プロパガンダ）」を教科横断的に学ぶ取り組みを行った。
第2年次 (平成30年度)	・「メディアの情報（プロパガンダ）」を学ぶ取り組みを行った。 ・高校1年次の保健・家庭の授業で「性と生（性・ジェンダー）」について学ぶ取り組みを行った。
第3年次 (令和元年度)	・「メディアの情報（プロパガンダ）」を学ぶ取り組みを行った。 ・高校2年次の美術・地学・化学の授業を用いて、「陶芸・焼き物」の取り組みを行った。
第4年次 (令和2年度)	・これまでの取り組みを総括し、クロスカリキュラムの実践に絡め、すべての学習活動において、言語活動の充実を図るべきと考え、教員研修を実施した。
第5年次 (令和3年度)	・「メディアの情報（プロパガンダ）」を学ぶ取り組みを行った。 ・「陶芸・焼き物」の取り組みを行った。
移行措置期間 (令和4年度)	・上記のカリキュラムの内容を、研修の一環として、教員間で共有した。

【評価と今後の課題】

- ・多面的に思考することを通じて、生徒の知識や概念の理解度を高め、科目の領域を超えたつながりへの気づきを促した。
- ・国際バカロレアのMYPにおける「概念に基づいたカリキュラム」や「重要概念」、「関連概念」などを参考にしながら、これまでの「概念」をテーマとする取り組みを継続し、言語活動（読解と文章化、読み書き）に力点を置いていくこととする。なお、この言語活動についてはクロスカリキュラムに限らず、探究活動・個人課題研究もふくめ、すべての教科・科目等の学習活動において力を入れていく。

第2章 研究開発の経緯

1. 本校の概要

(1) 学校名、校長名

学校名 学校法人茗溪学園 茗溪学園中学校高等学校

校長名 宮崎 淳

(2) 所在地、電話番号、FAX番号

所在地 茨城県つくば市稲荷前1-1

電話番号 029-851-6611

FAX番号 029-851-5455

(3) 課程・学科・学年別生徒数、学級数及び教職員数

①課程・学科・学年別生徒数、学級数

課程	学科	コース	第1学年		第2学年		第3学年		計	
			生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	総合	271	7	237	6	276	7	784	20
		IBDP			24	1	18	1	42	2
		計	271	7	261	7	294	8	826	22
中学校			236	6	232	6	234	6	702	18

(令和4年10月1日現在)

②教職員数

校長	学園長	副校長	教諭等	非常勤講師	養護教諭	看護師	学校司書	管理栄養士	情報職員
1	1	2	84	59	1	1	2	1	1

音楽教室	美術教室	嘱託	事務職員	技術職員	調理師	学寮職員	相談室	その他	計
5	2	1	11	1	6	10	4	74	267

(令和4年10月1日現在)

2. 生徒が関係する活動、運営指導委員会・教員研修等の経緯

令和4年度に行った研究開発の中で、生徒の参加があった主なもの、教員研修等の経緯を以下に示す。

時期	実施内容	備考
2022/4	個人課題研究開始	本校 高校2年生全員（前期は毎週金曜 5～6 時間、年間を通して自主研究を実施）
2022/4/27	台湾嘉義高級中学との研究発表交流会	本校 生徒 18 名
2022/5/8	SS Geo Tour 事前研修（筑波山巡検）	筑波山 生徒 8 名、教員 3 名
2022/5/24	量子化学講演会 講師：筑波大学名誉教授 守橋健二先生	本校 高 2IB 生
2022/7/1	個人課題研究中間発表会	本校 高 2 全員
2022/7/1	課題研究の情報交換会	本校 学外参加者 18 名
2022/7/13	台湾嘉義高級中学との研究発表交流会	本校 生徒 10 名
2022/7/27-31	SS Geo Tour	屋久島研修 生徒 8 名、教員 2 名
2022/8/3	4 校合同探究発表会	つくば国際会議場 生徒 2 名
2022/8/3-4	SSH 生徒研究発表会	神戸国際展示場 生徒 1 名
2022/8/6-7	EXPO サイエンス DAY	つくばエキスポセンター 科学部化学班
2022/9/8	個人課題研究に関するパネルディスカッション	本校 教員全員
2022/10/28	中 3 理科巡検	大洗水族館等
2022/11/12	つくばサイエンスコラボ「科学と環境フェスティバル」	つくばカピオ 科学部物理班・生物班・化学班・地質班
2022/11/19	科学の甲子園 茨城県大会	つくば国際会議場 生徒 12 名
2022/11/22	研修会「今後の SSH の方向性について」	本校 教員全員
2022/12/4	公開教育シンポジウム	つくば国際会議場 本校主催 アカデミアクラス所属の生徒、教員が参加
2022/12/20-21	個人課題研究全員発表会	本校 高 2
2022/12/21	SSH 運営指導委員会	本校 運営指導委員 4 名
2023/1/19	講演会（筑波大学生命環境系教授・佐藤忍先生） テーマ：植物が茎の傷を治す仕組みと食卓に上る 遺伝子改変生物の安全性	本校 高 1 preIB 生
2023/1/20	ミニ探究発表会	本校 高 1
2023/2/3	並木中等教育学校 SSH 成果報告会視察	つくば国際会議場 教員 3 名
2023/2/9	ウェビナー＆高校生研究発表会	オンライン タイ・タマサット大学シリントーン 国際工学部教授、筑波大学教授の基調講演
2023/3/5-3/11	さくらサイエンスプラン受け入れ	本校
2023/3/6	SSH 運営指導委員会	書面開催
2023/3/9	個人課題研究発表会（後援：筑波大学）	本校
2023/3/21	サイエンス交流会（予定） 参加校：山形県立鶴岡南高等学校 山形県立酒田東高等学校 茨城県立並木中等教育学校 茨城県立竜ヶ崎第一高等学校	つくば国際会議場

3. 生徒の対外発表・表彰等実績

今年度は、多くの生徒が学外のコンクールや学会、発表会に参加した。そのうちの主なものを示す。

○第 66 回茨城県児童生徒科学作品展県展 高 1 生徒 2 名

- ・発表タイトル：「発電バクテリアの発電に鉄は影響を与えるか」
- ・げんでん科学財団賞を受賞

○令和 4 年 12 月 11 日 第 20 回高校生・高専生科学技術チャレンジ JSEC2022 高 3 生徒 1 名

- ・発表タイトル：「バラのアレロケミカルに関する研究 ～除草剤の開発を目指して～」
- ・審査員奨励賞を受賞

○令和 5 年 1 月 7 日 第 13 回高校生の科学研究発表会 主催：茨城大学 高 2 生徒 4 名

- ・3 名が優秀賞を受賞

○令和 5 年 2 月 13 日 2023 年農業施設学会 学生若手研究発表会

- ・場所：筑波大学 高 3 生徒 1 名
- ・発表タイトル：「バラのアレロケミカルに関する研究」
- ・優秀賞を受賞

第3章 研究開発の内容

第1節 中高一貫を生かした探究スキルの育成カリキュラム

中1 探究的活動

【仮説】

探究活動を、次の3つの手続きのサイクルの循環として定めた。

- ① 「良い」問いを発見する ② 問いに対する仮説(主張)をたてる ③ たてた仮説(主張)が正しいことを論証する
問いをつくること、「発展させる」こと、「整える」ことなどのワークを通して問いの良し悪しを考える視点に気づき、
良い問いを発見するために試行錯誤する力を伸長することができる。

【対象学年】

中学1年生全員を対象とし、主に総合的な学習の時間を利用して活動を行った。

【内容】

1. 探究活動とは何か・その意義とは何か

探究活動を、次の3つの手続きのサイクルの循環として定めた。

- ① 「良い」問いを発見する ② 問いに対する仮説(主張)をたてる ③ たてた仮説(主張)が正しいことを論証する
また、大学で行う研究はもちろん、それ以外にも探究活動と捉えられることができるものであることを確認した。その後、
探究活動の意義について、「自分なりの興味関心に基づく『良い』問い」を発見し探究活動を行うことで、能動性や好奇心
を持って知識を深めたり、学んだりすることができるという意義があることを確認した。

2. 問いをつくる

初発の問いをつくり、その問いを多様な「切り口」で初発の問いから更に新しい問いに変形させるワークを行った。ここでは、問いを変形するこの行為をここでは「発展」と呼んだ。

この授業の中で扱った、初発の問い、切り口、新しい問いの具体例は次の通りであり、この具体例をふまえた上で、生徒達は自分の興味関心に基づいてたてた初発の問いから、多様な切り口で新しい問いをできる限り多くリストした。

<初発の問い> 著作権は何のためにあるのか

<新しい問い>

- ・そもそも著作権とは何か【切り口：言葉の定義】
- ・著作権がありながら、動画投稿アプリに自由にアーティストの楽曲が使われているのはなぜか【原因・理由】
- ・著作権のように、法的な規制があるにも関わらず、現実的には違反が見逃されている法律は何か【一般化】
- ・著作権はいつからできたのか【切り口：時間】

3. 問いを「整える」

「2. 問いをつくる」の段階で生徒がつくった問いの内容をふまえ、次の視点に着目して自分の問いを点検し、必要に応じてインターネットの情報を調査することを通して、問いの修正案を考えることを行った。この問いを修正する行為をここでは「整える」と呼んだ。

<問いを点検する視点>

- ① そもそも信憑性を確かめる必要がある主張が含意されていないか
生徒の問いの具体例：なぜ世界の共通言語が英語になっているのか
点検をふまえた修正案：英語が共通言語としての役割を果たしている場面があるとしたら、それはどのような経緯で定められたのか
- ② 回答可能な形がどうか
生徒の問いの具体例：天国や地獄は存在するのか
点検をふまえた修正案：それぞれの宗教において、「天国」や「地獄」はどのようなものとして定められているか
- ③ 「調べたら直ちに終わり」な問いになってはいないか
具体例：それぞれの宗教において、「天国」や「地獄」はどのようなものとして定められているか
点検をふまえた修正案：「天国」や「地獄」という考え方が人々の生き方にどのような影響を及ぼしてきたか

4. 探究ポスターの作成

生徒自身の興味関心から発した初発の問いから、発展させ、整えることにより得た新しい問いに対しての回答案、そして、その回答案が正しいことを論証する過程をまとめるポスターを作成する。ポスターの項目は、次の6つのもので構成した。

- ① 初発の問い ② 今回回答を発見したい問い ③ 仮説(主張) ④ 論証
⑤ 文献調査をふまえてたてた新しい問い ⑥ 他者との議論をふまえて得た新しい問い

5. グループ内発表会

3人～4人の小グループを作成し、探究ポスターの内容を1人1人発表した後、その内容や班内の議論をふまえて、それぞれがたてた問いに対して、更により「良い」新しい問いをつくることを試みた。また、発表会終了後には、「良い問いとは何か」という問いに対して、現時点での考えを文章でまとめた。

【検証と今後に向けた課題】

問いを発展させる段階では、7割以上の生徒が多様な切り口を利用して、3つ以上の問いをつくることができていたことから、問いを多角的な視点で捉えることはできていたといえる。一方、そのような問いの中には、そもそも信憑性があるやしい主張が含まれた問いや、論理的に回答することが明らかに不可能な問いも多く含まれていた。このような問いについては、十分な調査をして初めて、その問いが「整えられていない」ことに気付けるものであるが、その実感を十分に生徒にもたせることができなかった。また、今回は、探究活動の一連の流れが1回だけにとどまってしまう、「良い問いとは何か」を生徒自身の探究活動の経験に基づいて考えるということが難しかったといえる。

中2 探究的活動

【仮説】

生徒が人生のテーマ（＝継続的かつ強い意欲をもって取り組める「やりたいこと」、好奇心/探求心が尽きない「好きなこと」）を見つけ出すためのヒント（他者事例）を与えることで、生徒の将来設計（高校、大学、社会人の自分のイメージをもったり、逆算して今何をすべきかを考えたりしていくこと）の助けにすることが本活動の目的である。このことを、探究活動として捉え直すと、人生のテーマを、他者事例をヒントに考えることを通して、現代の社会の実情や論点を知り、自分自身が高等学校および大学以降において、どんなテーマ・問いを探究していくかを発見する糸口とできる。

【対象学年】

中学2年生 CDEF 組を対象とし、主に総合的な学習の時間を利用して活動を行った。

【内容】

1. 100本ノック

外部から講師の方を呼び講演を実施。社会で活躍する人々の様々な体験や仕事の話、価値観に触れ、生徒自身の興味の幅を広げることを狙う。講演のテーマとして以下の内容を設定する。

- ・ストーリー：略歴/自己紹介
- ・PURPOSE：何のために仕事をしているのか？
- ・VALUE：個人/会社として大切にしている価値観は何か？

また、外部講師としては以下のような方々をお呼びする。

- ① スタートアップ企業の経営者：PURPOSE、VALUE が明確
- ② 社会で活躍する女性、日本を拠点とする外国人、ハンディキャップを乗り越えて仕事をする人：DIVERSITY
- ③ 本校卒業生：本校での学びの経験がどう生きているか
- ④ 大学生：テーマを設定して大学を選択し、そのテーマにのめり込んでいる人
- ⑤ 教員：授業で習うことは、何のためにやっているのか

2. ディスカッション

外部講師の講演を聞いた後は、次のようにディスカッションを進める。

- ① まずは5～10分程度自分自身でワークを行う。「PURPOSE・VALUE・様々な人の話を聞いてみての共通項・個性に合わせたアプローチの違い・自身が共感できるポイント・自身が共感できないポイント」をまとめる。
- ② 小グループごとにディスカッション
- ③ 発表（1～2班）

3. 生徒による「探求委員会」の設置

本授業において中心的な役割を果たす生徒を募り、「探求委員会」として設置した。具体的には、外部講師の設定、クラス内の発表会におけるファシリテーター、本授業のサイト作成と発表内容の取りまとめ。

【検証と今後に向けた課題】

授業後、「探求の授業で学んだこと」をテーマに探求委員が作成した振り返り文章の中には、「私たちは今の社会に、日本に危機感をもつべきである」「働く理由を考えて自分にあった目標を見つける」という回答があったことから、現代の社会についての理解を深めようとする姿勢がみられた。

中3 探究的活動（理科巡検） 生物分野

【仮説】

水族館は動物園に比較して展示している動物門の幅が広く、多様な生物種が飼育・展示されている。このことは進化が海の中で起こったことに起因している。そのため、水族館は進化について考察する最適のフィールドであり、生徒が進化について問いをもち、事前学習と水族館の見学および話し合いを通じて問いに対する答えを見つける探究活動が実施できる。この探究活動を通して、論理的に思考する力および多面的に思考する力を養うことができる。さらに、班で活動することは、協働する力や自分にはない視点を養うことができる。

【対象生徒】

中学3年生（235名）全員を対象とした。

【内容】

12月の研修旅行でも班別の探究活動が実施されるが、理科巡検はその事前活動としての位置づけの元、研修旅行と同一の班で実施した（30班）。問いの設定は教師が行い、その中から各班で明らかにしたい問いを2題設定した。事前学習で見学したい生物をリストにして実習に臨む班や、飼育員に声をかけて聞き取り調査を行った班もあった。事後活動としてグループ討議を経て問いに対する答えを班でまとめ、班単位でレポートを作成した。すべてのレポートを学年生徒が閲覧できるようweb内掲示を行った。

表1 問いの設定

- | |
|--|
| 問1：なぜ大洗水族館はサメの展示で日本一と評価されるのか。 |
| 問2 以下の問いから一つ選び、水族館で実際に見ることができた生物の名前を入れて具体的に説明せよ。 |
| 問2-1 自然選択による適応進化とは何か。 |
| 問2-2 相同器官と相似器官とは何か。 |
| 問2-3 適応進化と収斂とは何か。 |
| 問2-4 魚類の進化はどのように進んだか。 |

【検証】

問いに対する答えが、館内掲示や施設の人への聞き取りからすぐに明らかになるものと想像していた生徒が少なくなく、自分たちが得た情報を自分たちで分析して考察することで答えを構築するのであることを再認識することになった。難しいという声もあったが、自分たちで考えながら答えを探すことに楽しさを感じた生徒が多かった。観察力、論理的な思考力および多面的な思考力を養う機会となったと考える。

中3 探究的活動（理科巡検） 地学分野

【仮説】

野外観察によって身近な場所の地形・地質とその成り立ちを理解する経験を通して、生徒の興味関心を喚起し、論理的に思考し、多角的な見方ができるようになる。班活動は協働で取り組む経験、振り返りは表現力向上の機会となる。

【対象生徒】

中学3年生（235名）全員を対象とした。

【内容】

岩石や地層に関する学習後、10月28日に茨城県北部大洗海岸の礫浜で巡検を実施した。事前の授業に加え、野外調査に必要な知識に関する10の質問に回答する事前学習に取り組んだ。当日は班ごとに9種類の活動（①浜幅の歩測、②ペットボトルと海水で波の花の再現、③波の音をきく、④海岸に波が並行に打ち寄せることの確認、⑤礫浜の堆積物や漂流物の種類確認、⑥礫種のコドラート調査と供給源の考察、⑦ウェーブリップル・サンドリップルの観察、⑧砂鉄の濃集理由の考察、⑨地層の上下関係の確認）を行った。巡検後は、授業で各活動のまとめを行って理解を深め、巡検前後での自然の見方（観察の仕方）の変化や大洗海岸の魅力を表現する振り返りを行った。

【検証】

授業でのまとめの際、巡検時に抱いた疑問について班内で活発に話し合う様子が見られた。アンケート形式の振り返り（任意）には参加者の51%から回答があった。巡検前後の変化に関する全回答で野外実習前後と比較して観察後のほうが自然の見方などが向上したとの記述がみられた。その内訳は、多面的な見方に関する記述は64%、興味関心の向上に関する記述が36.9%、観察技能の向上が23.8%、思考力向上が22.1%、理解の深化が17.2%であった。このように、回答者に関しては仮説に対する野外観察の有効性を確認することができた。一方で、未回答者に関する詳細な検証や継続して論理的思考力や多角的・多面的な見方を育む取り組みの工夫は今後の課題である。

中3 探究的活動 社会分野

【仮説】

本校では例年関西地方への研修旅行を実施していたが、新型コロナウイルス感染拡大の影響から2年間実施することができず、今年度から日程を一部変更して実施した。従来の研修旅行では、他者と協力して京都市の調査を行う経験を通じて協働の精神や規範意識を育むことに目的が置かれていたが、今年度は事前学習を探究的活動の一環と位置付けて、人文科学や社会科学の研究方法を身につけさせることを目的とした調査活動のプロセスを設定し、グループで自ら設定した課題を解決させた。こうした活動を実施することを通じて、生徒は学問研究の方法論を習得できるのみならず、研究に取り組む際に直面する問題を解決する力を養うことができると考えられる。

【対象生徒】

中学3年生（234名）全員を対象とした。

【内容】

8月下旬の学年集会で京都市に関する説明を行ったのち、京都市に関する疑問や謎について挙げさせた。その際、書籍やインターネット等で調べても判明しない謎や、納得できない疑問を挙げるよう指導した。生徒は個人で疑問を挙げた上でグループワークを実施し、疑問や謎を検討したうえで、「グループ課題」を1つにまとめ、「仮説」を立てた。

9月にはグループ課題を解決するために調査すべき事柄をグループで何点か挙げ、それらを一人一人の「個人課題」とした。個人課題は文献やインターネット等で調査することを基本とし、レポート作成を課した。レポート作成にあたって、教員は文献調査の方法や参考文献の書き方など論文として適切な形式の整え方についてアドバイスした。10月には個人で作成したレポートをグループで相互に批判し、調べた内容の信頼性や、追加で調査が必要な点について意見を交換した。そのうえで個人レポートの修正を行うとともに、個人レポートで解明した内容をグループで共有した。そして、グループ課題に関して文献調査によって解明した点をまとめ、現地調査で解明すべき点とその方法を考えた。

11月にはグループで現地調査を行う準備として、調査する場所の選定や調査を依頼する機関への連絡、交渉を行った。また話し合いを何度も重ね、グループ課題を解決するために適切な調査計画を立てた。その際教員は調査を行う上での注意点に関する指導や、調査対象、調査方法の妥当性についての助言を行った。研修旅行は12月上旬に実施し、生徒は自らの立てた調査計画に基づいて調査を行った。

12月中旬にはグループで現地調査や文献等での追加調査をふまえて「結論」を出し、研究の成果をスライドにまとめて他の生徒や教員に対して発表した。あわせてグループでレポートを作成した。教員は「課題が適切であったか」「仮説→検証のプロセスに一貫性があったか」「結論に説得力があるか」などの視点から評価を行った。

【検証】

事後アンケート（有効回答数160件、一部記述式）では93.1%の生徒が「極めて充実していた」「非常に充実していた」と解答しており、生徒は高い達成感を得られたと考えられる。「事前研修を含めて、京都の班別研修で学んだことは何ですか。どのような感想を持ちましたか。」という質問に対して、「自分の班のテーマや個人テーマについて探求するために質問を考えたり事前学習をすることで西陣織について深く理解することができたので、今後も何かあれば事前学習をした上で行うことが大事だと思いました。」という回答があったことから、事前学習を中心とした探究的活動の意義について理解させることができたといえよう。中には「テーマである、どうやって京都は古い町並みを保っているのかという問いに対して考えることができました。理由と結果に対して、きちんと考えて自分の目で確かめられることができました。」という回答があり、ここからは課題を解決する一連の研究プロセスを自己評価した生徒もいたことがわかる。他にも、現地調査の重要性を指摘する解答や、京都市の抱える課題の解決に積極的な姿勢をみせる解答があった。

以上のアンケート分析から、一連の探究的活動を通じて、人文科学や社会科学的な研究方法に基づいて課題を探究することによって、課題の解決や物事に対する深い理解が可能になるということを多くの生徒が認識できたことが明らかになった。研究の過程においてトラブルは多かったものの、すべてのグループが課題に対する結論を提示できたことから、多くの生徒が探究的活動を通じて基本的な研究方法や課題解決力を身につけたと評価することができる。

【今後に向けた課題】

本探究活動ではグループ活動を中心としたため、一人ひとりが身につけた研究方法や課題解決力について教員が評価することができなかった。グループ活動で中心的な役割を果たした生徒と、個人レポートの作成以外で積極的に関わることがなかった生徒では、習得した知識や能力に差が生じてしまったと考えられる。そのため今後は、グループ活動に積極的にでない生徒をどのように支援するかを考えていきたい。

高 1 ミニ探究・個人課題研究

【仮説】

高校 2 年次必修科目「個人課題研究」に向けた準備として、自分自身の関心ある分野を知り、研究活動を自分事として捉える意識付けを行う。自身の興味関心から見出した問いについて文献調査を基に深めることで、「すでに解決された問い」「解決に近い問い」「解決が難しい問い」「解決が無理な問い」のいずれであるかを判断し、その調査結果を他者と共有する。この活動を通し、研究活動に必要なスキル（文献調査や発表の方法）を意識することができ、また他者の指摘を受け自分の研究活動を批判的に評価する視点を養うことができると期待する。その結果、個人課題研究へ取り組む姿勢の向上につながると考えられる。

【対象学年】

ミニ探究は高校 1 年生全員（277 名）を対象とし、個人課題研究は IB 生徒を除く生徒（230 名）を対象とした。

【内容】

ミニ探究に関する活動は 11 月～1 月、個人課題研究のテーマ設定は 1 ～ 2 月、個人課題研究の動きだしには 3 月を割り当てている。具体的な内容と日程は表 1 に示す。

表 1 日程と内容

日付	期間	取り組み	具体的な内容
11月4日	準備 期間	参考文献の探し方講座	司書の先生の協力のもと、参考文献の探し方について講座を実施した。
11月7日		RQワークショップ	IB的手法を取り入れ、良い問いとは何かを学ぶためのワークショップを行った。
11月14日		短文要約講座（要約講座①）	比較的短い文章に対しての要約講座を行った。全 4 回を予定している。どんなに短い文章であっても、自分で要約して読み進めなければいけないことを学んだ。さらに、個人課題研究で文章を読んでいくためには、要約に追加して批判的に文章を読むことの必要性を伝えた。
12月2日	ミニ 探究 実施 期間	ミニ探究ガイダンス 『問い』の設定	個人課題研究に入る前に自分の興味のある分野・テーマを探し、文献調査を経て『問い』の解決を試みる活動であり、最終的にはポスター発表を行った。
12月12日		分野ごとの『問い』の共有会	短期間で考えた『問い』をブラッシュアップさせるために、分野ごとの共有会を実施した。
12月16日		ミニ探究ポスター作成ガイダンス	冬休みの課題としてポスター作成を行った。ポスターには、参考文献の要約、解決したこと、解決までには至らなかったこと、楽しかったことや難しかったことについて書いた。
冬休み		ミニ探究ポスター作成	
1月9日		ミニ探究ポスター 1 次提出	高校 2 年生との交流会に向けて、A4サイズで印刷するために、1 度目のポスター提出をした。
1月16日		高校 2 年生との交流会	プレポスター発表として高校 2 年生相手に発表を行い、アドバイスをもらった。また、高校 2 年生から個人課題研究のイロハを共有してもらった。
1月18日		交流会を経てポスター最終提出	高校 2 年生との交流会を経て、先輩からの指摘を活かし自分のポスターを改良した上で、ポスター発表会に向けての最終提出を行った。
1月20日		ミニ探究ポスター発表会	ポスター発表を実施した。分野ごとに分かれずに、自分が深めた分野の知識のない人にも伝わるように意識して発表した。
1月27日	個人 課題 研究 実施 期間	個人課題研究テーマ設定 課題指導者相談・決定期間	2/28までの 1 か月間で研究テーマ相談および課題指導者決定に向けて高校 1 年教員を除く全教員に割り振りを行いながら、相談を行った。また、テーマをさらに明確にできるように、1人当たり 3人以上の先生に相談した上で課題指導者を決定した。
1月30日		長文要約講座①（要約講座②）	長文要約の一回目として、要約に必要なところを選んで取ってくることの練習をした。また、学問的に確かではない題材を扱うことによって 1 つの参考文献だけで物事を判断しないこと、批判的に資料を読むことを意識づけることができた。
2月24日		長文要約講座②（要約講座③）	長文要約の二回目として要約だけではなく、要約から自分の意見を述べる流れの練習を行った。
3月6日		文章の書き方講座	今後たくさんの文章を書いていく中で、分かりやすい文章にするための語順や表現方法をワークショップ形式で学んだ。
3月10日		論文要約（要約講座④）	個人課題研究において様々な論文等の参考文献を読み、要約できるようになるための準備として各教科の教員で用意をした研究論文を使用して要約及び自分の意見を述べた。
3月13日		情報共有会	年度最後にここまで課題指導者の先生と進めてきた内容や春休み以降にやるべきことなどを共有した。来年度の個人課題研究がスムーズに進むように流れの確認も行った。

現高 2 が昨年度高 1 時に取り組んだ「プレゼミ」は個人課題研究や IB 課程の Extended Essay の研究テーマを設定するための活動を教員が支援したが、その生徒を対象に行ったアンケート調査結果には「研究方法が思い浮かばなかった」や「研究とは何をするものかわからなかった」と振り返る生徒もいた。そこで、今年度は生徒間の情報交換会を充実させることで、生徒同士で指摘し合い、より相談しやすい環境を構築することを目指した。特に、実際に個人課題研究を完了した高校 2 年生との交流会では、具体的なアドバイスをもらうことも多く、また疑問点を率直に討議し合う様子も見られた。高校 1 年生だけでなく高校 2 年生にとっても自身の研究活動を振り返るよいきっかけとなった交流会であった。

【検証と今後に向けた課題】

以下は、ミニ探究活動を通して生徒が感じた成長と反省について、自由記述形式で回答を得たものから一部抜粋したものである。

«ミニ探究を通して成長したと思える点»

「自分の興味があることを他人に伝えるためにどう言語化すればいいかがわかった。」「様々な文献、特に本から情報収集する技術を高められてよかった。」「他の人の研究内容を聞いて参考になる部分を見つけて自分のものに活用しようと思った。」「自分の研究の流れや方向性の反省点を見つけるきっかけになった。」「1つの参考文献からだけではなく、できるだけ沢山の参考文献を利用するよう心がけた。」「自分が興味のある分野を一定期間の中、調べることができたのは良い経験となった。忙しい中、さまざまな事を同時並行するマルチタスク能力を養えた。」「自分の疑問をしっかりと見つめ根気強く調べて答えを探せるようになった。」

«ミニ探究を通して感じた反省点»

「テーマへの結論があまりつながりのないように見えたので、次はRQを立てるときに意識する。」「インターネット以外にももっと本を使うべきだった。」「十分な参考文献を読まず、多面的な視点を取り入れられなかった。」「長期間に渡って研究するためには膨大な労力と忍耐力が必要なため、自分のモチベーションを保つためにも本当に好きなことを題材にすべきだと思った。」「もっと余裕をもって考察や結論を出す時間を持つべきだった。」

自身の興味関心を基に探究を進められたことで、意欲的に取り組んだ生徒が多くみられた。同時に、現状の知識だけでは到底探究を深められないことや、実際に実験を計画する際の施設面や技術面での限界にも気が付いた生徒もあり、個人課題研究に向けてテーマ設定をより精査する意識を醸成することもできたようだ。一方で、反省点を見ると「計画力・探究テーマを見出す力・文献調査する力・文章力」が個人課題研究に向けて意識すべきこととのキーワードとして表出した。いずれも本格的な探究活動を進めるにあたり必要な力であるため、教員側から適宜フィードバックを行うことで、これらの力をつけさせていきたい。

表2は、ミニ探究において生徒が身につけたと感じるスキルをまとめたものである。思考スキルを身につけたと答えた生徒が8割を超えたことは大変興味深く、情報を鵜呑みにせず多角的な視点で物事をとらえることの必要性を養うきっかけとなったと考えられる。探究において意識されるべきスキルの一つに「転移スキル」があるが、教科を横断あるいは学問領域を横断して知識をつなげることが生徒にとっては容易ではないことが調査結果から読み取れる。

表2 ミニ探究を振り返って身につけたスキル ※複数回答可 N=246

項目	度数（割合）
思考スキル（批判的思考スキル：ある情報・知識・認識などが本当に正しいのか確認するような考え方）	210(85.7%)
創造的思考スキル（今までにないアイデアを生み出し、新しいものの見方を検討するような考え方）	146(59.6%)
転移スキル（ある分野・教科の知識を、別の分野・教科を理解するために応用する力）	104(42.4%)
他者の見解や考えに積極的に耳を傾ける	196(80%)
さまざまな受け手とのコミュニケーションに必要な多様な会話テクニックを用いる	136(55.5%)
他の生徒や教師と考えや知識について話し合う	113(46.1%)
批判的に、理解するために読む	100(40.8%)
情報を求め、楽しむために多様な資料を読む	147(60%)
正確に、簡潔に言いかえる	170(69.4%)
要約やエッセイ、レポートにおいて情報を構築する	101(41.2%)
データを収集し、記録し、検証する	199(81.2%)
さまざまな資料やメディアから情報を見つけ、整理し、分析し、評価し、統合し、倫理的に用いる	162(66.1%)

また、ミニ探究後に実施した要約講座では実際の論文を題材として読み込み、理解した内容を他者にわかりやすく説明することを意識して活動した。ミニ探究での反省を十分に活かした生徒もあり、成長を垣間見ることができた。

以上のことから、ミニ探究に関する一連の活動により、研究活動に必要なスキルを意識する「他者の指摘を受け自分の研究活動を批判的に評価する」「個人課題研究へ取り組む姿勢の向上につながる」ことができたと言え、仮説は実証できたと考えられる。「次年度においても、対話を中心に生徒自身の興味関心を掘り下げ、テーマ設定の妥当性や実現性について批判的に考える機会を設けることで、積極的に探究活動に取り組む姿勢を醸成していくことができるようなカリキュラムを作り、改善しながら継続出来るような仕組みを構築する。」

高 2 個人課題研究

【仮説】

本研究は、本校創立時より行われてきた探究活動である。個人が自らテーマを設定し、1年間かけて研究を遂行し、論文にまとめ、その研究成果を発表する。それぞれが興味を持ったテーマを決めて研究を進めていくため、生徒個人の進路を考える機会となるとともに、そのプロセスを通して、探究スキルが向上する。

【対象学年】

高校2年生（223名）を対象とした。

【内容】

総合的な学習の時間の代替として設置された2単位の学校設定科目である。高1の後期からすでに研究は始まっており、論文の序論の執筆を終え、文献調査をある程度進めている状態で高2の4月を迎え、前期は毎週土曜日に2時間が時間割に割り当てられ、研究を行うことになっている。

高1時に配布した本校のオリジナルテキストである「個人課題研究の手引き」を必要に応じて参照し、研究の参考にしたり、プロセス評価を行ったり、提出書類を作成したりした。実施の流れについては以下の表1の通りである。

表 1 日程と内容

7月1日（金）	中間発表会	ポスター発表を実施した。1回あたり7分（発表と質疑応答）を4回繰り返すかたちで発表を行った。
7月25日（月） ～27日（水）	個人課題研究優先ゾーン	あらゆる活動を優先して、個人課題研究に取り組む期間である。指導教員の指示にしたがい、活動を行う。
8月26日（金）	下書き提出	論文の下書きを提出し、担当教員の添削を受ける。
10月31日（月）	本論文提出	本論文を提出する。
12月5日（月）	要旨提出	A4サイズ1枚の要旨を作成し、提出する。
12月20日（火） 21日（水）	個人課題研究発表会	本校教員を座長とし、全員が発表を行った。発表10分、質疑3分の形式で行った。
3月9日（木）	個人課題研究発表会	研究内容の質とプレゼンテーションを総合的に評価し、優秀者を選抜する。選抜された40名が口頭発表を行った。筑波大学の先生方にご来校いただき、ご指導とご助言をいただいた。

生徒は、高1の10月～1月の期間に課題指導者との個別相談を繰り返しながらそれぞれの興味関心に応じたテーマを設定する。課題指導者は、生徒の希望テーマに近い専門領域を持った教員を生徒自身が選ぶ。生徒は、検討している研究テーマや背景をまとめた上で教員の元を訪問し、数回の研究相談を繰り返し、教員に課題指導を依頼する。今年度の各教科教員の担当生徒数は表2の通りである。しかし、表2は生徒の研究テーマの分野とは一致していない。例えば、化学の教員が医学系の研究テーマを担当したり、数学の教員が物理系の研究テーマを担当したりするような例もある。研究テーマの分類については、表3の通りである。

表 2 各教科教員の担当生徒数

教科	人数
国語	15
社会	26
数学	21
理科	71
英語	29
保健体育	33
芸術	9
図書館・情報	12
家庭	6
保健室	1
合計	223

表 3 研究テーマの分類

分野	人数	分野	人数
物理	7	生活科学	4
化学	5	人文科学	16
生物	19	社会科学	31
地球科学	5	国際関係	4
数学	1	教育	13
情報	5	経営・経済	14
工学	10	環境	10
医療科学	15	心理・認知	17
スポーツ科学	34	芸術	13

表 1 に示した通り、7 月 1 日に中間発表会を実施した（写真 1）。高校 2 年生全員が A1 サイズのポスターを作成し、HR 教室などを会場にポスター発表を行った。評価シートを利用し、聴衆からの感想やコメントはその場で発表者にフィードバックした。

第 1 期 SSH の研究開発において、理系の課題研究を行った生徒に対して半構造化面接による振り返り調査を行った結果、研究開始時には高い意欲を持っていたにも関わらず、夏休み中にモチベーションが下がっていたことが分かった。第 2 期 SSH 指定期間である平成 29 年度からはその反省を踏まえ、個人課題研究の充実を図るため、夏休みの最初 3 日間を個人課題研究優先ゾーンとして集中して指導する期間を設定した。

各担当教員の指導のもと、毎回ゼミ形式や個別指導によって研究を進めた。

令和 4 年 12 月 20 日、21 日には個人課題研究発表会を校内で実施した。全員が発表用スライドを作成し、研究分野を基に 12 の分科会に分け、本校教員を座長として発表を行った。本校での経験の浅い教員も増えてきたことから、多くの教員が座長を担当するようにした。また、これまでは代表者発表会にのみ参加していた高校 1 年生を 12 月の全員が発表する発表会に参加させた。本年度の高校 1 年生から個人課題研究の開始時期を遅らせることになり、研究テーマを立てていく作業に入る前に高校 1 年生も口頭発表を聞く機会を設けようという意図によるものである。なお、感染症などで発表できなかった生徒が 20 名ほどいた。

令和 4 年 3 月 9 日には、優秀な研究と認められた 40 名の生徒が口頭発表を行う（予定）。口頭発表では、筑波大学の先生方に座長を務めていただき、発表生徒に対して直接その場で指導・助言をいただくこととした。



写真 1 中間発表会の様子



表 4 口頭発表動画に対してコメントをいただいた先生方

生命環境系 准教授 小野 道之 先生	人文社会系 准教授 五十嵐 沙千子 先生
社会連携課 特命教授 新井 達郎 先生	システム情報系 准教授 藤野 貴康 先生
数理物質系 准教授 後藤 博正 先生	芸術系 教授 直江 俊雄 先生
図書館情報メディア系 准教授 池内 淳 先生	医学医療系 講師 堀内 明由美 先生
人間系 教授 岡 典子 先生	体育系 助教 國部 雅大 先生

【検証】

個人課題研究の発表会終了後、生徒を対象にアンケート調査を実施した（回答数 198）。表 5 は「個人課題研究を通して、自分にどのような変化があったと思うか？」という質問に対する回答の集計結果である。スキルや意欲の変容を図るため、以下の 6 項目の選択式とした。網をかけた箇所が肯定的な回答をした生徒の割合を表している。

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1. もともとスキルや意欲が高く、さらに高くなった | 4. もともとスキルや意欲が低かったが高くなった |
| 2. もともとスキルや意欲が高く、高いままである | 5. もともとスキルや意欲が低く、低いままである |
| 3. もともとスキルや意欲が高かったが、低くなった | 6. わからない |

表 5 アンケート集計結果（個人課題研究を通して、自分にどのような変化があったと思うか？） N = 198

質問項目	1	2	3	4	5	6
【1】 複雑な問題について順序立てて考えることができる。	14.6%	9.1%	1.0%	64.1%	2.0%	10.6%
【2】 相手の話をよく聞き、適切な質問をすることができる。	12.1%	17.7%	2.0%	47.0%	10.1%	15.2%

【3】 何事も、少しも疑わずに信じ込んだりはしない。	16.7%	33.8%	0.0%	31.8%	3.5%	14.1%
【4】 自らテーマを立てて、主体的に学ぼうとすることができる。	14.6%	14.6%	0.5%	61.1%	6.1%	4.5%
【5】 一筋縄ではいかないような難しい問題に対しても取り組み続けることができる。	13.1%	16.7%	2.0%	52.5%	6.6%	9.6%
【6】 相手から質問されたことに対して、適切に回答することができる。	14.1%	14.1%	1.0%	56.6%	4.5%	11.6%
【7】 結論をくだす際は、できるだけ多くの事実や証拠を調べる。	12.1%	16.2%	1.0%	56.6%	7.6%	7.6%
【8】 研究がうまくいなくても、あきらめずに取り組み続けることができる。	18.7%	19.7%	3.0%	46.0%	5.1%	7.6%
【9】 道筋を立てて物事を考えることができる。	15.2%	18.7%	2.0%	49.5%	5.6%	11.1%
【10】 自分の考えを言葉で的確に表現することができる。	17.2%	18.2%	0.5%	53.0%	7.1%	6.6%
【11】 結論をくだす場合には、確たる証拠（根拠）の有無にこだわる。	14.1%	20.7%	0.5%	50.0%	6.6%	9.6%
【12】 新たな知識や情報を貪欲に吸収したい。	21.7%	24.2%	1.0%	45.5%	3.0%	6.6%
【13】 建設的な提案をすることができる。	7.1%	12.1%	0.0%	48.5%	10.1%	23.2%
【14】 自分の研究の目的や内容について相手に説明することができる。	20.2%	17.7%	1.5%	55.6%	3.0%	3.0%
【15】 新しいものにチャレンジするのが好きである。	24.7%	25.3%	2.0%	34.3%	8.6%	5.6%
【16】 自分の行動が正しいかどうか、客観的に見ることができる。	11.1%	18.2%	2.0%	44.9%	8.6%	17.2%
【17】 物事に取り組むときに、適切に計画を立てることができる。	11.1%	13.1%	1.0%	48.5%	18.7%	9.6%
【18】 インターネットや図書館を活用して、効果的に文献検索を行うことができる。	17.2%	21.2%	0.5%	46.5%	11.1%	5.6%
【19】 生涯にわたり新しいことを学び続けたいと思う。	22.2%	23.2%	1.5%	37.4%	6.6%	12.1%
【20】 自分の考えや文章に矛盾が生じないように気をつけている。	18.7%	25.8%	1.5%	48.0%	2.0%	6.1%
【21】 計画がうまくいかなかったときには、うまくいかない理由を考え、修正することができる。	10.1%	18.7%	1.0%	54.5%	8.6%	9.1%
【22】 研究内容と関わりのある研究者や専門機関を探すために、インターネットを効果的に活用することができる。	20.2%	23.2%	0.5%	43.4%	5.1%	7.6%
【23】 いろいろな考え方の人と接して多くのことを学びたい。	24.2%	23.2%	0.5%	40.4%	7.6%	6.1%
【24】 因果関係（原因と結果の結びつき）について、自分なりに考えることができる。	16.7%	21.7%	0.5%	54.0%	3.0%	5.6%
【25】 研究内容と関わりのある知識や情報を幅広く得るために、インターネットを効果的に活用することができる。	22.2%	28.8%	0.5%	44.4%	3.0%	3.0%
【26】 自分なりの仮説や予測を立てようとすることができる。	15.2%	21.2%	1.0%	54.5%	3.5%	6.1%

調査項目の多くで肯定的な回答が多かった。回答のうち「4.もともとスキルや意欲が低かったが高くなった」とする割合が各項目で30～60%程度あり、全般的には個人課題研究の取り組みが有意義であったことがうかがえる。主体性を問うような「【4】自らテーマを立てて、主体的に学ぼうとすることができる」や「【12】新たな知識や情報を貪欲に吸収したい」などは90%が肯定的な回答であり、主体性が求められる本プログラムの効果が明確に認められる。

「【1】複雑な問題について順序だてて考えることができる。」の「もともとスキルや意欲が低かったが高くなった」という回答は、64.1%もあり、教科学習とは異なる具体的な課題に取り組んでいく中でこそ培われる能力であることがわかる。

本プログラムでは、論文が課せられることから、「【20】自分の考えや文章に矛盾が生じないように気を付けている」に対する肯定的評価が92.5%あった。高校までに何度も書いてきたレポートやエッセイとは異なり、論文という体裁で書くという行為は課題研究ならではの経験であろう。また、「【24】因果関係について、自分なりに考えることができる」の評価も高く、論理的に思考し、その結果を論文として表現するよう意識していたことがうかがえる。

また「自分の研究の目的や内容について相手に説明することができる。」も93.5%が肯定的な回答であった。これも発表機会を複数経験することにより、意識されたものであろう。

一方で、「【17】物事に取り組むときに、適切に計画を立てることができる」は「スキルが低いまま」という回答をしたものが18.7%であり、もともと計画的に進めることが苦手な生徒にとっては、研究活動をうまく進めていくことができなかったことが示唆される。高校2年生という学習に多くの時間を費やしたり、部活動での中心的な役割を担ったりするなかで課題研究を進めていくには、タスク管理ができなくてはならない。残念ながら、18.7%の生徒は、もともとスキルが低く、本プログラムを通してそのスキルを伸ばすことができなかった。

【今後に向けた課題】

全般的にはよい自己評価をしている生徒が多く、これまでの実践に支えられた本プログラムの有効性は示されたものと考えている。一方で、研究を進めていくうえでの計画的に物事を進めるという意識やスキルについては、いかに伸ばすことができるのか考えていかなければならない。本プログラムを実施していくなかで、何度か進行状況を確認するために課題研究の冊子を学年へ提出する機会がある。当然、提出締め切り日が設定されているわけであるが、締め切り日より前に提出できる生徒は僅かであった。多くの生徒が締め切り日当日に提出しようとしていたり、結果間に合わなかったりした。これは課題研究そのものの課題というよりも、適切なタスク管理と締め切り日前にタスクを完了しようとする習慣づけの問題であろう。一朝一夕に改善するものではなく、中学時代から継続的な指導が必要であると思われる。

「【13】建設的な提案をすることができる」や「【16】自分の行動が正しいかどうか、客観的に見ることができる」の回答では、「わからない」という回答が多い。このことから、生徒が該当項目に関わるような活動を行う機会にめぐまれなかった、または、どのように評価してよいかわからなかったという可能性がある。個人課題研究では、課題指導者によりゼミ活動を中心とする指導と個別指導を中心とするケースがあり、このような指導方法に関わる差異が影響した可能性もあるが、これを検証するにはさらなる調査が必要とされる。いずれにせよ、昨年「これらは、自分自身を理解するメタ認知が育っていないことを示唆しており、課題研究を通して生徒のメタ認知を育むような取り組みの強化が今後の課題として浮かび上がる。」と報告された課題は、引き続き課題として残っていることを示している。

令和5年度からは教育課程を改訂し、高校2年生が個人課題研究に取り組む時間を増やしていく。事後アンケートを行ったあとの1月に研究を一通り終えた高校2年生と、これから本格的に研究を始める高校1年生が分野毎にゼミ活動を行う機会を設けた。この取り組みは、高校2年生は自身の研究の反省を1年生に伝え、1年生は自身の研究の質の向上に向けたヒントにしていくことによって、個人課題研究の振り返りの取り組みを強化し、かつ、高校1年生のテーマ設定の取り組みを充実させることにつながることを期待したものである。したがって、このゼミのあとに事後アンケートを行えばメタ認知も向上したかもしれない。ゼミにより課題研究の取り組みに好影響を与えたかどうかは、次年度に課題研究に取り組む生徒によって効果が検証されるであろう。

昨年の報告書で指摘された、個人課題研究終了後に、自らの研究が、自身の興味関心にどのような変容を与えたか、社会的意義のある成果・提案となったか、自身のキャリアにどのような影響を与えるかなどを振り返る時間の大切さについても平成5年度以降の教育課程により、時間を確保できるものと期待される。

以上のように長期的に育成すべき計画性や、課題研究実施前後の学年の生徒の交流による効果や課題研究後の振り返りによる認知面での向上などについて、来年度以降、具体的な取り組みを進めていくことが求められている。

第2節 科学技術人材育成に関する取り組み、科学系部活動の振興

科学系部活動の振興

【実施内容】

本校には、科学系部活動として、科学部とコンピュータシステム研究会がある。科学部は、物理・化学・生物・地質・天文・数学・無線工学の7つの班に分かれて活動を行っている。

表1：科学部・コンピュータシステム研究会の所属者数の推移

	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4
物理班	7	8	12	20	23	33	30	24	15	11	12	11	17	28
化学班	5	7	6	13	23	30	41	38	38	30	32	39	38	37
生物班	23	24	21	19	26	31	39	38	36	30	33	30	32	34
地質班	5	9	9	7	11	10	13	9	8	7	9	5	5	13
天文班	18	20	18	18	21	31	34	29	25	24	21	23	28	26
数学班				5	12	12	9	9	5	5	7	6	11	15
無線工学班	26	26	18	26	31	39	39	47	45	43	41	40	36	34
コンピュータシステム研究会							7	14	15	11	20	21	15	15
合計	84	94	84	108	147	186	212	208	187	161	175	175	182	202

1. 科学部物理班（高校生8名、中学生20名、計28名）

放課後週2回の定例活動では、センサーを使つての物理量の測定や、レゴマインドストームを用いて宇宙エレベーターの開発、Arduinoを用いた電子工作、科学おもちゃの作成を行っている。また、学園祭やつくば科学フェスティバルで活動の成果報告をするため、データをグラフにし、ポスターにまとめている。

7月にはオンラインを活用し、台中女子高級中学クリエイティブサイエンス特別クラスとの「Creative Science Project」を実施した。台中女子5グループ、茗溪物理班3グループが参加し、英語を用いて発表交流を行った。本校生徒は、プログラミングから創作まで生徒自身で行った内容や実験成果を英語で発表した。英語での会話や発表により、語学力向上につながり、国際的な視野も身につけることができた。

2. 科学部化学班（高校生12名、中学生25名、計37名）

定例活動として、火曜日と木曜日の週2回の放課後に集まり、班員がやりたい実験や、イベントで実施するための実験の練習をしている。今年度は多くの人に化学に関心を持ってもらい、その面白さを伝える活動を中心に行なった。特につくばサイエンスコラボ2022の化学班ブースは行列ができるほどの盛況ぶりだった。また、新しい取り組みとして、日本薬科大学とコラボして入浴剤を研究する「お風呂部」の活動を行っている。この活動ではいずれ研究結果をもとに製品化を目指している。夏休み明けには、京都の島津製作所にX線装置の学習や操作の体験をさせていただくことができた。実際にX線を出すことはしなかったものの、本物のレントゲン装置の操作を体験することができ、最先端技術を身をもって体験することができた。

【今年度に行った活動】

6月 桐創祭 科学部科学班ブース → 実験：スライム作成、人エイクラ作成、キャンドル作成

8月 つくばエキスポセンター 実験教室/サイエンスショー

→ 実験：バスボムの作成体験/「光」をテーマにしたサイエンスショー

8月～ お風呂部(一部メンバー) → 日本薬科大学と提携して「入浴剤」の研究を行う活動。

9月 科学部科学班合宿(高校のみ) → 京都の島津製作所にてX線装置に関する講習会並びに操作体験を行った

11月 科学部交流会 → 中学一年生が各班と交流を行った

11月 東風小学校 茗溪学園見学会 → 実験：酢酸ナトリウムの過冷却を用いたエコカイト

12月 つくばサイエンスコロボ 2022 実験教室 → 実験：UV ビーズキーホルダー作成

2月 東風小学校出張実験教室 → 実験：亜鉛メッキ etc.

3. 科学部生物班（高校生 15 名、中学生 19 名、計 34 名）

放課後週 2 回（水・金）の定例活動のうち、週 1 日は、学年ごとの当番制でそれぞれ興味のある実験を実際に検証してみるという形式で活動を行っている。当番学年の生徒は実験の中心となって、全学年の部員に対してレクチャーし、実験設計から考察までを取り仕切る。もう一日は、中学 2 年生以上で活動を行っている。それぞれの学年で研究テーマを設定し、継続した研究に取り組んでいる。

(1) 学年当番制による実施実験の詳細

ダンゴムシの行動実験、ツルグレン装置による土壌生物の観察、珪藻の観察と同定、DNA の抽出、キウイジャムの作成、昆虫食、カビ、バクテリアの培養、魚の血球の濃度

(2) 校内合宿の実施 4月 30 日 ナガミヒナゲシの採取、PCR によるイネの品種判定、螺鈿工芸作り

(3) 文化祭の参加 展示団体として参加

(4) 研究活動の対外発表の経過

・11 月「第 66 回茨城県児童生徒科学研究作品展県」出品、げんでん財団科学賞受賞 高 1 生 2 名による学年研究発表タイトル：「発電バクテリアの発電に鉄は影響を与えるか」

・12 月「第 63 回自然科学観察コンクール」（毎日新聞社主催）出品 中学 3 年生 9 名による学年研究発表タイトル「珪藻による水質評価」

・12 月 10 日 「スーパー発電菌をみんなで探そうプロジェクト成果検討会」（日本科学未来館）発表 高 1 生 2 名

(5) 学校外活動

・4 月（1 回目）、7 月（2 回目）4/27(水)の台湾嘉義高級中学との研究発表会（オンライン）

発表内容（1 回目）高 3 学年研究発表（ナガミヒナゲシ）、高 2 学年研究発表（発電バクテリア）、高 1 学年研究発表（発電バクテリア）、中 3 学校紹介 （2 回目）高 1 学年研究発表（発電バクテリア）、中 3 学年研究発表（珪藻）

・11 月 12 日 「つくば科学フェスティバル」にブース出展 企画タイトル「螺鈿工芸を体験しよう」

(6) 筑波大学との共同研究の実施（2022 年度より）

42 回生が学年研究として取り組んできたナガミヒナゲシのアレロケミカルの探索について、筑波大学生命環境系繁森研究室と共同研究を行っている。科学部生物班は主にバイオアッセイを担当する。

4. 科学部地質班（高校生 3 名、中学生 10 名、計 13 名）

放課後、週 3 回の活動日を設け、地学に関する学習、実験実習を行った。主に水路実験や有孔虫・クモヒトデ化石の拾い出し、岩石標本整理などを実施した。6 月の文化祭では、地形の形成を考える実験、地質班がこれまでに採集した岩石や鉱物の展示、東日本の地すべり地域分布図の展示などをした。8 月に北茨城の五浦海岸、常磐炭田の石炭層を訪ね、地層の堆積の様子や海岸の礫などを見学してきた。11 月にはつくば科学フェスティバルに参加し、来場者に地形の形成を考える実験などを紹介した。また、地学オリンピックに向けた学習なども行った。

5. 科学部天文班（高校生 4 名、中学生 22 名、計 26 名）

放課後に週 1～2 回の頻度で活動し、天体観測や天体写真撮影の基礎知識や技能の習得を始め、天文分野に関する勉強会や観測機材のメンテナンスなどを行っている。活動時間内に天体観測ができるのは冬季の放課後 1 時間弱程度しかない。校内で夜間観測会を 4 回計画したが、天候不順もあり実施したのは 2 回であった。11 月 8 日の月食はとても良いコンディションで観察ができた。夏季並びに冬季休業中には、校外での夜間観測会を実施した。夏季は群馬県で夏の星空の夜間観測を行った。また、群馬県立天文台を訪問し、天文台スタッフから天文台の設備などの説明を聞くことができた。冬季は県内の施設で夜間観測を行った。このほか、6 月の文化祭では地学実験室に吊り下げ式の 3m 傘ドームを設置し、音声台本を作成してプラネタリウムを上映し、日頃の活動の成果を発表する機会を得た。また、2 月より天文学の歴史について学びはじめる予定である。

6. 科学部数学班（高校生 1 名、中学生 14 名、計 15 名）

週 2 回活動を行っている。中学生の部員が増え、例年参加している高校生対象のマスフェスタやマスキャンプには参加できなかった。文化祭では、展示を行い、紙工作を行った。一関市博物館主催「和算に挑戦」に応募した。中学 1 粘性も、高校生向けの中級に挑戦し、解答を多数提出した。

7. 科学部無線工学班（高校生 10 名、中学生 24 名、計 34 名）

定例活動としては、放課後に週 4 回の活動を行っている。そこでは、後述するコンテスト・ARDF に向けた機材調整、練習等を行っている。科学部無線工学班の活動の柱は、一定時間内の発信数と発信範囲（都道府県、市町村等の数）を競う「コンテスト」と、森林に隠された 5～10 台の発信機を、受信機とアンテナを用いて探し、探索数と時間を競う「ARDF」（Amateur Radio Direction Finding：アマチュア無線による方向探知競技）の 2 種の競技であり、無線工学班はいずれにおいても全国級の実績を挙げている。今年度は全国高校 ARDF 大会において、女子個人優勝を果たした。

＜コンテスト＞

- ・4月23日(土)～24日(日) ALLJA コンテスト（校内） 結果：XMJ 全国 1 位
- ・6月18日(土) ALL ASIAN DX CONTEST（電信部門）参加（校内）
- ・7月2日(土)～3日(日) 6m&DOWN コンテスト（校内） 結果：XMJ 関東 1 位
- ・7月18日(日) 高校コンテスト（校内にて） 結果：高校マルチオペマルチバンド 1 位
- ・8月6日(土)～7日(日) フィールドデーコンテスト（校内） 結果：XMJ 全国 1 位
- ・9月3日(土) ALL ASIAN DX CONTEST（電話部門）参加（校内）
- ・10月8日(土)～9日(日) 全市全郡コンテスト（校内）結果待ち

＜無線技術競技会（方向探知（ARDF）を含む）＞

- ・5月31日(火) 茨城県高等学校文化連盟アマチュア無線部会 春季無線技術競技会
結果：欧文受信部門：1、5、6 位
- ・7月30日(土)～31日(日) 全国高等学校 ARDF 競技大会（滋賀県野洲市）
結果：144MHz 帯クラシック 高校女子個人 1 位 中学団体優勝 中学男子個人 2、3、4、6 位
3.5MHz 帯スプリント 高校団体 6 位 高校女子個人 5 位（新人賞）
中学団体 2 位 中学女子個人 1、3、4、5、6 位
中学男子個人 2、3、4、6、8 位
- ・11月1日(火) 茨城県高等学校文化連盟アマチュア無線部会 第 79 回無線技術競技会（八郷総合運動公園）
結果：欧文受信部門：1、7 位 方向探知部門：男子 1 位

＜その他の活動＞

- ・9月3日(土) 日本アマチュア無線連盟（JARL）ARDF 審判員講習会主催（オンライン） 57 名受講・修了
- ・12月27日(火) 茨城県高等学校文化連盟アマチュア無線部会 電子工作研修会 2 名参加

8. コンピュータシステム研究会（高校生 10 人、中学生 5 人、計 15 名）

毎週火曜、水曜の放課後に活動を行っており、各自やりたいことや興味のあることを見つけ、技術力の向上のため日々制作に励んでいる。現メンバーはプログラミング、3D モデリング、アニメーション、音楽の作成などを行っている。今年度の文化祭にて、自作したゲームの、3D オブジェクト、アニメーションなどの展示を行い好評であった。今後は自己の技能の向上に努め、デジタルコンテンツに関連するコンテストへの出場を目標に日々活動していく予定である。

Jr.リサーチー養成講座

【仮説】

科学技術に興味を持つ中高生を対象に、知的好奇心を研究計画の立案や実施に結び付ける活動を行うことによって、社会課題を解決するマインドが備わる。脳科学や医学、心理学、生物学などを素材とするが、あらゆる学問分野に関しても共通で必要なスキルが身につく。

【対象生徒】

生徒 16 名（中学 1 年生 9 名、中学 2 年生 2 名、中学 3 年生 1 名、高校 1 年生 3 名、高校 2 年生 1 名）

【内容】

オンラインで実施した。講師は長谷川良平先生（一般社団法人日本ニューロテクノロジー推進センター・センター長、国立研究開発法人産業技術総合研究所、情報・人間工学領域、上級主任研究員）が務めた。基本的な方針として、一日の講義のなかでその日習得するテーマに関しての簡単な講義を受けた後、課題が与えられ、自分自身もしくはグループワークとして思考を深め、調査活動を行った上で資料をまとめる。また最終的には相互に発表し合い、良かった点、改善点などを議論する。海外大学に進学した本校卒業生が TA を務めた。スケジュールと内容は以下の表 1 のとおりである。

表 1 スケジュールと活動内容

日程	テーマ	講義・活動内容
第 1 回 5 月 14 日	研究者像の確立と必要なスキルの確認	偉大な先人を例に、「どのような研究者になりたいか」というイメージを固めた。また、そのような研究者になるにはどのようなスキルや経験が必要か知り、習得目標を設定した。
第 2 回 5 月 21 日	研究開発に必要なマインドの習得	「私が解決したい SDGs はこれだ」をテーマに、個々のアイディアを共有し、思考を深めた。
第 3 回 5 月 28 日	前回の続き	SDGs についての個々の考え方を共有した。また、それぞれの課題に対する解決方法について議論した。
第 4 回 6 月 5 日	ゲストトーク	日本大学医学部の深谷親先生に「脳の上手な使い方」というテーマでお話をいただいた。
第 5 回 6 月 11 日	イノベーションについて	具体例を用いて、イノベーションの原理や種類について学んだ。
第 6 回 6 月 25 日	逆転の発想+タブーに挑戦	イノベーションを起こすスキルとしての逆転の発想による発見を挙げ、グループワークで共有した。
第 7 回 7 月 9 日	研究開発に必要なスキルの習得	データを単純化するための手段として、 $2 \times 2 = 4$ 分類でデータを整理するスキルを学んだ。
第 8 回 7 月 23 日	前回の続き	グループワークによって、 $2 \times 2 = 4$ 分類の例を共有した。
第 9 回 7 月 30 日	実験計画の立て方	紙飛行機の性能の測定や比較を行うための適切な実験方法とは何かを考えた。
第 10 回 8 月 6 日	データ解析の手法	2 群のデータ解析の手法について学び、各自がデータを収集し、実際に解析を行う。
第 11 回 8 月 13 日	プレゼンテーションの作成	自分自身のデータや解析結果を用いて、研究発表用のプレゼン資料を作成する。
第 12 回 8 月 28 日	発表会	プレゼンテーションと質疑応答を行った。

【検証】

実施後の生徒を対象としたアンケート結果を分析する。講座の受講や課題への取り組みを通して、物事に対して疑問を持つことの重要性を学べたという感想が多く目立った。また、自分自身の中に生じた疑問を何らかの方法で解決する課題に多く取り組んでいたことが、生徒の疑問や問いに向き合うための適切なマインドの醸成に寄与したことがわかった。TA のファシリテーションの下での、オンラインのグループワークの経験は有効に働いたと考えることができ、オンラインのプレゼンテーションの経験は生徒に自信を与えることができた。

課題発見や客観的なデータを複数用いて考察することなど、様々なスキルを体験を通して高めることができたという生徒の感想が多く見られ、今後の学習活動に必要なスキルを身につけるという目的は十分に果たしたと考えられる。

国際交流活動

【仮説】

海外の優秀な高校生と共に研究発表することで、グローバルな視野、感覚を養う。大学レベルでの最先端の研究の講演を聞くことで、生徒の知的好奇心を駆り立てる。茗溪学園（日本）と海外の高校生の親交を深め、両校の探究的な学びや国際教育の発展に寄与する。

【対象生徒】

台湾国立嘉義高級中学との交流：科学部生物班
さくらサイエンスプラン：希望者、高校2年IB生

【内容】

台湾国立嘉義高級中学との交流

- 4月27日(水) オンラインで相互に研究内容の紹介をした。使用言語は英語である。
- 7月13日(水) オンラインで相互に研究発表を行った。使用言語は英語である。本校生徒の発表テーマは“Microbial fuel cells” “Relationship between Fe contained in soil and power generation” “Assessment of River Water Quality by Diatoms”の3件であり、台湾国立嘉義高級中学の発表テーマは、“Investigation on Pesticide Pollution in Bazhang river” “The Eutrophication of Lantan Reservoir” “An analysis of water quality in Lantan reservoir”の3件であった。

台湾国立嘉義高級中学の生徒6名は、2月5日～2月8日の期間、本校を訪れ、共に学校生活を送った。また、3月には台湾での模擬国連参加の際に本校生徒22名が嘉義高級中学を訪問する予定である。

さくらサイエンスプラン

2月8日(水)に The 3rd International Webinar on Science Project（第3回国際サイエンスウェビナー）がオンラインで開催された。このプロジェクトは、JSTの「さくらサイエンスプログラム」の一環として、また、筑波大学と茗溪学園のグローバル推進協定事業の一環として実施された。さらに、タイ・タマサット大学の協力を得て、実施された。参加校は、タイ王立シーナカリンウィロート大学附属プラサーミット高校、台湾・台中女子高級中学、茗溪学園の3校である。本校生徒が司会を務めた。使用言語は英語である。

第1部 基調講演

- ・ THAILAND ELECTRICITY: PRESENT CHALLENGE AND FUTURE OPPORTUNITY
(タイ・タマサット大学シリンドン国際工学部 Supachai Vorapojpisut 博士)
- ・ Sediment Treatment for Water Quality Improvement in Enclosed water Bodies in Japan
(筑波大学 野村名可男准教授)

第2部 高校生による学術交流

タイの提携校である、シーナカリンウィロート大学附属プラサーミット高校から4グループ、本校から生徒4名、合計8件のサイエンスに関する研究発表を行った。本校生徒の発表テーマは“How Ants Find Their Dead Nestmates” “Relation of Plate Tectonics and Ore Deposit” “The Relationship Between Environment of Life and Better Sleep” “The Relationship Between Music and Plant”の4件、プラサーミット高校の発表テーマは、“The study and development of the dragon tongue in order to enhance the rate of transpiration to diminish the PM2.5 in the atmosphere” “Wireless devices on smartphones that control automatic coffee machines” “Thailand’s Waste-to-Energy Problems” “Shopping calculator”の4件であった。

3月5日～11日、タイプラサーミット高校の英語理科教育プログラムから選抜された生徒10名+教員3名を、JSTのさくらサイエンスプログラム招待生として受け入れた。大きな企画は、本校高校2年IB生全員が関わるGroup4プロジェクトであり、以下の日程で実施する予定である。

- 3月7日(火) 放課後 Group4 事前ミーティング
3月8日(水) AM 実験 PM 実験、考察
3月9日(木) AM 発表準備 PM 発表

第4章 実施の効果とその評価

1. 中学における探究スキルを高める取り組み

本校の第Ⅱ期 SSH 研究開発では、探究力を構成する要素を「問題発見力」「論理的に思考する力」「多面的に思考する力」「協働で取り組む力」「表現力」と定め、これらのスキルを高めるべく活動を実践してきた。各スキルは複雑な形で相互に関連し合っており、スキルのレベルは単純に、段階的に高まっていくわけではないということを実感として持ってきた。その意味で、各学年の探究スキルを高める取り組みは、目的を柔軟に変えながら、課題研究の実施に役立つというだけでなく、未来をたくましく生き抜く力を身につけることも目的に、主に総合的な学習の時間を用いて、各学年の工夫のもとで実践を行ってきた。

また、昨年度からアカデミアクラスを設置した。今年度も同様に、6 クラスのうち2 クラスをアカデミアクラスとして設置し、アカデミアクラスの生徒が2 学年に4 クラスとなった。アカデミアクラスでは、「知性＝遠回りする能力」の定義に基づき、生徒の知的体力と知的センスを磨き、大学さらには社会において「知」を武器に生きる若者を育成することを目的として、検討と実践を続けてきた。アカデミアクラスにおいて、特に重点を置いているスキルは「批判的思考力」「創造的思考力」「実践・実装力」の3 つである。

以下に中学における探究スキルを高める取り組みの効果とその評価を述べる。

中学1 年の活動では、生徒の興味関心から出発した問いに対する回答案と論証を含め、ポスターにまとめ、小グループで議論をした後、更に新しい問いをつくる活動を行った。問いを発展させる段階では、7 割以上の生徒が多様な切り口を利用して、3 つ以上の問いをつくることができていたことから、問いを多角的な視点で捉えることはできていたといえる。しかし、そのような問いの中には、そもそも信憑性があやしい主張が含まれた問いや、論理的に回答することが明らかに不可能な問いも多く含まれていた。このような問いについては、十分な調査をして初めて、その問いが「整えられていない」ことに気付けるものであるが、その実感を十分に生徒にもたせることができなかった。

中学2 年の活動では、人生のテーマ（＝継続的かつ強い意欲をもって取り組める「やりたいこと」、好奇心/探求心が尽きない「好きなこと」）を、他者事例をヒントに考えることを通して、現代の社会の実情や論点を知り、自分自身が高等学校および大学以降において、どんなテーマ・問いを探究していくかを発見するという目的で外部講師の講演、ディスカッションを実施した。授業後の振り返りの文章から、現代の社会についての理解を深めようとする姿勢がみられた。

中学3 年の活動では、生物・地学分野ではフィールドワーク、社会分野では研修旅行とその事前・事後学習を行った。生物分野では、教員が設定した進化についての問いの回答を、事前学習、水族館での訪問調査、事後の班内討議を経てレポートを作成した。現地で得た情報だけでは回答を得ることが難しい問いの設定であったことから、生徒達は、自分たちで得た情報を分析・総合して考察することで初めて答えを構築することができるということを再認識することができた。地学分野では、野外調査で必要な知識に関する10 の質問に回答する事前学習に取り組み、礪浜で巡検を実施した。巡検前後の変化に関する振り返りアンケートから、野外実習前後と比較して観察後のほうが自然の見方などが向上したといえる。その内訳は、多面的な見方に関する記述は64%、興味関心の向上に関する記述が36.9%、観察技能の向上が23.8%、思考力向上が22.1%、理解の深化が17.2%であり、振り返りアンケート回答者については仮説に対する野外観察の有効性を確認することができた。

社会分野では、京都市に関する疑問から「グループ課題」を設定し、その課題に対する「仮説」をたて、文献調査をふまえたレポートを作成した後、現地調査を実施した。また、グループ課題についての「結論」や研究の成果をスライドにまとめ、その内容を互いに共有した。事後アンケートから、事前学習を中心とした探究的活動の意義について理解させることができたといえる。

2. 高校1 年次の課題研究

高校1 年生は、生徒自身の興味関心から見出した問いを文献調査によって解決する「ミニ探究」という取り組みを行った。問いを設定する過程では、国際バカロレアの要素を取り入れた良い問いとは何か考えるワークを実施し、文献調査を実施する前に論文を要約するワークを実施した。文献調査後作成したポスターは「論文の要約・解決できたこと・解決できなかったこと・楽しかったこと・難しかったこと」という項目で構成し、ポスター作成後は、高校2 年生と合同でミニ探究の内容を共有し、質問やアドバイスをする会を設けた。

事後アンケートから、ある情報・知識・認識が本当に正しいのかを確認する思考の伸長を実感したと回答した生徒が80%を越えていることから、論文要約や「論文の要約・解決できたこと・解決できなかったこと・楽しかったこと・難しかったこと」という項目で構成したポスター作成などの活動が、情報・知識・認識の正しさを問う批判的な思考力を伸長させることができたといえる。また、現状の知識だけでは到底探究を深められないことや、実際に実験を計画する際の施設面や技術面での限界にも気が付いた生徒がいることから、個人課題研究に向けてテーマ設定をより精査する意識も醸成することができたといえる。

3. 高校2年次の課題研究

高1の後期に研究テーマを設定しており、高2の4月の段階では、論文の序論の執筆を終え、文献調査をある程度進めている状態で研究をスタートした。課題研究の過程では、全員が、中間報告としてポスター発表を実施し、研究結果の報告として口頭発表を行った。また、口頭発表のうち、優秀な発表と評価された生徒については、学年の代表者として筑波大学の先生方を座長として迎え、代表者による口頭発表会を実施した。

全体口頭発表後のアンケート結果によると、主体性を問うような「【4】自らテーマを立てて、主体的に学ぼうとすることができる」や「【12】新たな知識や情報を貪欲に吸収したい」などは90%が肯定的な回答であり、主体性が求められる本プログラムの効果が明確に認められる。また、「【1】複雑な問題について順序だてて考えることができる。」の「もともとスキルや意欲が低かったが高くなった」という回答が64.1%、「【20】自分の考えや文章に矛盾が生じないように気を付けている」に対する肯定的評価が92.5%であることから、論理的に思考したり、表現したりしようとする意識が培われたことがうかがえる。

4. ハイレベルかつ主体的な学びを実現するカリキュラムの取り組み

令和3年度まで高校3年次で「数学探究Ⅱ（4単位）」「化学探究Ⅱ（4単位）」「生物探究Ⅱ（4単位）」を実施した。このカリキュラム開発を通じて、これらの科目において、いかなる発展的な話題が、または、いかなる手法が、生徒達の興味関心を促進し、思考を深めることになるか試行錯誤しながら検証する機会となった。また、それまでの取り組みを教員間で共有することで、特に理科・数学間の授業改善や理数系横断科目のカリキュラム開発のヒントとなった。

5. クロスカリキュラムの実践

本取り組みで我々が目指してきたのは、知識や概念の活用に結びつける汎用的な思考能力を育成することに資するクロスカリキュラムの教材の開発であり、その過程でクロスカリキュラムの実践の要点を明確にすることを焦点化してきた。この継続の成果として、教員がクロスカリキュラムとIBにおける概念学習、STEAM教育との共通点を見出すという課題を浮き彫りにすることができた。

6. 教職員への影響

教員すべてが高校2年次の必修科目である「個人課題研究」の指導担当者であり、すべてのSSH事業に対して全教員が協力して取り組むことができています。

教員研修の一環として、課題研究を実施する意義や本校にとっての位置づけを再確認する機会として、次のような研修会を実施した。

① 令和3年度に実施した教員研修会

以下の項目について、各教員が表現する機会を設けた。

- (i) 「課題研究」の取り組みにおいて、特に重要であると考えている能力・スキルを、順位をつけて3つ
- (ii) その能力・スキルを選んだ理由
- (iii) その能力・スキルを高めるために有効と思われる活動の例

集計内容は、本校にもともと存在していた個人課題研究の捉え方に加え、各教員の教育観や指導観が表現されたものであり、今後の個人課題研究の運営方法や授業改善の方向性に関して、よりよい在り方を探るための価値あるレポートとなった。

② 令和4年度に実施した研修会：国語科・社会科・数学科・理科・美術科・体育科の教員をコメンテーターとして、次のテーマ・問いに基づいてパネルディスカッションを実施した。

テーマⅠ：「よい」テーマ設定として何を指すか テーマⅡ：生徒の主体性をいかに引き出せるか

問い1：テーマ設定をする際に、生徒とどんなやりとりをしていますか。また、どんなことを意識してやりとりをしていますか。特に、テーマが広く、明らかにしたいことが何か不鮮明な場合にどんなやりとりをしますか。

問い2：研究の手法（文献調査、現地調査、実験、アンケート調査、専門家へのインタビュー、製作、…）を生徒と相談する際に、どんな視点でアドバイスをしますか。

問い3：課題指導者として定期的に生徒とやりとりをする際、生徒とどんなやりとりをしていますか。特に、生徒が継続的に主体性をもって研究に取り組むことを促せるように、具体的に行っていることや意識していることはありますか。

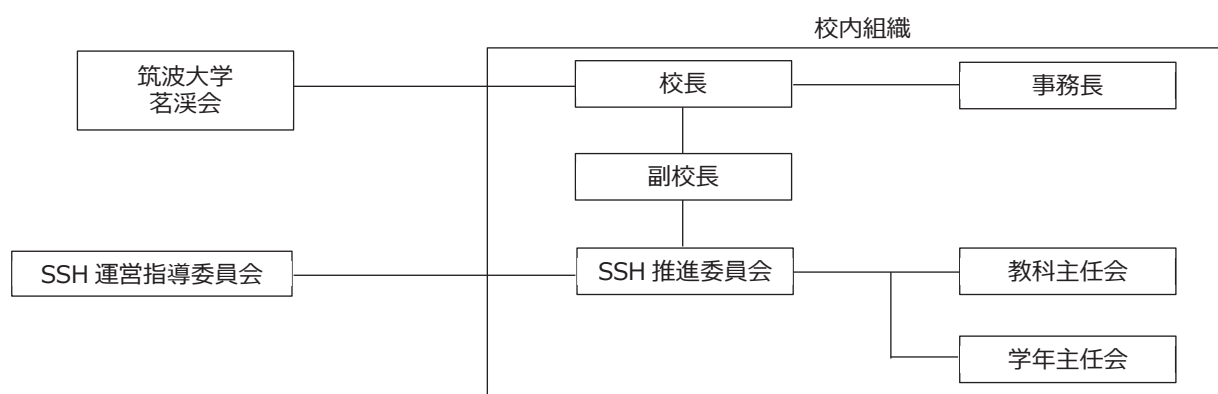
パネルディスカッション内ではコメンテーターごとの多様な意見が共有され、教員と生徒の対話を中心に展開される本校の課題研究の取り組みにとって、各々にヒントが得られる実践的な研修の場となった。

第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制と教員研修

1. 校内組織体制

本校SSHの推進に当たって、分掌を横断する形で「SSH推進委員会」が存在しており、これまでのSSHの研究開発期間においては、校長・副校長・教務部長・広報企画部長の他、SSH推進委員として専任教員の40～50%の教員が指名されてきた。SSH推進委員は、適切なタイミングで会議を行いながら年間を通したSSH事業の実務を担当してきた。今年度はSSH推進委員長、副委員長2名、理科・数学の探究科目担当者、各学年の探究活動の担当者に推進委員会のメンバーを限定したが、特定の少数の教員のみでSSH事業を運営していくのではなく、校長のリーダーシップの下、組織的にSSH事業を運営できる体制はすでに整っている。

また、教員すべてが高校2年次の必修科目である「個人課題研究」の指導担当者である。本校を会場として行われる個人課題研究の中間発表会と全体発表会の前後には運営方法、課題研究を実施している生徒の状況、指導方法、今後の運営方針等についての意見を教員から集約し、反省点を踏まえながら次年度の取り組みへとつなげることができる。すべての学年で全教員の協力の下、探究活動等を行ってきた。研究開発課題や仮説、研究テーマのねらいが、実施内容に著実かつ効果的に反映されるための手段や体制は、全教員で共有されている。



2. 令和4年度に行った主な教員研修

教職員全員あるいは有志による教員研修が不定期に開催され、指導方法・評価方法についての意見交換や情報の共有がなされてきた。今年度行われた教員研修のうち、主なものについて以下に挙げる。

(1) IBワークショップ

令和4年度にはのべ4名の教員がオンラインワークショップに参加し、IBの指導資格を得た。令和5年2月末現在、計57名、のべ110名の教員がIBの指導資格を有している。そのうち、理科は専任13名中10名、数学は専任13名中10名がIBの指導資格を有している。

(2) 個人課題研究に関する研修会

指導の流れを理解し、指導のノウハウを共有する場が必要であるとの認識の下、高校1年の個人課題研究のテーマ設定等のタイミングに合わせて実施している。新型コロナウイルスの感染拡大の影響もあり、全員が集合しての研修会の実施は難しいが、思考することや表現すること、他者の文章を読み、再度思考すること、このようなプロセスそのものを研修と考えているため、必ずしも対面の実施を重視しているわけではない。

- ①高校1年生の総合的な探究の時間に実施している「プレゼミ」は、昨年度からはじまった新たな取り組みである。学年教員が指導の内容やポイントについての動画を作成し、全教員に視聴するよう促した。
- ②初任者に対する研修会を開催し、指導の流れやポイントについて、丁寧なレクチャーを実施した。テーマ設定についての相談や仮説の設定、文献調査の方法や専門家へのアポイントの取り方、論文指導の方法などの幅広い内容を話題にした。
- ③SSH運営指導委員の先生方に対して「課題研究」に関連する能力・スキルに関する質問を行い、その回答結果を全教員で共有した。教員に対しても、(i)「課題研究」の取り組みにおいて、特に重要であると考えている能力・スキルを(可能であれば順位をつけて)3つ(ii)その能力・スキルを選んだ理由(iii)その能力・スキルを高めるために有効と思われる活動の例を回答してもらった。回答結果は全教員で共有し、課題研究を実施する意義や、本校にとっても位置づけを再確認する機会とした。

第6章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

1. 中学における探究スキルを高める取り組み

第Ⅱ期では、課題研究を含む探究学習を進めるうえで必要不可欠な「探究スキル」として、または、伸長を狙うスキルとして、「問題発見力」、「論理的思考力」、「協働で取り組む力」、「多面的な思考力」、「表現力」を定め、これらの伸長を図る取り組みを、学年それぞれの工夫で実施してきた。今後は、そもそも本校における課題研究を含む探究活動の目的・目標・理念を定め、教員間や生徒間で共有すること、そして、「探究スキル」のうちより重要度の高いものに絞りを絞り、中学段階のプログラムを開発する必要がある。

高校1年以上の探究活動に対する教員、生徒の振り返りから、良い問いとは何か考えることや、十分な文献調査をふまえて良い問いを設定するという意味まで含んだ「問題発見力」、そして、明らかにしたい問いとその解決の手法に整合性があるかなど、研究の論理的な一貫性を意識することができる「論理的思考力」の伸長が課題であることが確認された。今後はこの2点の探究スキルの伸長に着目していく。また、学年ごとの探究活動の取り組みが単発で終わり、次年度に生かされない現状を改善するために、年次ごとの取り組みを、学年を越えて共有し、振り返り、改善案を提案していけるような教員のコミュニティを作ることを検討する。

今年度は、中学1年、中学2年、中学3年それぞれ次のような活動を行った。

【中学1年】：・生徒自身の興味関心から得た問いを発展させること、整えるワーク

- ・文献調査をふまえて「問い・仮説(主張)・論証」をまとめたポスターを作成
- ・小グループでその内容を共有し、相互に質問するワーク

【中学2年】：外部講師の講演、ディスカッションを実施

【中学3年研修旅行】

- ・事前学習も探究的活動の一環と位置付けた上で、京都への研修旅行を実施
- ・京都市に関する疑問から「グループ課題」を設定し、その課題に対する「仮説」をたて、文献調査をふまえたレポートを作成、現地調査を実施
- ・グループ課題についての「結論」や研究の成果をスライドにまとめ、その内容を互いに共有

【中学3年生物・地学分野のフィールドワーク】

- ・生物分野では、教員が設定した進化についての問いの回答を、事前学習、水族館での訪問調査、事後の班内討議を経てレポートを作成
- ・地学分野では、野外調査で必要な知識に関する10の質問に回答する事前学習に取り組み、磯浜で巡検を実施

このうち、中学1年の活動では、「良い」問いに向けて問いを試行錯誤しながら修正しようとする姿勢の伸長が見られたが、そもそも「良い」問いとは何か、どんな問いの解決を生徒達に課すのかは本校の課題研究を含む探究活動の目的・目標を考えることとほぼ同義であるから、「生徒が主体的に課題研究に取り組むこと」を目指してプログラムの開発を行うことは最優先にしながら、このような取り組みから生徒にどのような変容が得られたか分析し、中学の探究活動の方向性を定めていく必要がある。中学2年の活動は、「人生のテーマ」を、他者事例をヒントに考えることを通して、現代の社会の実情や論点を知り、自分自身が高等学校および大学以降において、どんなテーマ・問いを探究していくかを発見するための準備が目的であったが、今後も、このような生徒の興味関心を、現代の社会とのつながりを意識して拡大していく取り組みを継続する。中学3年の研修旅行および、生物・地学分野のフィールドワークでは、それぞれ人文科学・社会科学の研究、自然科学の研究の過程を部分的に体感する取り組みであり、これらは、生徒一人一人に応じて、多様な分野に渡る研究テーマを課題研究で扱う本校において、生徒にとっても教員にとってもよい学びになるものであった。今後は、1つの分野にとどまらない研究の手法を実際に体感することは継続する一方、明らかにしたい問いとそれを解決する手法に整合性があったかなどの視点をいかに生徒に持たせるかという点にも留意しながら、問いに対して、より適切な研究の手法を選択することができる力を伸長するためのプログラムの開発を検討したい。

2. 高校1年次の課題研究

事後アンケートから、ある情報・知識・認識が本当に正しいのかを確認する思考の伸長を実感したと回答した生徒が80%を越えていることから、論文要約や「論文の要約・解決できたこと・解決できなかったこと・楽しかったこと・難しかったこと」という項目で構成したポスター作成などの活動が、情報・知識・認識の正しさを問う批判的な思考力を伸長させることができたといえる。また、現状の知識だけでは到底探究を深められないことや、実際に実験を計画する際の施設面や技術面での限界にも気が付いた生徒がいることから、個人課題研究に向けてテーマ設定をより精査する意識も醸成することができたといえる。一方、ミニ探究の取り組みが、いかなる意味で個人課題研究の「準備」となったかを今後分析していく必要がある。周辺知識の不足や実験をする際の施設や技術の限界など、現実的に研究を進めていく上での難しさに直面し、自身の理解の甘さに気付かせることはできたものの、個人課題研究のテーマ設定に直結する「事前調査」としてミニ探究が上手く機能しているかは不明である。個人課題研究のテーマ設定の際に、教員との相談に加えて、生徒自身の事前調査も重要であることから、ミニ探究の活動がその役割を担えるかどうか、担うべきかどうかというのは、ミニ探究の取り組みを今後修正していく上で重要な論点である。

3. 高校2年次の課題研究

事後アンケートの「【16】自分の行動が正しいかどうか、客観的に見ることができる」という項目の回答では、「わからない」という回答が多い。このことから、生徒が該当項目に関わるような活動を行う機会に恵まれなかった、または、どのように評価してよいかわからなかったという可能性がある。昨年「これらは、自分自身を理解するメタ認知が育っていないことを示唆しており、課題研究を通して生徒のメタ認知を育むような取り組みの強化が今後の課題として浮かび上がる。」と報告された課題は、引き続き課題として残っている。

個人課題研究は、本校が開校当初から実施してきた課題研究ではあるが、その目的・目標・理念が教員間で十分に共有されていない現状がある。その1つの要因として、「教員1人と生徒1人」という形が研究相談の主となっていることが考えられる。今年度、様々な分野の研究指導を行う教員から、生徒とどのような対話をしながら研究を進めるかをパネルディスカッション形式で情報共有する教員研修を行った。これは、ある意味で個人課題研究に関わる教員が何を大切にして本プログラムに携わっているかを共有し、内省する機会となったといえるが、今後は、このような研修会の機会に加えて、異なる課題指導者が合同で実施するゼミ活動や、教員のゼミ活動の見学をすることを検討し、個人課題研究の目的・目標・理念を学校全体で考える土壌を作る必要がある。その際に重要な論点となるのが、課題研究に取り組む生徒の主体性、そして、明らかにしたいこととその手法の整合性を検討するなど論理的な一貫性を持って研究に取り組むことのできる力である。更に、国際バカロレアの課題論文（Extended essay）の振り返りの方法を参考にしながら、個人課題研究の振り返りの取り組みを強化することも求められる。振り返りは、自らの研究が、自身の興味関心にどのような変容を与えたか、自分の研究が根付く学問分野においてどのような価値を持ちうるか、そして、社会的意義のある成果・提案となったか、自身のキャリアにどのような影響を与えるかなどを考えると意味で大切であると捉えており、このような振り返りをどのように効果的に行うことができるプログラムの開発を進める。

4. ハイレベルかつ主体的な学びを実現する理数カリキュラムの開発

高校3年生の開設科目であれば、大学入試問題を扱わざるを得ないが、本質的な概念理解や、教科への興味関心をより深めるためには、教材の入念な研究・修正と、教員の力量が必要不可欠である。理科の探究科目については、実験の充実と学習内容の習得の両立が課題となるため、予習を推奨してきたが、結果的に生徒の自学自習の姿勢を高めることができ、理解が深まったという声もあった。授業外の学習においても、科学的思考力が高まるよう、扱う題材や問いの工夫を継続していく必要がある。一方、数学・物理・化学・生物のそれぞれの科目内で閉じる話題だけでなく、それぞれの科目の理解を補い合って解決できる話題を選び、自然科学分野の課題解決を行う総合的な力を養成するカリキュラムの開発を、科目を越えて実施・継続することも今後必要である。

5. クロスカリキュラムの取り組み

本取り組みで我々が目指してきたのは、知識や概念の活用に結びつける汎用的な思考能力を育成することに資するクロスカリキュラムの教材の開発であった。その過程でクロスカリキュラムの実践の要点を明確にすることを焦点化してきた。その延長でクロスカリキュラムとIBにおける概念学習、STEAM教育の共通点のあぶり出しを今後の課題としたい。また、概念学習において働くであろう、既有知識をもとに関連性や共通点を類推して推論し、批判的に対象を捉え直し続ける能力は、深い読解に関わる言語の運用・活用能力とほぼ一致するものと推測している。これを踏まえ、今後も読み書きについての意識をより強め、すべての学習活動における読み書きと学びの一体性の認識を新たにして、言語活動の充実をはかっていきたい。

6. 成果の普及

SSH事業の意義の説明や活動の概要を示すポスターの発行やSNSでの発信を行ってきた。同様の内容を本校ホームページに掲載して外部に発信する。

今年度、個人課題研究中間発表会では、近隣のSSH校および県内中高一貫校から参加者を招き、中間発表会での生徒のポスター発表の際にコメントをいただきながら、個人課題研究の様子を知っていただいた。また、その後の情報交換会では、本校の個人課題研究の概要を共有し、長く課題研究に指導に携わっている教員から、より具体的な指導内容を説明し、特に、中学段階の探究活動の在り方について議論をした。また、個人課題研究の代表者による発表会でも、他校の教員を交えて、「人文科学・社会科学・自然科学・芸術・スポーツ科学」など多様な分野におけるそれぞれの課題研究の取り組みについて情報交換会を実施した。

中間評価における指摘を受け、学校ホームページのSSHに関するページを改訂した。クロスカリキュラムの取り組みの活動例や生徒の感想等を掲載し、成果の発信を行った。また、本校の課題研究のスケジュールなどのポイントを整理したものを掲載するだけでなく、本校オリジナルテキストである「個人課題研究の手引き」のデータも公開した。令和3年度に実施した、高校1年次における新たな取り組みである「プレゼミ」のワークシートもホームページに公開し、ホームページの充実を図った。「プレゼミ」での取り組みは、高校2年から本格的に実施する「個人課題研究」に向けたテーマ設定に関する取り組みも含まれている。これらの教材は学校ホームページからダウンロード可能であり、他校でも十分実現可能である。また、今年度新たに実施した「ミニ探究」についても、その概要説明や、実際に活用したワークシートを共有することも検討する。

資料1 教育課程表

茗溪学園高等学校 令和4年度教育課程表

MGコース				I Bコース												
1年（令和4年度入学）		2年（令和3年度入学）		3年（令和2年度入学）		1年（令和4年度入学）		2年（令和3年度入学）		3年（令和2年度入学）						
1	L H R		L H R		L H R		1	L H R		L H R						
2	国語	現代の国語(2)	国語	現代文B(3)	国語	現代文B(2)	2	現代の国語(2)		地理歴史	日本史A(2)					
3		言語文化(2)		古典B(3)		保健体育	体育(2)	3	言語文化(2)		保健体育	体育(2)				
4							保健(1)	4					保健(1)			
5	地理歴史	地理総合(2)	国語	保健体育	外国語	コミュニケーション英語Ⅲ(4)	5	歴史総合(2)	保健体育	総合	セラー・オブ・ナレッジ(2) (T O K)					
6		公共(2)				日本史A(2)	地理A(2)				公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)		
7															地理歴史	地理A(2)
8	数学	数学Ⅰ(3)	理科	物理基礎(2)	国語	英語表現Ⅱ(2)	10	数学Ⅰ(3)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
9							数学A(2)				地学基礎(2)	英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)
10																
11	理科	化学基礎(2)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	11	化学基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(外国語)					
12							生物基礎(2)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
13																保健体育
14	芸術	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	外国語	コミュニケーション英語Ⅱ(4)	国語	英語表現Ⅱ(2)	12	物理基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
15							化学基礎(2)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
16																生物基礎(2)
17	保健体育	体育(2)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	13	化学基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
18							生物基礎(2)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
19																保健体育
20	芸術	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	外国語	コミュニケーション英語Ⅱ(4)	国語	英語表現Ⅱ(2)	14	物理基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
21							化学基礎(2)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
22																生物基礎(2)
23	保健体育	体育(2)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	15	化学基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
24							生物基礎(2)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
25																保健体育
26	芸術	音楽Ⅰ or 美術Ⅰ or 書道Ⅰ(2)	外国語	コミュニケーション英語Ⅱ(4)	国語	英語表現Ⅱ(2)	16	物理基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
27							化学基礎(2)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
28																生物基礎(2)
29	外国語	英語コミュニケーションⅠ(3)	理科	物理基礎(2)	国語	英語表現Ⅱ(2)	17	化学基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
30							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
31																数学Ⅱ(2)
32	家庭	家庭基礎(2)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	18	物理基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
33							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
34																数学Ⅱ(2)
35	情報	情報Ⅰ(2)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	19	化学基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
36							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
37																数学Ⅱ(2)
38	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	20	物理基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
39							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
40																数学Ⅱ(2)
41	情報	情報Ⅰ(2)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	21	化学基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
42							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
43																数学Ⅱ(2)
44	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	22	物理基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
45							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
46																数学Ⅱ(2)
47	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	23	化学基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
48							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
49																数学Ⅱ(2)
50	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	24	物理基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
51							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
52																数学Ⅱ(2)
53	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	25	化学基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
54							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
55																数学Ⅱ(2)
56	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	26	物理基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
57							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
58																数学Ⅱ(2)
59	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	27	化学基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
60							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
61																数学Ⅱ(2)
62	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	28	物理基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
63							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
64																数学Ⅱ(2)
65	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	29	化学基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
66							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
67																数学Ⅱ(2)
68	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	30	物理基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
69							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
70																数学Ⅱ(2)
71	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	31	化学基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
72							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
73																数学Ⅱ(2)
74	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	32	物理基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
75							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
76																数学Ⅱ(2)
77	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	33	化学基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
78							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
79																数学Ⅱ(2)
80	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	34	物理基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
81							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
82																数学Ⅱ(2)
83	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	35	化学基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
84							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
85																数学Ⅱ(2)
86	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	36	物理基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
87							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
88																数学Ⅱ(2)
89	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	37	化学基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
90							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
91																数学Ⅱ(2)
92	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	38	物理基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
93							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
94																数学Ⅱ(2)
95	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	39	化学基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
96							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
97																数学Ⅱ(2)
98	総合	探究基礎(1)	外国語	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ	国語	英語表現Ⅱ(2)	40	物理基礎(2)	言語と文学(母国語)	総合	言語と文学(母国語)					
99							数学Ⅱ(4)				英語表現Ⅱ(2)	公民	公共(2)	言語と文学(母国語)	言語と文学(外国語)	
100																数学Ⅱ(2)

「※」は学校設定科目
「S※」はSSH指定にともなう特例措置科目

S※数学課題研究(1)
S※物理課題研究(1)
S※化学課題研究(1)
S※生物課題研究(1)

「※」は学校設定科目
「S※」はSSH指定にともなう特例措置科目

茗溪学園中学校 令和4年度教育課程表

学年		1		2		3	
授業時数		標準	本校	標準	本校	標準	本校
国語		140	140	140	140	105	175
社会	歴史	105	70	105	70	140	35
	地理		70		70		0
	公民		0		0		105
数学		140	175	105	175	140	210
理科		105	140	140	140	140	140
芸術	音楽	45	70	35	70	35	0※
	美術	45	70	35	70	35	0※
保健体育		105	105	105	105	105	105
技術家庭		70	70	70	70	35	35
英語		140	175	140	175	140	210
道徳		35	35	35	35	35	35
総合		50	70	70	70	70	70
特別活動		35	35	35	35	35	35
選択教科	芸術		0		0		70※
計		1015	1225	1015	1225	1015	1225

【備考】

3年次の選択教科・芸術は音楽、美術、書道のいずれかを選択。書道の選択については

中高一貫教育校の教育課程に関する特例を適用。

資料2 SSH 運営指導委員会の記録

茗溪学園スーパーサイエンスハイスクール 運営指導委員会名簿（敬称略）

小林 悟（筑波大学生存ダイナミクス研究センター教授） 清水 美憲（筑波大学人間系教授）

山科 直子（筑波大学広報室教授） 根津 朋実（早稲田大学教育・総合科学学術院 教授）

古市 吉洋（広島県立広島観智学園中学校・高等学校 主幹教諭） 藤光 智香（つくば市 政策イノベーション部 部長）

第1回運営指導委員会

令和4年12月21日（水）場所：茗溪学園中学校高等学校 会議室

指導・助言を行った運営指導委員：小林委員 山科委員 古市委員 藤光委員

本校からの参加者：田代学園長 柚木副校長 穴戸教務部長 磯山 SSH 推進委員長

今年度は経過措置校としての指定であり、第3期 SSH の指定を目指していることを踏まえ、「第3期 SSH の事業計画」の概要を提示し、今後の取り組みに向けての指導・助言を依頼した。なお、当日は個人課題研究発表会を学内で開催しており、委員の先生方には発表会を参観していただいた。

第3期 SSH 事業計画では、予測困難な将来において特定の分野の枠にとらわれることなく、多様な知識や技術を総合・統合し、個人や社会の well-being を実現しようとする事ができる人材の育成を目的とし、主要テーマとして以下の3点を掲げることとする。

- （1）「探究心」と「探究力」を育てる中高一貫探究プログラム
- （2）理数系科目の総合科目「自然科学」の開発・実践
- （3）高等教育以降に理工系分野で活躍する女子生徒を育成するプログラム

運営指導委員や本校教員によるコメントを以下に示す。

筑波大学 教授 山科直子先生

- ・「総合知」は内閣府の科学技術・イノベーション基本計画等で用いられている用語であるが、人文社会科学分野も含めて捉えられるべき概念である。その意味で、社会的な課題を解決するタスクへの取り組みなどが考えられる。
- ・1人で考えていると先に進まないの、多様性のある集団で、グループで取り組むことを積極的に推奨していきたい。対話を大事にすることが重要である。
- ・理系分野で活躍する女子の育成については、どのような人物をロールモデルだと捉えているのか。高校生はまだキャリア意識を固めていない。理系＝研究職というわけではないので、幅広い視点を提供し、進路を固定化させないことが重要である。

筑波大学 生存ダイナミクス研究センター 教授 小林悟先生

- ・海外の高校との連携など、方向性は広がってきているように思う。
- ・総合知をどのように捉えていくか。中高の中に閉じているように感じる。成果を地域や社会に還元することを意識してほしい。
- ・他の中高への波及効果を狙っていきたい。
- ・発表会の中で質問が少ない。対話が少ないことは問題である。中学生も絡めて質問や問いのやり取りをしていきたい。

広島県立広島観智学園中学校・高等学校 主幹教諭 古市吉洋先生

- ・中学段階から、目標を明確に、フレームワークを示した上で学習する経験が必要だと感じた。
- ・質問が少ないことも、探究活動において何が重視されているのか理解されていないのではないのか。生徒・教員がフレームワークを共有することが必要である。
- ・合教科で学ぶときの視点も提供したい。IB の Group4 プロジェクトは参考にできるだろう。
- ・グループで取り組むことによって議論が活発化するのではないのか。
- ・高校生にとってのロールモデルは卒業生。理系分野で活躍している卒業生に関わってもらおうと面白い。

つくば市 政策イノベーション部 部長 藤光智香先生

- ・幅広く、真面目に取り組んでいるが質問が少ないという印象。
- ・同じ目線での対話のあり方を工夫したい。対話からどうすれば探究力が育つのかを研究してほしい。
- ・理系分野は研究職だけではない。技術者や行政など、様々なサイエンスへの関わりがある。理系女子の育成については、保護者へのアプローチも一考すべき。進路決定には保護者の影響も大きい。

磯山 SSH 推進委員長

- ・探究活動についての教員の捉え方には幅があるが、個人的には探究活動と受験勉強は両立すると考えている。
 - ・理系分野以外でもこだわりをもって探究活動に取り組む教員は多い。
 - ・探究活動の進め方もルーチンワークになっていくと形骸化しやすい
- ぜひ生徒と一緒に探究の目的を考えてほしい（藤光先生）
- 教員が生徒に対して日常的に目標を提示していれば、探究の目的を言語化する必要もないかもしれない（古市先生）

筑波大学 生存ダイナミクス研究センター 教授 小林悟先生

- ・受験勉強も探究ベースになっていくはずである。中高がそのような学習を実現すべきである。

柚木副校長

- ・なぜ課題研究が必要なのか、という問いに対する回答を教員が持っていたとしても、学校との考え方との整合性を意識し、不安に感じていることもあるかもしれない。教員間での認識合わせを行うため、本校で個人課題研究に対する考え方や指導法についてのパネルディスカッションを実施したが、大変高く評価できる取り組みであった。

広島県立広島叡智学園中学校・高等学校 主幹教諭 古市吉洋先生

- ・本校では IB MYP における取り組みであるパーソナルプロジェクト(pp)の発表会を先日実施した。時間の使い方などを含めて、生徒に運営をまかせた。例えば、自分の活動を知ってもらうことを目的にするのだとすれば、ワークショップ形式にするとか、クイズ形式にするとか、生徒自身が様々な工夫をしていた。

つくば市 政策イノベーション部 部長 藤光智香先生

- ・研究活動を終えた後に、自分の気づきや変化を振り返ったり、社会との関係・他者との関係に目を向けさせたりしたい。
 - ・自分自身を批判的にみられるようにしたい。
- そういった目的を明確に生徒に伝えることが大切である。プロセスの振り返りと内容の振り返りが大事で、振り返りの際に、視点や材料があるか、記録を残しておく必要がある。（古市委員）
- それは実験ノートを作るということであろう。社会的意義は大事だが、自分にとって意義があるというのでもよいと思う。批判はデイスることと勘違いされやすい。言い方など、コミュニケーションの方法に目を移していくことが大事になってくる。ケーススタディの研究をしてみてもどうか。また、市や地域などからお題をもらうなどしてもよいだろう（山科委員）

筑波大学 生存ダイナミクス研究センター 教授 小林悟先生

- ・研究・探究はグループで取り組んでいる学校が多い。代々つながるところがよいところである。次の世代が面白いと思ったものが引き継げる。個人研究は良いようで大きくはならないので、そのバランスは検討してほしい。

第2回運営指導委員会

令和5年3月6日（月）書面開催

指導・助言を行った運営指導委員：山科委員 根津委員 藤光委員 古市委員 小林委員

第2回目は運営指導委員会の対面での開催を断念し、書面開催とした。

課題研究や探究活動における「問いの設定」について、理系分野で活躍する女子生徒の育成についての2点について、委員の先生方には、以下の問いに回答していただいた。

問1. 課題研究や探究活動における「問いの設定」について

- (1) 中高生が探究活動の対象としてほしい『良い問い(探究テーマ)』とはどのようなものか。
- (2) (1)のように考える理由は何か。
- (3) 生徒が(1)のような「良い問い(探究テーマ)」をつくることを促すために、どんなアドバイスが有効だと考えるか。

問2. 将来、理系分野で活躍する女子生徒数の増加を促すために、理系分野で活躍する方に講演いただくなど、『ロールモデルの提示』を実施する他に、どのようなプログラムが有効だと考えるか。

運営指導委員からの回答を次に示す。提示された各項目についての本校の回答は「→」で示した。整理された内容は、学内ネットワークを用いて令和5年3月6日に教職員全員で共有した。

問1

- (1) 探究活動は、具体的な研究成果を出すことではなく、そのプロセスに意義がある。その観点では、問い自体の良し悪しというのではなく、その問いにどのように取り組むか、また、本当に取り組みたいと思える問いであるか、ということが重要だと考える。極端な話、最初の問いは何でもよくて（場合によっては与えられたものでよいかもしれませんが）、その後の取り組み方によって、その生徒にとっての良い問いにも悪い問いにもなりうるのではないか。あまり興味がなかったとしても、取り組み始めれば、まずはその問いに関すること、過去の研究・知見などを調べることになる。

このプロセスがとても重要で、その問いはすでに解決済みであったり、さまざまなアプローチがあったり、関連する別の問いがいくつもあったりする、ということがわかる。ここまでのステップで、かなりの探究活動になるし、これを通じて、自分が主体的に取り組みたいと思える問いを改めて設定し直すことで、問いがより良くなると思う。

→私たちが研究プロセスが最も重要だと考えている。その意味では、何らかの問いに対して解決に向かうという活動の質そのものを高める必要性を感じた。時間的な問題もあるが、ご指摘をいただいたような過去の研究や知見を調べることが十分にできているとは言えず、これは本校の課題であると認識している。

- (2) これまで何度か発表会を見学する中で、1冊の本だけを拠り所にした、最初から論点が限定されてしまっているように見受けられるなど、先行研究や課題の背景にある知見が十分に調べられていないと感じることがあった。分野に関わらず、科学的な営みというのは、長い年月の積み重ねの上に成立しているものである。新しい研究をする前には、過去にどのような研究があるか、どこまでわかっているのか、何がまだわからないのか、を知ることが大前提である。探究活動は、限られた時間で一定の区切りをつけなければならない活動だが、かといって、科学の連続性や継続性をふまえると、完結させようとするのはそもそも難しく、むしろ、自分が知ろうとしていることが、その積み重ねの一部であることを実感する機会として捉えることもできると思う。探究活動でも、まとめとして「今後の課題」に言及すると思う。これからさらに探究すべきこと（自分にとっての真の問い）を見つけることがゴールになるようなケースがあってもよいのではないかなと思う。少し大袈裟な言い方となるが、科学研究においては、その後の論文引用数や、その研究の価値を測る大きな評価指標になる。自分が見つけた問いが、次の世代に引き継がれることがあれば、それも素晴らしいことだと思う。

→先行研究や知見が十分に調べられていないことについては、おっしゃる通りである。高校生の限られた時間の中での課題研究の取り組みには、必ず限界があることをもっと強調してよいと思った。「自分が知ろうとしていることが、その積み重ねの一部であることを実感する機会」この姿勢を生徒に対して強調していくべきだと思った。

課題研究の振り返りの不足を踏まえ、今後は、「個人課題研究のあゆみ」のようなものにじっくりと取り組ませたいと考えている。「自分の研究のその後」に自然と向き合う機会としたい。

- (3) 過去の探究活動も含めて、これまでにどのような問いがあったのかを調べる。どんなオリジナリティのあるアイデアも、何も無いところから突然湧き出るのではなく、何かしらの過去の問いや成果を参照しているはずである。できるだけ多くのものを参照すれば、それだけ、多くのヒントが得られると思う。

問2

男女に関わらず、安易に「理系分野で活躍する」ことを生徒に求めるのはちょっと危ういように思う。理系で活躍することを目的にするのではなく、理系の知識を得ることが豊かな人生につながることを理解できるようにしてほしい。（最近、理系にも文系の知識が重要だと言われるようになっていて、文系・理系という考え方そのものが限界にきているともいえますが。）

大学などでの研究職は、運良く職が得られたとしても、現状では、必ずしも働きやすい環境・条件ではないし、その後のキャリアが約束されているわけでもない。現在、花形のように思われている分野（AI など）や業種も、10年後にはどうなっているかわからない。近年は、転職も普通のことになっているが、とりわけ変化の激しい社会の中では、コミュニケーションやマネジメントなどの社会的なスキルが求められる一方で、学術的な専門性については、高度になればなるほど「潰しがきかない」人になってしまいがちなので、そういうことも踏まえて、キャリアパスを柔軟に考えられるような指導が必要だと思う。

中高生の頃を知っている世界はごく小さなものである。世の中にどんな仕事があるのか、ほとんど知らないはずであるから、理系で活躍といわれても、ごく限定的な、ステレオタイプなイメージしかないと思う。どんな分野であっても、将来、自分がやりたい仕事などがあるのであれば、その仕事に理系の知識は必要かどうか、どのように役立つ可能性があるか、また、理系であることが活きる仕事にどのようなものがあり得るか、などを自分たちで調べたり考えたりする機会があるとよいと思う。

また、著名人や身近な人の中で、一見理系に見えないけれど実は（もともとは）理系の人（逆パターンもあるかもしれません）を探して、そういう人たちのストーリーを聞いたりするのも有用だと思う。

→先日運営指導委員会での山科先生やつくば市・藤光様のお話を踏まえ、「理系分野で活躍＝理系研究職・技術職」と教員自身も捉えているのではないかと感じた。「理系分野で活躍するとはどういうことなのか？」という問いに対して、教員自身が言葉を持つことが必要だと思っている。学外の方々のご協力も得ながら、理解や認識を深めていきたい。

早稲田大学教育・総合科学学術院 教授 根津 朋実 先生

問1

- (1) 初発は身近で素朴な問いでよいが、調べるにつれ研究の世界へとつながる問い。
- (2) 研究の世界につながらないと、個人的な趣味にとどまるから。
- (3) 自分と似た問いを扱っているプロ（研究者）を見つけ、問いを研ぐ。自分の問いが他の人の問いと重ならない場合、それはほぼ個人的な趣味で、研究では解けない（例：今晚の晩御飯をどうするか、どこに進学するか）。研究で解けるたいい問いは、どこかで他の人が考えついている。自分の問いを他の人がどう扱ってきたかをまず知らないと、同じところでつまずいたり、非生産的だったりする（例：アメリカ大陸や二次方程式の解の公式を、今さら発見しても...）。

問2

女子校化。女子クラスを設ける。理系教科を含め、女性教員の比率を増やす。文理の選択をしない・させない。「文系男子」を増やす → 言語系教科の充実。女子生徒に限らず、男子生徒・男性教員の見方を変える。家庭への働きかけ、啓発（進路選択など）。男女比がアンバランスな大学・学部に生徒を出願させない（とはいえ、これが現状を維持している面もあります）。

→「言語系教科の充実」「教員のジェンダーバイアスを取り除く」「保護者への働きかけ」には、取り組んでいきたい。

つくば市 政策イノベーション部 部長 藤光 智香様

問1

- (1) 身近な科学、自分のまわりの身近な課題や疑問から問いを立てるのがよい。

→探究活動のスタートにおいては、やはりテーマ設定が最も重要だと捉えている。自分の興味・関心から出発し、対話を通じて良い問いに到達できることが望ましいが、一方で、「自分にとって興味のあることって何だろう？」と立ち止まる生徒の数も多いと思われる。困っている生徒に対して、教員の側から視野を広げるようなヒントを提示することは必要であるように感じた。

- (2) 探求をしていくにあたり、まず興味を持つこと、一歩踏み出すことが重要だと考える。「探求」「研究」と聞くと、どうしても身構えてしまうが、まずは興味をもって一歩踏み出すために、簡単な疑問や実際にこまっていることを掘り下げることが重要だと思う。さらに、どうしても思いつかない場合は、自分の身の回りにある科学技術ってなんだろうと探してみるとよいかもしれない。SSH とは別の取り組みであるが、市民の方にSDGsに係る取り組みを行っていただいている事業がある。本当に身近な問題意識や、感覚から大きな一歩につながる事例をみてきた。是非、探求の中で、生徒に皆さまには一歩踏み出す力を身に着けていただきたい。
- (3) まず自分の疑問や、思いを他者に伝え、対話していくことが重要だと思う。また、普段の学校生活とは異なる知識や人と触れ合うのもよい。つくば市スーパーサイエンスシティ構想を推進する中で、ぜひ生徒のみなさんに、スーパーサイエンスシティ構想の実証を体験することによって、生徒さんにとって良い刺激になるのではないかと。

問2

生徒及び、保護者の方にも提示することが重要だと考えます。また、敢えて男女という性別を分けず、幅広い職業の方に「女性が社会で活躍すること」についてお話を伺うのもよいと思う。

→ おっしゃるように、保護者さらには本校教員への働きかけが必要だと感じていた。

問 1

本来であれば、自分自身が疑問に思うことを極めていくことが重要で、全員がそのような疑問を持っているとは限らない。子供の頃からあまり疑問を持たない子に疑問を持ちそれを探求せよというのは酷のように思う。そろそろグループで探究を行う活動も取り入れるのはいいか。

個人であれ、グループであれ、どのようなテーマで探究させるのかは難しい問題だと思う。一番単純であるのは、新指導要領に即した教科書には、探究のテーマがいろいろあるため、それを選ばせると生徒は安心するかもしれない。もちろん、幼少期から、ずっと考えてきたこと、観察してきたことでも構わない。多くの子は、違う進路に進むが、中には、大学院でそれを極めようとする人も現れる。

テーマを選ぶことの第 1 歩は、疑問を感じるということだと思う。他の学校では、過去の高校生の研究をまとめたものを題材に、問題設定や、探究の過程、結果の表現、考察、などに関して問題点を指摘することを取り入れようとしている。ある程度効果がある様子だが、授業が終わると元に戻ってしまっているようである。

問 2

女性も、子育て、育児などでハンデがある。それをどう乗り越えるかが重要だと思う。また、親御さんの考え方もあり、女性にこの職業は等、聞かされている生徒もいるかと思う。このような逆境を跳ねのけるきっかけを作るのが精一杯で、ロールモデルは生徒さんと共に親御さんにとっても効果がある気がする。youtube のインタビューシリーズ動画でこの点に焦点を当てたものがある。

問 1

前段として、いわゆる「主体的な学び」のキーは、「学習の見通しが持てること」と「自己決定があること」のバランスだと思っている。このことを茗溪の課題探究にあてはめると、

① そもそもトピックが本当に自分の興味関心のあることになっているか？（「自己決定があること」）

② 自身がそのプロジェクトに対して見通しがあるか？（「学習の見通しが持てること」）

が大切だと思う。②に関しては時間的な問題だけでなく、ヒト・モノ・カネの部分にも見通しがあるかどうかは大きいかもしれない。

私は、生徒と話をする際には要素分解をして話をする。例えば、生徒が「AI は人を超えるか？」という問いを立ててきたとする。まずは、「なぜその問いなのか？」を聞いて、本人のやりたいことが詰まっているか確認する。また各要素について「AI とは？」「人を超えるとは？」「超えるということは、人の現状ラインってどこなの？」「何か特定の分野においての話？それとも〇〇において？」のように問い続けると思う。その後、この問いを答えた状態ってどんな状態なの？（例えば、●●を作り、〇〇に関するデータを取り分析する。等）と確認していく。こんなことをしていくと、生徒の中で用語の定義が具体的になり、大体の場合、少しフォーカスをしていくことになろうかと思う。茗溪と本校（広島叡智）の圧倒的な違いは生徒数である。上記のような個の生徒との対話をどこまで行か、そのための教員研修をどのようにしていくか、個人との対話と全体に対するテンプレート化をどのようにするかあたりがキーになるのかもしれない。

→ 本校の課題研究では「自己決定があること」にはこだわって続けられているように思うが、「学習の見通しが持てること」については、あまり自信が無い。本校においてもテーマ探索の際に、「仮説の設定→研究手法→結論の予想」の一連のプロセスを見通すことを目標にしているが、古市先生がおっしゃる「学習の見通し」と同じ意味であると理解してよろしいか。

生徒と先生の対話の例は、実践的ですぐにでも活用できるものである。約 250 名の生徒と対話をしていくことは困難ではあるが、組織的な対応ができるよう教員の研修を続けていきたい。

問 2

印象では、本校（広島叡智）の女子生徒は一定の割合で、理系分野に興味を持っている。科学の甲子園のメンバーを見ても女子が約半数であり、理科系の HL を見ても、化学・生物は半数は女子のように思う。彼女たちに共通して言えることは、理科系の探究を楽しんでいる。HL の授業は楽しくてすぐに終わってしまうと言う子もいるようである。提案として

- ・中学校段階から理科において生徒が計画して実施、データ分析等を行う実験を増やす。
- ・先の探究活動で理科系のテーマを考えている生徒にはできるだけ専門の先生を担当にする。
- ・本校の場合には外国人教員の影響も多いと思う。ロールモデルの話になってしまうが、外国人の女性のロールモデルを示すのもいいかもしれない。茗溪の場合には海外大学にも生徒が進学しているので、卒業生に話をしてもらうことは、良い影響を与えるのではないかな。

資料3 高校2年個人課題研究 テーマ一覧

分野	テーマ
01 物理学	ドミノ倒しの速さを決める条件について
01 物理学	永久磁石を使用しない小型ブラシモーターの制作
01 物理学	「半永久機関」を使用することにより効率よくエネルギーを得る事ができるのか
01 物理学	硬式テニスボールの跳ね返り運動の測定と解析
01 物理学	モーターの回転数について
01 物理学	身近のものの遮音性と吸音性について
01 物理学	シャープペンシルの芯にかかる力と折れやすさ
01 物理学	倒れづらい子供用自転車を考える
01 物理学	鉄筋コンクリートを使用している住宅が、木造構造と同じくらいの耐震性を保つには
01 物理学	音力発電装置の作成
01 物理学	空気抵抗から考える自転車の漕ぎ方
01 物理学	スターリングエンジンの作用
01 物理学	鍵の作成
01 物理学	日光追尾型ソーラークッカーの製作
01 物理学	地雷に対するバネが制振に与える影響
01 物理学	エックスウィングの実現は可能か
01 物理学	ダイラタンシー現象で車の衝突事故の被害を抑えられるのか？
02 化学	乳酸菌による乳酸の増殖に関する研究
02 化学	泡立ち、匂いに優れ、汚れがよく落ちる石鹸を作る
02 化学	和紙からエタノールを作る
02 化学	涙液の結晶化
02 化学	最もリラックス効果が得られる精油はどれか
02 化学	オーガニック洗濯用洗剤の開発
02 化学	農業で排出される一酸化二窒素の排出量を減らす方法を考える
02 化学	プラスチックの組成を調べて食品トレーの代わりになる物を探そう！
02 化学	家庭の食品ロスと消費者の意識
03 生物学	水田における藻の増殖環境と駆除方法を調べる
03 生物学	ランタナの花色変化の仕組み
03 生物学	保護犬の問題行動と改善方法
03 生物学	ニラによって白髪抑制はできるのか
03 生物学	アスファルト上の植物におけるストレス応答
03 生物学	精油の殺菌効果
03 生物学	クロヤマアリの死体処理
03 生物学	グリーンヒドらは幹細胞が死滅にも再生するのか
03 生物学	樹木の抗菌作用とその物質の特定
03 生物学	細胞群で生きる意味は何か
03 生物学	カブサイシンの摂取によるゴキブリの攻撃性の変化
03 生物学	ハエトリソウの捕虫葉の補食量の変化
03 生物学	市販のキノコによるアレロパシー活性
03 生物学	根粒菌は塩ストレス・酸ストレスに有効か
03 生物学	ストレスが与える寿命への影響とビタミンが持つ緩和作用
03 生物学	周波数別の音刺激による生物への影響
03 生物学	音が植物に与える影響について
03 生物学	変形菌の嗜好するシイタケの成分
03 生物学	住宅地周辺における吸血性蚊の発生条件
03 生物学	給食から出る生ごみ残渣の利用応用
04 地球科学	プレートテクトニクスと鉱床の関係
04 地球科学	サッカーに適した土質とは何か
04 地球科学	霞ヶ浦の水質と生態について
04 地球科学	水害ハザードマップの精度の検証
04 地球科学	茨城県北部の里川・山田川流域における棚倉断層
04 地球科学	地球温暖化のキノコによるリグニン分解酵素への影響
04 地球科学	人間と資源利用
04 地球科学	都市化の影響によるつくば市の気温上昇
04 地球科学	グラウンドの人工芝のゴムチップとパイルの環境排出

分野	テーマ
05 数学	社会における三角比の貢献
06 情報学	Using GAN to improve GPT-2
06 情報学	課金の起きやすいソーシャルゲームの開発
06 情報学	パズルゲーム「パネルでポン」のAI 開発
06 情報学	大規模震災時における通信インフラの応急復旧
06 情報学	スマホの白黒モードを用いてスマホの使用時間を減らす
06 情報学	使いやすいウェブページのデザインとその活用方法について
07 医療科学	医学生における解剖実習は本当に必要なのか
07 医療科学	理学療法士とロボット
07 医療科学	虫歯菌(<i>Streptococcus mutans</i>)の増殖抑制物質の研究
07 医療科学	日本の LGBT と医療現場での問題解決方法を発案する
07 医療科学	HPV ワクチン接種における予防接種ストレス関連反応の予防法と認知行動療法を用いた対処法
07 医療科学	過敏性腸症候群とストレスの関与及び治療法
07 医療科学	日本の ER 救急医のリーダーシップ能力をより北米型に近づけるためには
07 医療科学	睡眠と学習の関係
07 医療科学	看護服が与える印象、最適な看護服とは
07 医療科学	過疎地域における医療体制の取り組み
07 医療科学	生活環境と良好な睡眠の関連性
07 医療科学	潜在看護師が復職しやすい職場について
07 医療科学	認知症に対する能動的音楽療法の効果、音楽療法は普及するのか
07 医療科学	低侵襲手術との負担の違いと大腸がんの未来の治し方
07 医療科学	ミクログリア仮説から導くうつ病の予防法
07 医療科学	コレラウイルスの感染様式との違いから見るコロナウイルス感染症のこれから
07 医療科学	アライメントに注目した悪い姿勢について
08 生活科学	手作り弁当の進歩
08 生活科学	支援が必要な人が暮らしやすい街づくりへ
08 生活科学	より質の高い仮眠方法
08 生活科学	アレルギーを持つ妊婦にとっての最適な献立とは
09 スポーツ科学	競泳の国際競技力向上とプロ化について
09 スポーツ科学	乳酸を味方につけてアスリートの持久力を向上させる
09 スポーツ科学	正しい姿勢から生み出す奇跡
09 スポーツ科学	ルーティンとパフォーマンスの関係性について
09 スポーツ科学	フィジーク選手と腎臓の関係について
09 スポーツ科学	側弯症でもバレエをつづけていくには（主にモダンバレエ）
09 スポーツ科学	審判の機械化は必要か
09 スポーツ科学	ラグビーにおける肩関節反復性脱臼の予防
09 スポーツ科学	スポーツによる怪我はストレッチで防げるのか
09 スポーツ科学	テニスプレーヤーにとって最適なラケットとは
09 スポーツ科学	運動後の静的ストレッチの有無による疲労回復の差
09 スポーツ科学	野球肘を改善するための練習方法
09 スポーツ科学	スポーツにおけるフィジカル負けしないような食生活とは
09 スポーツ科学	中高生の脳震盪の経験と知識の実態
09 スポーツ科学	腹式呼吸をすることによるバスケットボールのフリースロー成功率の向上
09 スポーツ科学	チアリーディングのオリンピック正式競技化の実現に向けて
09 スポーツ科学	スプリントにおけるフォームと立ち幅跳びによる瞬発力の相関関係
09 スポーツ科学	有効なヘアピンの打ち方
09 スポーツ科学	勝つチームをつくるコーチングとは
09 スポーツ科学	高校生アスリート選手における、パフォーマンス向上のためのメンタル作り
09 スポーツ科学	グースーステップと、アイランダーステップの有効性について
09 スポーツ科学	ラグビーにおけるメンタルトレーニング
09 スポーツ科学	運動中の音楽が心肺持久力と心拍数に与える影響
09 スポーツ科学	脳の活性化は無酸素運動でも起こるのか
09 スポーツ科学	YouTube を用いて自分に有効な剣道の稽古法を調べる
09 スポーツ科学	サッカーにおいてゴールチャンスを増やす原則
09 スポーツ科学	日本の高校女子ラグビーの普及と現状
09 スポーツ科学	ビーガンはテニス選手のコンディショニングにおいて適切なのか
09 スポーツ科学	ラグビーにおいて小柄だが活躍している選手の共通点

分野	テーマ
09 スポーツ科学	剣道の面打ちにおける動画解析
09 スポーツ科学	バドミントン競技において
09 スポーツ科学	体幹強化のためのトレーニング法
09 スポーツ科学	どのようにしたら毎日の練習をベストな状態で臨むことができるのか？
10 人文科学	現代文「構造よみ」授業のオンライン授業化は可能か
10 人文科学	Addressing Diversity in the Australian School Education
10 人文科学	幼児期における日本人の英語学習の最適な方法の考察
10 人文科学	超高齢化社会における中学生の認知症教育について
10 人文科学	子どもの五感を使ったこれからの食育
10 人文科学	就学前の子供（6歳未満）に効果的な教育方法
10 人文科学	トランスジェンダーの生徒が過ごしやすい学校作りのために
10 人文科学	日本の制服を見直すために
10 人文科学	（特別の教科）道徳がもたらす効果について
10 人文科学	学校行事における学習過程の達成度と教師の思いについて
10 人文科学	校則から見た中高生の“グローバル化”
10 人文科学	小学校教育における太平洋戦争中の日韓関係の教え方
10 人文科学	求められてきた教師像の変化と、この先の小学校学級経営において求められる教師のスキルについて
10 人文科学	YouTubeの歴史教育動画の何が問題か？
10 人文科学	中国と日本の英語教科書の違い
10 人文科学	若者言葉の発生と実生活への定着
10 人文科学	文学作品・小説「走れ」は小学四年生が学ぶ作品として相応しいか
10 人文科学	東アジアの武器と日本刀の伝承・略歴の違い、それぞれの特徴は？
10 人文科学	ハンガリーの国歌
10 人文科学	色が人に与える影響
10 人文科学	聴覚と集中力のつながり
10 人文科学	日本人のコミュニケーション能力向上のための方法
10 人文科学	セロトニントレーニングによって、集中力が向上することによる単純計算の作業効率上昇への影響
10 人文科学	中高生の抱く第一印象
10 人文科学	色が時間知覚に与える効果
10 人文科学	単純思考時における背景音楽の最適 BPM
10 人文科学	年齢別に見るアップテンポの BGM による集中力の低下
10 人文科学	視覚と嗅覚による味覚への影響
10 人文科学	背景音楽の言語の違い計算課題に及ぼす影響
10 人文科学	顔がまてりやすい人はホラーが苦手なのか
10 人文科学	高校生活における仮眠によるパフォーマンス向上
10 人文科学	音楽による集中力の変化
10 人文科学	親子関係の自己肯定観への影響
10 人文科学	精神テンポと音楽のテンポの違いが作業効率に与える影響
10 人文科学	拡散されやすい情報と受け取る側の認識
10 人文科学	Comparison of Japanese Manzai and American Stand-up comedy
10 人文科学	クトゥルフ神話 TRPG とコミュニケーション能力の関係
10 人文科学	日本語と英語でのバイリンガルの性格変化
10 人文科学	日本人の英語のアクセントと改善法
10 人文科学	「毛利先生」という文学作品の考察
10 人文科学	どうして英語は難しいのか？
10 人文科学	松本城の城下町はなぜ繁栄したのか
10 人文科学	ギリシア神話のヘラ神と古代のヘラ神殿について
10 人文科学	日本語を英語に翻訳するときの齟齬が生じる理由と解決法
10 人文科学	歌川国芳の動物絵
10 人文科学	日本近現代文学における人と犬の関係性
11 社会科学	障害者雇用を障害者の概念から考える
11 社会科学	日本におけるクリスマス文化の認識と変化
11 社会科学	ポスターにおけるブランディングの形成
11 社会科学	中・高生美容整形をするという行為に対する男女の印象の違い
11 社会科学	イルミネーションによるまちづくり
11 社会科学	一般的な中学生と茗溪学園の中学生の将来の夢の違い
11 社会科学	ザンリオが様々な年代の人々に人気を得ているのはなぜか

分野	テーマ
11 社会科学	都道府県魅力度ランキングの謎
11 社会科学	東日本入国管理センターでの外国人問題を考える
11 社会科学	非日常を演出する東京ディズニーランドの魅力を考える
11 社会科学	認知症患者の介護者のケア体制の現状とは
11 社会科学	諸外国から考える日本における動物愛護の現状と課題
11 社会科学	NFT と美術館への影響
11 社会科学	歴史創作物が地域活性化に与える影響
11 社会科学	ピッキング防止法の危険性
11 社会科学	化粧の流行と社会的背景の関連性
11 社会科学	キャラクターが情報社会にもたらす影響
11 社会科学	茨城県つくば市における大規模営農の特徴とその課題
11 社会科学	北海道新幹線の現状と今後
11 社会科学	国内外でも海外メーカーがランニングシューズの売り上げを独占している最大要因
11 社会科学	観光業を活性化するための海外への日本食の普及
11 社会科学	無印良品の企画・制作について
11 社会科学	10代をターゲットにしたCMと30代をターゲットにしたCMの違い
11 社会科学	チョコレートにおける販売店での陳列の仕方から導く法則とさらに売れる方法の提案
11 社会科学	保険とギャンブルの類似性と相違点
11 社会科学	老舗企業の在り方
11 社会科学	プロ野球の経営戦略
11 社会科学	SNSが高校生の購買行動に与える影響
11 社会科学	銚子電鉄がこの先も走っているために
11 社会科学	ファミリーレストランやファストフード店の経営状況の比較
11 社会科学	茨城県つくば市における営農型太陽光発電の現状と展望
11 社会科学	エコバッグって意味あるの？
11 社会科学	NFTを利用した聖地巡礼の提案
11 社会科学	なぜ地震大国の日本で災害救助犬は活躍できないのか
11 社会科学	つくばの子どもの貧困について
11 社会科学	児童虐待に対しそれに関わる団体は何をすべきか
11 社会科学	死刑の基準について
11 社会科学	侵略されたテレビ
11 社会科学	アパレル業界とSDGsの関係
11 社会科学	つくば市研究学園地区における子育て世帯の現在地選択に関する意思決定過程
11 社会科学	Instagramを用いた食品のPR活動
11 社会科学	ユニバーサルデザインのディズニーアトラクション
11 社会科学	障がい者雇用が普遍化するには
11 社会科学	成長株の特徴とは
11 社会科学	首都圏で想定される震災による鉄道貨物輸送への影響
12 国際関係	本当に日本人の同調圧力は強いのか。
12 国際関係	発展途上国における女性の飢餓
12 国際関係	難民問題の解決策を考える
13 芸術	ブラジル音楽
13 芸術	平安文化（国風文化）をテーマにした洋服の作成
13 芸術	「雨」をテーマにしたアニメーション制作
13 芸術	ピアノの練習に於ける非利き手の練習
13 芸術	図書館の設計
13 芸術	日本に育つ植物でタヒチアンダンスの衣装を作る
13 芸術	タイポグラフィを用いたTシャツのブランディングデザイン
13 芸術	元素擬人化図鑑
13 芸術	M1 グランプリ 3 回戦に進出するネタを考えよう
13 芸術	全ての人に平等な駅を作ろう
13 芸術	これまで多くの人に理解されていなかったエヴァンゲリオン の考察、簡易化
13 芸術	買う側の記憶に残るCMを作るためにはどのような表現を用いるのが好ましいのか
13 芸術	自宅のリノベーション

