

令和5年度指定

スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書

第1年次

2024



令和6年3月



Meikei High School

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。

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も目的としています。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6年3月

校長 宮崎 淳

目次

巻頭言

令和5年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）	1
令和5年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題	7
第1章 第Ⅲ期研究開発の概要	11
第2章 研究開発の経緯	15
第3章 研究開発の内容	17
第1節 「探究心」と「探究力」を育てる中間一貫探究プログラムの開発と実践	17
中1 探究的活動	
中2 探究的活動	
中3 探究的活動	
高1 個人課題研究に向けた準備的活動	
高1 高校生 Ring	
高2 個人課題研究	
ジュニアリサーチャー育成講座	
第2節 アカデミアクラスのカリキュラムの開発と実践	32
教育構想推進部による科目横断勉強会の取り組み	
中2 アカデミアクラス MAP「What is Matsuri?」	
中3 アカデミアクラス mCLIL	
第3節 校外研修活動や講演会、国際科学オリンピックに関する取り組み	36
科学部の活動振興	
屋久島研修	
国際交流	
第4章 実施の効果とその評価	44
第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制と教員研修	46
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	47
関係資料	49
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 名	指定第Ⅲ期目	05~09
-------	--------	-------

①令和5年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題										
VUCA となる未来において、総合知をいかして活躍する「価値創造人材」の育成										
② 研究開発の概要										
総合知をいかして活躍する「価値創造人材」を育成するため、 (Ⅰ)「探究心」と「探究力」を育てる中高一貫探究プログラム (Ⅱ)理数系科目の総合科目「自然科学」 (Ⅲ)高等教育以降に理系分野で活躍する女子生徒を育成するプログラム の3つを主として、カリキュラム開発・実践を行う。										
③ 令和5年度実施規模										
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	289	7	238	7	231	6	758	20
		IBDP	/	/	31	1	24	1	55	2
		計	271	7	269	8	255	7	795	22
中学校			236	6	233	6	229	6	698	18
（令和5年12月1日現在）										
(1) 「探究心」と「探究力」を育てる取り組みは中学生全員、高校1年生・高校2年生全員を対象とする。										
(2) 課題研究（高校1年「探究基礎」、高校2年「個人課題研究」、高校2年「セオリーオブナレッジ」）は高校1年生全員、高校2年生全員を対象とする。										
(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。										
④ 研究開発の内容										
○研究開発計画										
第3期SSHの研究開発のテーマとして、 (Ⅰ)「探究心」と「探究力」を育てる中高一貫探究プログラム (Ⅱ)理数系科目の総合科目「自然科学」 (Ⅲ)高等教育以降に理系分野で活躍する女子生徒を育成するプログラム 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以下に述べる。										
I 「探究心」と「探究力」を育てる探究プログラム										
第1年次	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中学1~3年で総合的な学習の時間を用いて、課題研究を実施する。 ・ 高校1年の「探究基礎」において、「高校生Ring」、「ミニ探究」を行う。テーマ設定についての活動は、全教員が関わる。高校2年生との対話を実施し、個人課題研究の準備を充実させる。 ・ 高校2年の「個人課題研究」を実施する。「合同ゼミ」の制度を試行する。データ分析の手法について学ぶ。 ・ 高校3年の希望者を対象に課題研究を実施する。 ・ IBコースで「課題論文」をはじめとする課題研究に取り組む。 ・ 本校の課題研究の取り組みを踏まえ、近隣の学校と「課題研究コンソーシアム」を結成し、交流を行う。 									

	<ul style="list-style-type: none"> IB の課題論文 (Extended essay) の実施方法・評価方法を研究する。
第 2 年次	<ul style="list-style-type: none"> 中学における総合的な学習の時間の、前年度の取り組みの改善点等を踏まえ、継続・発展させる。 高校 1 年の「探究基礎」、高校 2 年の「個人課題研究」においては、前年度の取り組みを継続・発展させる。 高校 3 年の「個人研プラス」を全員を対象に実施する。「個人研の歩み」を作成し、学内での共有・分析を行う。外部コンクールや学会発表に向けた研究活動を奨励する。 IB の課題論文 (Extended essay) の実施方法・評価方法を、本校の課題研究の実践・評価に活用する。 「課題研究コンソーシアム」については、前年度の取り組みの改善点を踏まえ、継続・発展させる。
第 3 年次	<ul style="list-style-type: none"> 第 1 年次、第 2 年次の取り組みの改善点等を踏まえ、継続・発展させる。
第 4 年次	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価の結果を踏まえ、取り組みの評価・検証を行い、計画の再構築を図る。
第 5 年次	<ul style="list-style-type: none"> 5 年間の総括を行い、新たな研究課題を設定し、研究を進める。

II 理数系科目の総合科目「自然科学」の開発・実践と普及

第 1 年次	<ul style="list-style-type: none"> アカデミアクラスの中学 1・2・3 年生に対するカリキュラム開発と実践を行い、批判的思考力と創造的思考力を伸長する。
第 2 年次	<ul style="list-style-type: none"> アカデミアクラスの中学 1・2・3 年生、高校 1 年生に対するカリキュラム開発と実践を行い、批判的思考力と創造的思考力を伸長する。 「自然科学 I」の設置に向け、準備を進める。
第 3 年次	<ul style="list-style-type: none"> アカデミアクラスの取り組みの改善点を踏まえ、継続・発展させる。 高校 2 年で学校設定科目「自然科学 I」を実施する。 「自然科学 II」の設置に向け、準備を進める。
第 4 年次	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価の結果を踏まえ、取り組みの評価・検証を行い、計画の再構築を図る。 高校 3 年で学校設定科目「自然科学 II」を設置する。 アカデミアクラスにおけるカリキュラム開発を、改善点を踏まえ、進める。
第 5 年次	<ul style="list-style-type: none"> 5 年間の総括を行い、新たな研究課題を設定し、研究を進める。

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中高一貫式プログラムの開発と実践

第 1 年次	<ul style="list-style-type: none"> 筑波大学等の関係部署と協働し、具体的な案を作成する。 女性研究者による講演等を実施し、効果を検証する。 筑波大学の学生団体 T-ACT と連携し、ワークショップを試行的に実施し、効果を検証する。
第 2 年次	<ul style="list-style-type: none"> 第 1 年次の取り組みを踏まえ、継続・発展させる。
第 3 年次	<ul style="list-style-type: none"> 第 1 年次、第 2 年次の取り組みを踏まえ、継続・発展させる。
第 4 年次	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価の結果を踏まえ、取り組みの評価・検証を行い、計画の再構築を図る。
第 5 年次	<ul style="list-style-type: none"> 5 年間の総括を行い、新たな研究課題を設定し、研究を進める。

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
探究基礎	1	総合的な探究の時間	1	高校1年生全員
個人課題研究	3	総合的な探究の時間	3	高校2年生総合コース
セオリーオブナレッジ	2	総合的な探究の時間	2	高校2年生IBDPコース
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

○令和5年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

- ・「探究基礎」は高校1年生全員を対象とした。
- ・「個人課題研究」は高校2年総合コース生全員を対象として実施した。
- ・「セオリーオブナレッジ」は高校2年IBDPコース生全員を対象とした。
- ・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 「探究心」と「探究力」を育てる探究プログラム

・中学1年では、失敗から学ぶ姿勢を「探究心」と「探究力」を養うための基盤と捉えて、「失敗の本質」というテーマに焦点を当て、一般的に受け入れられている「失敗」の定義やイメージ、人類が歴史を通じて失敗をどのように乗り越えてきたか、さらには自身の言葉で「失敗」を定義することに取り組んだ。また、学校生活や実社会の振り返りを通して失敗について学びを深めた。

・中学2年では、生徒の批判的思考（クリティカル・シンキング）を磨くこと、具体的には、授業を含め生徒が情報にアクセスする際、「なぜなのか」「本当に正しいのか」「考え方に偏りはあるか」といった批判的な問いを持ち、より本質的に物事を捉えることができるようになることを狙った活動を実施した。

・中学3年生では、研修先を沖縄とし、平和学習と調べ学習を統合して課題探究型学習を実施した。情報の不確実性、文章の真実性、多面的・多角的視点の重要性について講義するなど、教員が研究の手順および方法、意識すべきことを示し、生徒にはその手順や方法に基づいて自らが設定したテーマを探究して論文を執筆するよう指導した。

【高校 探究基礎・個人課題研究】

・高校1年生では、次の項目を目標に、高2「個人課題研究」に向けた準備的活動を実施した。

- ① 自己の興味・感心を新たに、または改めて認識する。
- ② 研究するテーマ(問い)を設定する上での心構えや、テーマ(問い)を設定するための具体的な手法を学ぶ。

③ 自己の興味関心に基づいた、個人課題研究のテーマ(問い)を設定する。

活動の主なものとして、個人課題研究の目的・価値・評価の観点の共有、図書館司書教諭と連携した、情報の価値について考える活動、論文の構造を理解してその要旨をつかむ活動、生成 AI の研究(探究)への応用可能性を考える活動、教員との面談することによる個人課題研究のテーマ設定を行った。

・高校 2 年生では、以下の目標を達成することを目指し、「個人課題研究」を実施した。

① 自己の興味関心を新たに、または改めて認識することができる。

② 自己の興味関心と社会とのつながりを考える姿勢を伸長することができる。

③ 「探究心」と「探究力」を伸長することができる。

④ 自己の特性を新たに、または改めて認識することができる。

主に、金曜 6 限・7 限に設置された科目「個人課題研究」の時間に活動し、生徒 1 人に対し「課題指導者」として教員が 1 人つき、定期的に対話をする中で研究の助言および担当生徒の研究の総合的な評価を実施する。また、生徒は、研究をする過程で、全員がポスター作成、口頭発表、要旨作成、口頭試問を実施する。今年度は、新たに、「アンケート調査のいろは / 科学実験統計処理」という講座や、生徒が個人課題研究を振り返る 12 個の問いについて事前に回答し、教員と面談をする「口頭試問」を実施した。

II 理数系の総合科目「自然科学」の開発と実践

・アカデミアクラスの授業を担当する教員が、主に「公開シンポジウム」、「茗溪オープン模試」を準備・実施・評価する過程で科目横断的な勉強会を実施した。

・中学 3 年アカデミアクラスでは、生徒が教科の学びの中で獲得した知識・知恵を総合して概念的な思索を行い、概念的な思考を通じて新たな知識・知恵を獲得することを目指して活動を行った。

具体的には、上智大学などで授業スタイルの一つとして取り入れられている CLIL(Content and Language Integrated Learning)の手法を用いて、外国語で書かれた少し専門的な内容の学術書(数学史)を読み進め、①外国語の学びは「実用的な英語運用能力を身に着けるため」ではなく「今学びたいと思っていることについて書かれた書籍を読んだり、そのことについて他者と議論したりして自身の理解を深められるようになるため」程度の理想を抱くようになるだけでなく、②知っていると思っていた概念を外国語を通じて学びなおすことで、その概念の異なる諸相を捉え、より本質的な理解へ導かれたり、③この活動を通じて、知らない言葉を自分の言葉で理解することで、異文化とは何かを考え、異文化を理解する感動や喜び、そして困難を経験させることを目指した。

III 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中高一貫式プログラムの開発と実践

本校においても、理学・工学系の学部に進学する女子生徒の割合は決して多くない。その原因として、生徒達の進路選択の際に関わる大人(教員・保護者)が知らず知らずのうちに持っている、女性のキャリアについてのバイアスも 1 つの主な原因ではないかと予測した。

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、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。

○実施による成果とその評価

I 「探究心」と「探究力」を育てる探究プログラム

中学での探究的な活動は、基本的には、各学年の担当教員が該当学年の生徒の現状を鑑みながら狙いをもって開発と実践をしたものであるが、結果的に、以下のような観点で、高校での探究基礎

- ・個人課題研究の取り組みの質向上に寄与するものであった。
- ・「失敗」・「平和」など、言葉の意味や定義を多角的な視点で解釈し、改めて自分の言葉で言い直す姿勢を伸長するものであること。
- ・論理的思考、批判的思考を働かせながら、探究を進めていくことが求められること。
- ・探究(研究)の具体的な手法を体感できるものであること。」
- ・高1「探究基礎」においては、次の目標を達成することができた。

- ① 自己の興味・感心を新たに、または改めて認識する。
- ② 研究するテーマ(問い)を設定する上での心構えや、テーマ(問い)を設定するための具体的な手法を学ぶ。
- ③ 自己の興味関心に基づいた、個人課題研究のテーマ(問い)を設定する。

II 理数系の総合科目「自然科学」の開発と実践

1年間を通して、複数科目の教員が継続的に「勉強会」を実施できたこと、勉強会では常に複数科目の教員が意見する場面が見られたこと、そして、勉強会以外の時間帯で各教員が自発的に互いの科目について学び合う機会がみられたことから、「勉強会」に参加した教員が、各科目間のつながりを見出し、総合する姿勢を伸長することができた。

○実施上の課題と今後の取組

I 「探究心」と「探究力」を育てる探究プログラム

今後は、中学の探究的活動を開発・実践する教員が、現在定期的に実施している会議「中学総合を考える会」を継続し、6年間を見通した本校の探究プログラムの目指すべきところやそのための具体的なプログラムの開発・実践について議論し続けていくこと求められる。また、その際の重点項目として、今年度の中学3年の取り組みのように、生徒達が「個人課題研究」に取り組む前に、短いスパンだとしても、探究のプロセス(①課題の設定→②情報の収集→③整理分析→④まとめ・表現)を体感する機会を増やすことが挙げられる。その際は、「探究心」および「探究力」を育てるために、「④まとめ表現」から次の探究のプロセスに移る前段階で、「振り返り」を適切に実施することが最も重要であると考えられる。

また、高1探究基礎・個人課題研究においては、生徒が「個人課題研究」を約1年間やりがいとモチベーションを保って実施するために、個人課題研究を「1つの」探究のプロセスと捉えるのではなく、「探究のプロセスが何回も繰り返されて行われるものである」という認識の共有が生徒、教員間で必要である。また、その際に、次の探究のプロセスに生徒が移る際に、課題指導者がどのような「振り返り」を生徒に促すのが効果的であるかを、今年度の口頭試問で提示した「個人研を振り返る12個の問い」に対する生徒の回答を分析することで明らかにすることが求められる。

より具体的には、今後は、【個人研を振り返る12個の問い】のうち、特に、次の2つの問い、
3. あなたの研究のテーマ(問い)の設定は、「約1年間やりがいを持って取り組めるか」という視点でみると、よい選択でしたでしょうか。理由とともに回答してください。また、よい選択でなかったとしたら、テーマ(問い)設定の際にどのようなことをすればよかったと考えるか、記述してください。

10. あなたの研究で、一番うまくいかなかったことは何か記述してください。また、今なら、それをどのように解決しようとするか考えて記述してください。

を分析し、生徒がモチベーション・やりがいを保てなかった原因を整理した上で、個人課題研究のプログラムの改善を試みることを課題である。

Ⅱ 理数系の総合科目「自然科学」の開発と実践

「公開シンポジウム」および「茗溪オープン模試」を準備・実施・評価する過程で実施した、科目横断的な勉強会は、第Ⅲ期研究開発のために絶対的な前提条件であるから、本勉強会に参加する教員数を増やしながら継続していくことが求められる。今年度は、勉強会を実施する中で、科学と宗教の関係性について記述された英語の文章や、遺伝法則と二項定理のつながりについて議論する機会もあった。今後は、このような科目横断的な課題の「種」となる発見を積み重ねていくことが必要である。

また、中学3年アカデミアクラスで実施した、mCLILでは、数学と英語の科目横断的な学びを可能にするプログラムであり、今後も、部分的に新しい教材を導入することで、科目横断的な学びとして取り扱う具体的なテーマを蓄積していくことが今後求められることである。また、本プログラムそのものの今後の課題として、半数近い生徒が、英語と数学の両方の知識が乏しいがために講義を聴くだけの状態になってしまい、本活動の面白さや新たな気づきを得られないまま活動を終えてしまったことがある。そのため、英語の基本的な運用能力も考慮した上で、適切な教材を選ぶ必要がある。また、本校には、帰国生が多く在籍しているので、複数名で小さなグループを作り、その中で「輪読」するようなゼミの形式を採用すると、数学が好きな生徒と、英語が得意な生徒がお互いに強みを発揮しながら読み進めることができると考える。

Ⅲ 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中高一貫式プログラムの開発と実践

今年度は、実施する頃ができなかったが、今後は、教員・保護者に対して、そのようなバイアスを和らげる講演会・研修会を実施することを検討する。また、それに先立って、理学・工学系の学部に進学する女子生徒の割合は少ないことに対する本校特有の原因を正確に特定していく。

学 校 名	指定第Ⅲ期目	05～09
-------	--------	-------

②令和5年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	(根拠となるデータ等を「④関係資料」に掲載すること。)
<p>1. 「探究心」と「探究力」を育てる探究プログラム</p> <p>第Ⅲ期研究開発の柱の1つは、「探究心」と「探究力」を伸長することを目的とし、以下の点に重きを置く方針をとって探究プログラムを構成することであった。</p> <p>(a) 生徒が継続的に自己の興味関心と向き合いながら、課題を発見することを促すものであること。</p> <p>(b) 生徒が発見した課題と社会とのつながり（どのような意義があるか、どのように社会に還元できるか）を、生徒自身が俯瞰的に考えることを促すものであること。</p> <p>(c) 生徒および教員が、現代の社会には、特定の分野の理解だけでは解決が困難である複合的なものが多数存在することを自覚し、そのような課題を積極的に発見することを促すものであること。</p> <p>(d) 生徒および教員が、ある特定の専門分野の人物のみに限らず、多様な人物と論理的かつ批判的な対話をする機会を積極的に持つことで、複合的な課題の解決に接近する方法を学べるものであること。</p> <p>(e) 生徒が、社会調査を実施するにあたり基礎となる理論や、統計学の基礎を学び、それを、探究のプロセスの中で適切に活用できるようになるものであること。</p> <p>以下に今年度の取り組みとその成果・および今後の課題を述べる。</p> <p>中学1年では、「失敗の本質」という探究的活動を実施した。その結果、失敗の意味やイメージを客観的な理解および、失敗や成功という概念が個人の認識によって意味付けられることについての理解が深まった。</p> <p>中学2年では、生徒の批判的思考（クリティカル・シンキング）を磨くこと、具体的には、授業を含め生徒が情報にアクセスする際、「なぜなのか」「本当に正しいのか」「考え方に偏りはなにか」といった批判的な問いを持ち、より本質的に物事を捉えることができるようになることを狙いとした探究的活動を実施した。この活動を通じて、「正しい情報とは何か」を考える活動を通じて、情報に対する生徒の捉え方に変化が生まれた。</p> <p>中学3年生では、研修先を沖縄とし、平和学習と調べ学習を統合して課題探究型学習を実施した。情報の不確実性、文章の真実性、多面的・多角的視点の重要性について講義するなど、教員が研究の手順および方法、意識すべきことを示し、生徒にはその手順や方法に基づいて自らが設定したテーマを探究して論文を執筆するよう指導した。結果として、生徒が自らの興味・関心に基づきテーマを設定することができ、ある程度意欲的な姿勢で研究に臨ませることができたと評価できる。また、多くの生徒が研究の手順や方法を理解できたと考えられる。</p> <p>中学での探究的な活動は、基本的には、各学年の担当教員が該当学年の生徒の現状を鑑みながら狙いをもって開発と実践をしたものであるが、結果的に、以下のような観点で、高校での探究基礎・個人課題研究の取り組みの質向上に寄与するものであった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「失敗」・「平和」など、言葉の意味や定義を多角的な視点で解釈し、改めて自分の言葉で言い直す姿勢を伸長するものであること。 ・論理的思考、批判的思考を働かせながら、探究を進めていくことが求められること。 ・探究(研究)の具体的な手法を体感できるものであること。」 	

今後は、中学の探究的活動を開発・実践する教員が、現在定期的実施している会議「中学総合を考える会」を継続し、6年間を見通した本校の探究プログラムの目指すべきところやそのための具体的なプログラムの開発・実践について議論し続けていくこと求められる。

高校1年生では、次の項目を目標に、高2「個人課題研究」に向けた準備的活動を実施した。

- ① 自己の興味・感心を新たに、または改めて認識する。
- ② 研究するテーマ(問い)を設定する上での心構えやテーマ(問い)を設定するための手法を学ぶ。
- ③ 自己の興味関心に基づいた、個人課題研究のテーマ(問い)を設定する。

教員との面談期間終了後に実施した「テーマ(問い)設定プロセス」の実際について分析するアンケートにおいて、テーマの条件についての生徒の回答として、「自分の興味あること好きなことに関するテーマ(問い)を考える」または「自分が今、または今後達成・克服・解決したいテーマ(問い)を考える。」という回答数が最も多かったことから、目標①と③は達成できたといえる。また、目標②については、「他者(教員・友人・先輩・家族)と話す。」、「マインドマップを作成するなどして、キーワードを書き出す。」、「論文を探し、読む。」という3つの手法が回答数の上位であり、これらを促す講座を実践していたことから、本プログラムが目標②の達成に寄与したといえる。

高校2年生は「個人課題研究」を実施した。主に、金曜6限・7限に設置された科目「個人課題研究」の時間に活動し、生徒1人に対し「課題指導者」として教員が1人つき、定期的に対話をする中で研究の助言および担当生徒の研究の総合的な評価を実施する。また、生徒は、研究をする過程で、全員がポスター作成、口頭発表、要旨作成、口頭試問を実施する。今年度は、新たに、「アンケート調査のいろは / 科学実験統計処理」という講座や、生徒が個人課題研究を振り返る12個の問いについて事前に回答し、教員と面談をする「口頭試問」を実施した。

個人課題研究を通じて、生徒の「探究心」および「探究力」の伸長に関わるスキル・姿勢の変化(上昇・低下)について分析するため実施したアンケート結果から、23個の項目を挙げて、それぞれの変化について問うアンケートを実施した。アンケートの結果、「研究に取り組む粘り強さ」を伸長するプログラムとして昨年度よりも改善されていることがうかがえた。また、インターネットおよび書籍を”巧く”利用することは多いものの、「情報の信憑性」・「主張の論理性」に対して敏感でない生徒が半数近く存在することが示された。

また、高1探究基礎・個人課題研究においては、生徒が「個人課題研究」を約1年間やりがいとモチベーションを保って実施するために、個人課題研究を「1つの」探究のプロセスと捉えるのではなく、「探究のプロセスが何回も繰り返されて行われるものである」という認識の共有が生徒、教員間で必要である。また、その際に、次の探究のプロセスに生徒が移る際に、課題指導者がどのような「振り返り」を生徒に促すのが効果的であるかを、今年度の口頭試問で提示した「個人研を振り返る12個の問い」に対する生徒の回答を分析することで明らかにすることが求められる。

2. アカデミアクラスのカリキュラム開発と実践

アカデミアクラスの授業を担当する教員の主な取り組みとして、「公開シンポジウム」および「茗溪オープン模試」を準備・実施・評価する過程で科目横断的な勉強会を継続し、自身の担当科目および担当でない科目に対する理解を深め、各科目間のつながりを見出し、総合する姿勢を伸長することを目指した。1年間を通して、複数科目の教員が継続的に「勉強会」を実施できたこと、勉強会では常に複数科目の教員が意見する場面が見られたこと、そして、勉強会以外の時間帯で各教員が自発的に互いの科目について学び合う機会がみられたことから、「勉強会」に参加した教員が、各科目間のつながりを見出し、総合する姿勢を伸長することができたといえる。

中学3年アカデミアクラスでは、生徒が教科の学びの中で獲得した知識・知恵を総合して概念的な思索を行い、概念的な思考を通じて新たな知識・知恵を獲得することを目指して活動を行った。予習を継続することができた生徒の中から、「難しさは最後まで残ったが、あるところから急に《英文を日本語に訳す》つまり《英語を読んでいる》という感覚がなくなって、《英語で書かれた文章を通じて、その人が文章に込めた数学的な思索の根本を探ろうとしている》という感覚になった」「英語を日本語に翻訳することはそれほど重要なことではなく、結局のところ、その文章を書いた人が何を伝えたいのかという核心を理解することが重要であることに気が付いた」「学問を深く理解することができれば、言語の違いは、それ以上に重要ではないということを経験できた」「数学の概念の中には英語で表記した方が核心を得ている場合もあることがわかった。英語で勉強した方が理解しやすい場合もあるかもしれない」という振り返りを行う生徒が出てきたことから、本活動の目標を部分的に達成できたといえる。

② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等を「④関係資料」に掲載すること。)

1. 「探究心」と「探究力」を育てる探究プログラム

中学の探究的活動を開発・実践する教員が、現在定期的に行っている会議「中学総合を考える会」を継続し、6年間を見通した本校の探究プログラムの目指すべきところやそのための具体的なプログラムの開発・実践について議論し続けていく。また、その際の重点項目として、今年度の中学3年の取り組みのように、生徒達が「個人課題研究」に取り組む前に、短いスパンだとしても、探究のプロセス(①課題の設定→②情報の収集→③整理分析→④まとめ・表現)を体感する機会を増やすことが挙げられる。その際は、「探究心」および「探究力」を育てるために、「④まとめ表現」から次の探究のプロセスに移る前段階で、「振り返り」を適切に実施することが最も重要であると考えられる。また、高1探究基礎・個人課題研究においては、生徒が「個人課題研究」を約1年間やりがいとモチベーションを保って実施するために、個人課題研究を「1つの」探究のプロセスと捉えるのではなく、「探究のプロセスが何回も繰り返されて行われるものである」という認識の共有が生徒、教員間で必要である。また、次の探究のプロセスに生徒が移る際に、課題指導者がどのような「振り返り」を生徒に促すのが効果的であるかを、今年度の口頭試問で提示した「個人研を振り返る12個の問い」に対する生徒の回答を分析することで明らかにしていく。

2. アカデミアクラスのカリキュラム開発と実践

第Ⅲ期研究開発の柱である、「(Ⅱ)理数系の総合科目「自然科学」の開発と実践」をする上では、まず前提として、教員集団の中に、互いのカリキュラムに対して教科・科目の枠を越えて批判的な指摘をし合うこと、教科横断的な課題(問い)を実際に作題することが可能となる「土壌」が必要不可欠である。以下では、そのような土壌を築くために、今年度実施した、アカデミアクラスのカリキュラム開発を行う教育構想推進部の活動および実施した科目横断的なプログラムをまとめ、その成果と今年度の課題をのべる。

今年度は、科目横断勉強会を実施する中で、科学と宗教の関係性について記述された英語の文章や、遺伝法則と二項定理のつながりについて議論する機会もあった。今後は、このような科目横断的な課題の「種」となる発見を積み重ねていくことが必要である。

中学2年アカデミアクラスで実施したmCLILでは、半数近い生徒が、英語と数学の両方の知識が乏しいがために講義を聴くだけの状態になってしまい、本活動の面白さや新たな気づきを得られないまま活動を終えてしまった。内容も英語の基本的な運用能力も適切な教材を選ばなければならない。さらに、次年度以降の持続可能性を考えるならば、活動を担当する教科の教師が、少し深

い内容まで講義ができる、外国語で書かれた教材を選ばなければならない。

本校には、帰国生が多く在籍しているので、複数名で小さなグループを作り、その中で「輪読」するようなゼミの形式を採用すると、数学が好きな生徒と、英語が得意な生徒がお互いに強みを発揮しながら読み進めることができるだろう。

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の開発と実践

本校においても、理学・工学系の学部に進学する女子生徒の割合は決して多くない。その原因として、生徒達の進路選択の際に関わる大人(教員・保護者)が知らず知らずのうちに持っている、女性のキャリアについてのバイアスも1つの主な原因ではないかと予測した。今年度は、実施する頃ができなかったが、今後は、教員・保護者に対して、そのようなバイアスを和らげる講演会・研修会を実施することを検討する。また、それに先立って、理学・工学系の学部に進学する女子生徒の割合は少ないことに対する本校特有の原因を正確に特定していく。

第 1 章 第Ⅲ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 1979 年に設立された。既成概念に捕らわれず、自由な発想で生徒一人一人の特性を伸ばし、正しい判断力、たくましい実行力、そして豊かな心を重視した全人教育・総合教育を行ってきた。平成 28 年度には国際バカロレアディプロマプログラム（IBDP）認定校となり、国際的に高く評価されるカリキュラムを取り入れることによって、教員の指導観や生徒の学習観の変容を図り、本校における従来の教育課程と融合させ、新たな国際標準となるカリキュラムを編成することを意図した。

平成 23 年に文部科学省より SSH に指定されて以降、創立以来実施してきた「個人課題研究」への取り組みを強化することを中心的な目標として掲げ、様々な研究開発と実践を行ってきた。第Ⅱ期 SSH 事業の研究開発課題は、「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」であり、

- I 中高一貫を生かした探究スキルの育成カリキュラム
- 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
- III 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、研究開発を進めてきた。第Ⅱ期 SSH 事業の課題について述べる。

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。探究力の意味する範囲は幅広く、本校では、問題発見力、論理的思考力、多面的に分析する力、表現力、協働で取り組む力に特に焦点を当てたが、より対話を重視し、目的をより明確にした取り組みを学校全体でマネジメントしながら、充実させていくことが課題である。また、第Ⅱ期 SSH では高校 2・3 年の数学・物理・化学・生物で少人数のカリキュラムを実施した。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てきたことは大きな成果であった。この経験を生かしつつ、より多くの生徒に第Ⅱ期 SSH のカリキュラム開発の成果を還元することが今後の課題である。クロスカリキュラム、教科等横断型の学習については、教員が学習を重ねることが重要である。今後は、特に理数系教科・科目において、分野の枠にとらわれることなく、分野を横断するカリキュラムを開発することが求められる。

また、令和 3 年 4 月に設置した「アカデミアクラス」は、今後の本校 SSH 研究開発の土台となるものである。アカデミアクラスは、「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いる。また、自発的・自立的に学ぶ姿勢を中学 1 年生から鍛錬し、高等教育以降の各分野の第一線で活躍しうる基盤的な教養をもった人材を育成することを一義的な教育目標としており、アカデミアクラスが目指すところは SSH の掲げる理念と親和性が強い。

アカデミアクラスでは、当該クラスに関わる教員が、定期的に会議を実施し、互いのカリキュラムに対して教科・科目の枠を越えて批判的な指摘をしたり、複数科目の教員が教科横断的な課題を作題したりすることで、継続的に互いの教科・科目を学び合っている。

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
VUCA となる未来において、総合知をいかして活躍する「価値創造人材」の育成

以下の(Ⅰ)～(Ⅲ)のプログラムを開発・実践することを通して、予測困難な将来において我々人類が向き合う、唯一の答えが存在するとは限らない問いに対し、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することができる人材を育成する。

- I 「探究心」と「探究力」を育てる探究プログラムの開発と実践
- II 理数系の総合科目「自然科学」の開発と実践
- III 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中高一貫式プログラムの開発と実践

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 「探究心」と「探究力」を育てる探究プログラム	中学1年生から高校3年生までの全生徒
II 理数系の総合科目「自然科学」の開発と実践	中学アカデミアクラス生徒全員、高校2年生、高校3年生
III 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中高一貫式プログラムの開発と実践	中学1年生から高校3年生までの希望者
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生徒

4. 各研究開発テーマの取り組みの概要

I 「探究心」と「探究力」を育てる探究プログラム

【仮説】

中高6年間を通して実施する探究プログラムに取り組むことで、生徒達が前述した「探究心」と「探究力」を伸長することを目的とする。また、高等教育以上でもいかされる「探究心」を伸長するために、以下の点に重きを置く方針をとって探究プログラムを構成する。

- (a) 生徒が継続的に自己の興味関心と向き合いながら、課題を発見することを促すものであること。
- (b) 生徒が発見した課題と社会とのつながり（どのような意義があるか、どのように社会に還元できるか）を、生徒自身が俯瞰的に考えることを促すものであること。
- (c) 生徒および教員が、現代の社会には、特定の分野の理解だけでは解決が困難である複合的なものが多数存在することを自覚し、そのような課題を積極的に発見することを促すものであること。
- (d) 生徒および教員が、ある特定の専門分野の人物のみに限らず、多様な人物と論理的かつ批判的な対話をする機会を積極的に持つことで、複合的な課題の解決に接近する方法を学べるものであること。
- (e) 生徒が、社会調査を実施するにあたり基礎となる理論や、統計学の基礎を学び、それを、探究のプロセスの中で適切に活用できるようになるものであること。

以上(a)~(e)の点に重きをおいた探究プログラムに取り組むことで、高等教育以降でも生かされる「探究心」と「探究力」が伸長され、複合的な課題を、総合知をいかして解決できる人材となることが期待できる。

【実践】

<p>第1年次 (令和5年度)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中学1年では、失敗から学ぶ姿勢を「探究心」と「探究力」を養うための基盤と捉えて、「失敗の本質」というテーマに焦点を当て、一般的に受け入れられている「失敗」の定義やイメージ、人類が歴史を通じて失敗をどのように乗り越えてきたか、さらには自身の言葉で「失敗」を定義することに取り組んだ。また、学校生活や実社会の振り返りを通して失敗について学びを深めた。 ・ 中学2年では、生徒の批判的思考（クリティカル・シンキング）を磨くこと、具体的には、授業を含め生徒が情報にアクセスする際、「なぜなのか」「本当に正しいのか」「考え方に偏りはないか」といった批判的な問いを持ち、より本質的に物事を捉えることができるようになることを狙いとした活動を実施した。 ・ 中学3年生では、研修先を沖縄とし、平和学習と調べ学習を統合して課題探究型学習を実施した。情報の不確実性、文章の真実性、多面的・多角的視点の重要性について講義するなど、教員が研究の手順および方法、意識すべきことを示し、生徒にはその手順や方法に基づいて自らが設定したテーマを探究して論文を執筆するよう指導した。 <p>【高校 探究基礎・個人課題研究】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 高校1年生では、次の項目を目標に、高2「個人課題研究」に向けた準備的活動を実施した。 <ol style="list-style-type: none"> ① 自己の興味・感心を新たに、または改めて認識する。 ② 研究するテーマ(問い)を設定する上での心構えや、テーマ(問い)を設定するための具体的な手法を学ぶ。 ③ 自己の興味関心に基づいた、個人課題研究のテーマ(問い)を設定する。 <p>活動の主なものとして、個人課題研究の目的・価値・評価の観点の共有、図書館司書教諭と連携した、情報の価値について考える活動、論文の構造を理解してその要旨をつかむ活動、生成 AI の研究(探究)への応用可能性を考える活動、教員との面談することによる個人課題研究のテーマ設定を行った。</p>
-------------------------	---

	<p>・高校2年生では、以下の目標を達成することを目指し、「個人課題研究」を実施した。</p> <p>① 自己の興味関心を新たに、または改めて認識することができる。</p> <p>② 自己の興味関心と社会とのつながりを考える姿勢を伸長することができる。</p> <p>③ 「探究心」と「探究力」を伸長することができる。</p> <p>④ 自己の特性を新たに、または改めて認識することができる。</p> <p>主に、金曜6限・7限に設置された科目「個人課題研究」の時間に活動し、生徒1人に対し「課題指導者」として教員が1人つき、定期的に対話をする中で研究の助言および担当生徒の研究の総合的な評価を実施する。また、生徒は、研究をする過程で、全員がポスター作成、口頭発表、要旨作成、口頭試問を実施する。今年度は、新たに、「アンケート調査のいろは / 科学実験統計処理」という講座や、生徒が個人課題研究を振り返る12個の問いについて事前に回答し、教員と面談をする「口頭試問」を実施した。</p>
--	---

【評価と今後の課題】

中学での探究的な活動は、基本的には、各学年の担当教員が該当学年の生徒の現状を鑑みながら狙いをもって開発と実践をしたものであるが、結果的に、以下のような観点で、高校での探究基礎・個人課題研究の取り組みの質向上に寄与するものであった。

・「失敗」・「平和」など、言葉の意味や定義を多角的な視点で解釈し、改めて自分の言葉で言い直す姿勢を伸長するものであること。

・論理的思考、批判的思考を働かせながら、探究を進めていくことが求められること。

・探究(研究)の具体的な手法を体感できるものであること。」

今後は、中学の探究的活動を開発・実践する教員が、現在定期的を実施している会議「中学総合を考える会」を継続し、6年間を見通した本校の探究プログラムの目指すべきところやそのための具体的なプログラムの開発・実践について議論し続けていくこと求められる。また、その際の重点項目として、今年度の中学3年の取り組みのように、生徒達が「個人課題研究」に取り組む前に、短いスパンだとしても、探究のプロセス(①課題の設定→②情報の収集→③整理分析→④まとめ・表現)を体感する機会を増やすことが挙げられる。その際は、「探究心」および「探究力」を育てるために、「④まとめ表現」から次の探究のプロセスに移る前段階で、「振り返り」を適切に実施することが最も重要であると考えられる。

また、高1探究基礎・個人課題研究においては、生徒が「個人課題研究」を約1年間やりがいとモチベーションを保って実施するために、個人課題研究を「1つの」探究のプロセスと捉えるのではなく、「探究のプロセスが何回も繰り返されて行われるものである」という認識の共有が生徒、教員間で必要である。また、その際に、次の探究のプロセスに生徒が移る際に、課題指導者がどのような「振り返り」を生徒に促すのが効果的であるかを、今年度の口頭試問で提示した「個人研を振り返る12個の問い」に対する生徒の回答を分析することで明らかにすることが求められる。

より具体的には、今後は、【個人研を振り返る12個の問い】のうち、特に、次の2つの問い、

3. あなたの研究のテーマ(問い)の設定は、「約1年間やりがいを持って取り組めるか」という視点でみると、よい選択でしたでしょうか。理由とともに回答してください。また、よい選択でなかったとしたら、テーマ(問い)設定の際にどのようなことをすればよかったと考えるか、記述してください。

10. あなたの研究で、一番うまくいかなかったことは何か記述してください。また、今なら、それをどのように解決しようとするか考えて記述してください。

を分析し、生徒がモチベーション・やりがいを保てなかった原因を整理した上で、個人課題研究のプログラムの改善を試みるのが課題である。

II 理数系の総合科目「自然科学」の開発と実践

【仮説】

高校2年次に「自然科学Ⅰ」、高校3年次に「自然科学Ⅱ」を学校設定科目として設置し、カリキュラムの開発と実践を行う。その開発と実践により、高等教育以上において、特定の分野では解決しきれない課題を、理数系分野の理解を総合したり、活用したりすることにより解決することができる力を持つ人材を育成することが期待できる。

【実践】

<p>第1年次 (令和5年度)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・アカデミアクラスの授業を担当する教員が、主に「公開シンポジウム」、「茗溪オープン模試」を準備・実施・評価する過程で科目横断的な勉強会を実施した。 ・中学3年アカデミアクラスでは、生徒が教科の学びの中で獲得した知識・知恵を総合して概念的な思索を行い、概念的な思考を通じて新たな知識・知恵を獲得することを目指して活動を行った。具体的には、上智大学などで授業スタイルの一つとして取り入れられている CLIL(Content and Language Integrated Learning)の手法を用いて、外国語で書かれた少し専門的な内容の学術書(数学史)を読み進め、①外国語の学びは「実用的な英語運用能力を身に着けるため」ではなく「今学びたいと思っていることについて書かれた書籍を読んだり、そのことについて他者と議論したりして自身の理解を深められるようになるため」程度の理想を抱くようになるだけでなく、②知っていると思っていた概念を外国語を通じて学びなおすことで、その概念の異なる諸相を捉え、より本質的な理解へ導かれたり、③この活動を通じて、知らない言葉を自分の言葉で理解することで、異文化とは何かを考え、異文化を理解する感動や喜び、そして困難を経験させることを目指した。
-------------------------	--

【評価と今後の課題】

「公開シンポジウム」および「茗溪オープン模試」を準備・実施・評価する過程で実施した、科目横断的な勉強会は、第三期研究開発のために絶対的な前提条件であるから、本勉強会に参加する教員数を増やしながら継続していくことが求められる。今年度は、勉強会を実施する中で、科学と宗教の関係性について記述された英語の文章や、遺伝法則と二項定理のつながりについて議論する機会もあった。今後は、このような科目横断的な課題の「種」となる発見を積み重ねていくことが必要である。

また、中学3年アカデミアクラスで実施した、mCLILでは、数学と英語の科目横断的な学びを可能にするプログラムであり、今後も、部分的に新しい教材を導入することで、科目横断的な学びとして取り扱う具体的なテーマを蓄積していくことが今後求められることである。また、本プログラムそのものの今後の課題として、半数近い生徒が、英語と数学の両方の知識が乏しいがために講義を聴くだけの状態になってしまい、本活動の面白さや新たな気づきを得られないまま活動を終えてしまったことがある。そのため、英語の基本的な運用能力も考慮した上で、適切な教材を選ぶ必要がある。また、本校には、帰国生が多く在籍しているので、複数名で小さなグループを作り、その中で「輪読」するようなゼミの形式を採用すると、数学が好きな生徒と、英語が得意な生徒がお互いに強みを発揮しながら読み進めることができると考える。

III 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中高一貫式プログラムの開発と実践

理工系分野への関心を高め、高等教育以降にこの分野で活躍する女子生徒を育成することを目的として、筑波大学等と協働してプログラムの開発に取り組む。理工系学部に進学する女子生徒数の推移を検証することによって、(仮説3)の検証とする。域内他校の女子生徒も含めたプログラムとすることを計画しているため、域内外の女子生徒の理工系分野への興味関心が高まり、将来、理工系分野で活躍する女子生徒の数が増加することが期待できる。

<p>第1年次 (令和5年度)</p>	<p>本校においても、理学・工学系の学部に進学する女子生徒の割合は決して多くない。その原因として、生徒達の進路選択の際に関わる大人(教員・保護者)が知らず知らずのうちに持っている、女性のキャリアについてのバイアスも1つの主な原因ではないかと予測した。</p>
-------------------------	---

【評価と今後の課題】

今年度は、実施する頃ができなかったが、今後は、教員・保護者に対して、そのようなバイアスを和らげる講演会・研修会を実施することを検討する。また、それに先立って、理学・工学系の学部に進学する女子生徒の割合は少ないことに対する本校特有の原因を正確に特定していく。

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 茨城県つくば市稻荷前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	289	7	238	7	231	6	758	20
		IBDP			31	1	24	1	55	2
		計	271	7	269	8	255	7	795	22
中学校			236	6	233	6	229	6	698	18

(令和5年12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5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
2023/4	個人課題研究開始	本校 高校2年生全員（毎週金曜6・7限、年間を通して自主研究を実施。）
2023/7/3-4	台中女子高級中学との研究発表交流会	本校 生徒41名
2023/7/24-28	SS Geo Tour	屋久島研修 生徒9名 教員2名
2023/8/4	4校合同探究交流会	つくば国際会議場 生徒高2 4名 教員2名
2023/9/26	個人課題研究中間発表会	本校 高2全員
2023/9/26	福島県立安積高等学校との交流会	本校 高2 15名
2023/8/6-7	EXPOサイエンス DAY	つくばエキスポセンター 科学部化学班
2023/8/9-10	SSH 生徒研究発表会	神戸国際展示場 生徒1名
2023/8/19	公開教育シンポジウム	つくば国際会議場 本校主催 アカデミアクラスの生徒、担当教員が参加
2023/12/13	さくらサイエンスプログラム	本校
2023/12/19-20	個人課題研究全員発表会	本校 高2全員
2023/12/19	嘉義高級中学・嘉義高級女子中学との交流	本校 生徒49名
2024/1/26	SSH 第1回運営指導委員会	書面 開催
2024/2/2	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
2024/2/11	神戸大付属中等教育学校「授業研究会」および「SSH 報告会」	神戸大学附属中等教育学校 教員3名
2024/2/22	タイブラサーミット高校との研究発表会	オンラインで実施 生徒4名
2024/3/7	個人課題研究発表会（後援：筑波大学）	本校
2024/3/7	SSH 第2回運営指導委員会	本校 運営指導員3名
2024/3/20	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 茨城県並木中等教育学校 茨城県竜ヶ崎第一高等学校	つくば国際会議場 生徒高1 6名、教員1名参加

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。そのうち主なものを示す。

○令和5年12月9日・10日 第21回高校生・高専生科学技術チャレンジ JSEC2023 高2生徒3名

- ・発表タイトル：「ランタナの花色変化の仕組みとその理由」
- ・優秀賞を受賞

○令和6年1月6日 第14回 高校生の科学研究発表会 高2生徒1名

- ・発表テーマ：アマチュア無線を用いたスプラディックE層の観測
- ・ポスター発表部門 優秀発表賞を受賞

○令和6年2月21日・22日 第9回高校生国際シンポジウム 高2生徒1名

- ・発表テーマ：茨城県南地域の子ども食堂が抱える問題についての解決策
- ・ポスター発表部門 最優秀賞を受賞

第1節 「探究心」と「探究力」を育てる中間一貫探究プログラムの開発と実践

中1 探究的活動

【仮説】

本校 SSH の研究開発課題では、「探究心」と「探究力」の育成を目標としている。「探究心」とは、新たな知識や物事の真理を深く追究する姿勢や心構えを指し、一方で「探究力」とは、問題に対する深い洞察と解決策を見出す能力を意味する。これら二つの概念の共通点は、未知の事象に対して問いを立て、それに対する解決策を模索することであり、この過程を通して新たな発見や創造を生み出していくことにある。このような発見や創造は、しばしば失敗から始まる。人は失敗を通じて学び、思考を深めることができる。このため、失敗から学ぶ姿勢は「探究心」と「探究力」を養うための基盤となる。そこで AB 組「失敗の本質」というテーマに焦点を当て、生徒たちは一般的に受け入れられている「失敗」の定義やイメージ、人類が歴史を通じて失敗をどのように乗り越えてきたか、さらには自身の言葉で「失敗」を定義することに取り組んだ。CDEF 組は学校生活や実社会の振り返りを通して失敗について学びを深めた。

【内容】

・ AB 組

テーマ	主要な問い	学習内とねらい
「失敗」の本質に迫り、それを自己の言葉で定義する。	<ul style="list-style-type: none"> ・「失敗」とは、どのような概念であるか。 ・特定の事象がなぜ失敗とみなされるのか。 ・失敗が持つ価値にはどのようなものがあるか。 ・失敗の発生において、必然性と偶然性はどのように関わっているのか。 ・失敗の原因を特定するための方法は存在するのか。 	生徒自身が失敗をどのように捉えているのかを理解させる。失敗を客観的に捉えることによつて、失敗からの学びを最大化することを目指す。また、何を失敗と捉えるかという観点から、人間の共通性と差異性の両方に焦点を当てることは、失敗の理解を深める上で重要である。

・ CDEF 組

表 年間の実施計画

日付	テーマ	概要
5/10	失敗とはなにか？	失敗を大きく 2 つに分類する。また学ぶ意義についても考察する。
5/22	失敗の原因を考える	バイアスという概念を学び、日頃、自身が物事を無意識に決めつけていることの反省を行う。
6/19	失敗を防ぐ道具	日常で何気なく行う「コミュニケーション」という有用な手段について、見つめなおし、失敗しないための道具、失敗したことに立ち向かう道具として活用することを目指す。
7/10	コミュニケーションを再考する	
9/25	キャンプでの失敗を反省する	課外活動に対し振り返り、どのような失敗があったのか。どう解決すべきだったのかを学ぶ。
10/23	キャンプでの失敗を共有する	これまでの失敗を思考した経験とコミュニケーションの大切さ、キャンプの失敗の反省を他者に共有し、失敗への具体例と解決の種を勉強する。
10/30	自身の興味関心を整理する	キャンプでの失敗における発表に対して、自身で失敗したことを挙げ、「自身の興味関心」という内容で再度発表を行う。
12/11	自身の興味関心を共有する	
2/5	コンセプチュアル思考	今年度のたくさんの失敗を「概念化」し、結局のところ「失敗とは何か？」ということを改めて再定義するための、思考法を学ぶ。

「失敗」という言葉はよく使うが、それが「どういったことなのか？」と問われれば、説明ができない。これが自身の中で納得した説明ができないうちは、「何が失敗で、何が失敗でないのか？」ということは判断できない。一般に「失敗」という言葉のみならず、「自身が使っている言葉であるのに、それが何かと質問されれば説明することができない」言葉はたくさんある。これについて生徒自身が「自分なりの納得した解釈」ができるようになってほしいということある。このことから中学 1 学年ではたくさんの失敗と思う具体例を体験し、考察することを活動の一環として、最後には概念化することを目指した。

【検証】

・ AB 組

失敗の意味やイメージを客観的な理解および、失敗や成功という概念が個人の認識によって意味付けられることについての理解が深まった。さらに、失敗事例の分析を通して、同一の事象や結果に対して失敗と考える者とそうでない者が存在することが明らかになり、一つの事象を多角的に捉える視点の重要性を生徒に実感させることができた。この過程を通じて、生徒たちは失敗から学ぶ姿勢を養うことができたと考えられる。

・ CDEF 組

活動当初は「失敗＝嫌な出来事」と固定観念があったが、バイアスやコミュニケーションについて考えるうちに、失敗とは「次の方向性のヒントになる」「失敗を受け入れ、コミュニケーションを利用して解決策を見出すことができる」といったポジティブなとらえ方をできるようになった。また、そもそも失敗と考えていたことは、実は失敗とは言えないと、物事を再考するようになった。

中 2 探究的活動

【仮説】

生徒の批判的思考（クリティカル・シンキング）を磨くことを本活動の目的とした。批判的思考に着目した背景としては、① SNS の普及などもあり、生徒は様々な情報に簡単にアクセスできるようになっていること ② 社会の変化スピードが速まり、価値観も多様化する中で、これまでの“常識”が通用しなくなっていること ③ 教員が一方的に“正しい”情報を話し、それを生徒が受け入れるという授業はもはや成立しないこと、などが主である。①については、無批判に情報を受け入れることの危険性がより高まっているため、メディアリテラシーとも関連付けて扱う必要があると考えた。②・③については、以前は「与えられるもの」であった「正解」が、「自分で作りだすもの」へと変化をしている中で、普段の学習の在り方から捉え直す必要があると考えた。本活動を通じて、授業を含め生徒が情報にアクセスする際、「なぜなのか」「本当に正しいのか」「考え方に偏りはないか」といった批判的な問いを持ち、より本質的に物事を捉えることができるようになることを狙いとした。

【対象学年】

中学 2 年生 4 クラス（C～F 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. 情報との向き合う

生徒自身が普段、どのように情報を受容しているかを自覚させるために、ある化学物質（dihydrogen monoxide）を取り上げ、ネガティブな情報（地形侵食や死亡事故の原因になる、等）だけを与えた上で、法的な規制が必要かどうかのグループ討論を行った。dihydrogen monoxide とは「水」をわかりづらく表現しただけであるが、その情報を伏せたことで多くのグループが「法的な規制をすべき」という結論に至った。最後にクラス内で振り返りを行い、断片的な情報のみで判断をしてしまうことのリスクや、知識があると思っていることでも誤った結論に簡単に導かれてしまう可能性があることを理解した。

2. 統計リテラシー

統計データをいくつか取り上げ、データ表現や解釈の仕方についての問題点を指摘していく、という授業を展開した。例えば、薬の効果を示す CM で変化の度合いを大きく見せる表現がされていることや、或いはデータの読み取る上で因果の逆転による解釈が行われていることに気づき、データから正しく情報を読み取ることの重要性を確認した。

3.信頼度の高い情報を調べる

いくつかのテーマを設定し、グループ毎にそれぞれのテーマに関する情報を調べる作業を通じて、信頼度が高い情報とは何かを議論した。一般的に正しいと思われること（例えば、夏目漱石が「I love you」を「月が綺麗ですね」と訳した等）をテーマとして取り上げ、インターネットや書籍など様々な情報源にアクセスし、その真偽について検討を行った。また、情報源ごとに信頼度の格付けを行い、何をもって信頼度の高い情報とするか（例えば、情報の発信源の明確性や、査読を経ているかなど）の議論を行った。

4.情報とメディアリテラシー

クイズ集団『QuizKnock』の動画（<https://www.youtube.com/watch?v=5QxJrMwN03c>）を視聴し、信頼度の高い情報やメディアリテラシーについての検討を行った。動画の内容としては、QuizKnock が 1 本の動画を配信するにあたり、情報の正確性を担保するためにどのような過程を経ているかに迫るドキュメンタリーであり、動画を視聴した上で、個人ごとにワークシートの記入を行った。信頼度の高い情報を発信するための具体的な実践や、メディアの発信には必ず意図があることなどを理解した。

【検証と今後に向けた課題】

上述した「正しい情報とは何か」を考える活動を通じて、情報に対する生徒の捉え方に変化が生まれた。活動に関する感想を記載したワークシートでは、「与えられた情報を鵜呑みにするのではなく、本当に正しいのかを疑うことが大切だと感じた」「情報を得る際は、情報源の信頼度まで確認する必要がある」「ネットの情報だけでなく、辞書や書籍など確からしさが裏付けされた情報も活用したい」「発信者の意図が含まれていることを注意しながら情報を受け取りたい」などの意見が見られ、批判的思考の重要性について認識が進んだ印象を受けた。

今後の課題としては、各教科における普段の授業との接続を強化であると考えている。【仮説】に記載した、批判的思考に着目した背景の③について、教員と生徒の力関係が一定存在してしまうことは否定できず、それによって生徒が「正しい情報」として無批判に受け入れてしまう状況が生まれやすい。授業を受け持つ教員間での連携が必要不可欠であるが、教員側が積極的に生徒の批判的思考を受け入れ（或いは引き出し）、生徒とともに扱う情報の確からしさを検証していくといった授業スタイルを取り入れていくことで、より実践的に批判的思考を磨くことができると捉えている。

中3 探究的活動 研修旅行および事前・事後学習を通じた探究学習

【仮説】

本校では例年、中学3年生を対象に広島市で平和学習を行うとともに、京都市でグループごとの調べ学習を実施していたが、本年からは研修旅行先を沖縄県に変更し、平和学習と調べ学習を統合して課題探究型学習を実施した。従来はグループで調査を行わせ、準備期間を3ヶ月程度としていたが、今年度からは個人での課題研究と論文執筆を課し、その準備期間および論文執筆期間を1年とした。初めて研究論文を執筆する生徒が多いので、研究を実施させるにあたり、教員が研究の手順および方法を示し、生徒にはその手順や方法に基づいて自らが設定したテーマを探究して論文を執筆するよう指導した。以上の活動を実施するにあたって設定した仮説は以下の3点である。

- ア. 生徒は自らの興味・関心に基づいて研究を行うことによって、研究のおもしろさや意義を認識し、前向きな姿勢で研究に取り組む姿勢を持つことができるようになるのではないかな。
- イ. 生徒は基礎的・基本的な学術研究の手順や方法に基づいて課題を探究することによって、研究の基礎的なルールや倫理に加え、根拠に基づいて物事を分析し、論文として表現する力を身につけられるのではないかな。
- ウ. 生徒は文献調査や現地調査を通じて研究に必要な情報について理解を深めるとともに、情報の取捨選択を行う能力や、情報の価値について考える力を獲得することができるのではないかな。

【対象生徒】

中学3年生（約150名）を対象とした。

【内容】

本活動では、生徒に「平和」について考えるという統一テーマを掲げた上で、教員が論文構成を示した。それが右の〈表1〉であり、この論文構成に従って論文を執筆することにより、学術的な研究の手順および方法を理解し、それに基づいて研究を進められるようにした。なおこの手順は国際バカロレア（IB）においてDPの課程を履修する生徒に課される課題研究（EE）および、IBDP各

	論文構成	字数	内容
①	はじめに	200	平和の定義、焦点を当てる対象、研究内容、研究を通じて考えたい現代的課題などを示す。
②	文献調査（先行研究の整理）	800	自分の研究に関係する本を1冊以上読み、自分の研究にとって重要な内容を中心にまとめる。
③	比較	300	自分の研究対象と関連する事象などを調べて比較し、研究対象の特徴をより明確にする。
④	現地調査	700	自分の研究対象について、現地で調べたことをまとめる。
⑤	分析	600	②～④をもとに、研究内容に関する自分の分析（結論・考え）を書くとともに、現代的課題に対する自分の意見や解決策などを表明する。
⑥	おわりに	200	研究前と研究後で、平和に対する自分の考えの変化や研究を終えての感想を書く。

〈表1〉本活動において生徒に示した研究論文の構成および内容

科目の内部評価（IA）のシラバスを参考に作成した。以下、生徒に指導した内容を時系列順に示す。

〈1. 「はじめに」の執筆〉

本活動は、統一テーマである「平和」について生徒自身に定義させることからスタートした。研究者は何らかのテーマ（例えば、学力と家庭の経済状況との関係、など）を設定し、その解明のために具体的な研究を行うが、その時に使用する用語について定義を示すことで、研究者の立場や研究の意味を明確にすることができると考えられる。そこで、まず生徒に「平和」について思いつくイメージなどを挙げさせた上で、沖縄県民がニュース番組等で語る「平和」に対する意見や、国際問題を扱ったドキュメント番組を視聴させるなどして、「平和」＝「戦争がない状態」というイメージを相対化させた。その上で、一人一人にオリジナルな「平和」の定義を行かせた。そして、自らが考える「平和」について探究するために適切な研究対象（米軍基地・環境問題・経済格差など）と、具体的な研究課題を設定させた。その際、インターネット等で簡単に解決する課題にならないよう、教員が一人一人に助言を行った。

〈2. 文献調査についてのサポート〉

続いて、生徒に研究課題についての先行研究の整理を、必ず文献（データ化されたものも含む）を最低1冊は用いて行うよう指示した（文献調査）。従来、生徒は調べ学習においてインターネットを利用することが多く、文献を読む機会が著しく減少していたため、本活動では生徒に研究において文献を利用する経験を積み、文献の価値を認識させることをねらいとした。また、「文献から得られた情報」「文献を執筆した人の考察・意見」「文献を通じて自分が考えたこと」をまとめさせることで、文献から情報を得る方法や、文献から自分の考えを深める方法を理解させることもねらいとした。

この活動においては、学校に 400 冊以上の沖縄関連書籍を揃えるなど、文献に触れさせるための取り組みや、文献選びのサポートを図書館司書と教員で実施した。生徒には夏季休業を利用して文献調査を行わせたが、文献をまとめる活動に慣れていない生徒も多く、多くの時間と労力を要した。

〈3. 文章力・分析力向上のための取り組みおよび比較研究〉

文献調査と並行して、論文執筆において必要な文章力を向上させるための取り組みを実施した。国語科教員が中心となって句読点や接続詞の適切な使い方や重複を避けた文章の書き方などの指導を行い、生徒が従来書いてきたエッセイ等の文章と、論文の書き方には違いがあることを理解させた。また、物事や事象を分析するための視点を養うための取り組みを、社会科教員が沖縄の歴史や文化、環境等を題材にして実施した。その一例が右の〈表 2〉である。生徒は以上の活動で身につけたことをふまえ、文献・インターネットおよび現地調査で収集した情報やデータを研修旅行後に分析した。

テーマ	内容
情報の不確実性	ひめゆり学徒隊が残した証言を比較し、同一の場所にいた人でも証言した内容に違いがある理由を考える。
文章の真実性	教育的配慮によってありのままの事実を描いていない学習まんがを分析し、事実のみが文章として残されない理由を考える。
多面的・多角的な視点の重要性	沖縄戦に関する沖縄住民、日本軍兵士、米軍兵士の証言を比較し、善悪で物事を判断することの問題点を考える。

〈表 2〉分析力向上のために実施した取り組み（一例）

また、比較研究の意義を説明し、生徒の研究対象と比較可能な事象を選定させ、両者の共通点と相違点をまとめさせた。生徒には研究対象の特徴を一層明確にした上で、現地調査に臨むよう指導した。

〈4. 現地調査〉

本活動では、生徒は沖縄県において限られた日数で現地調査を実施することになるため、本校では〈表 3〉の行程を立てて研修旅行を実施した。3 日目に個人での現地調査日を設定し、3~4 人班を編成してそれぞれの研究課題に基づいて訪問先を選定させた。その際、インタビュー、見学、フィールドワーク（例えば、海岸のゴミの種類を分類した生徒がいた）など、調査方法は自由とした。また、生徒が多くの人にインタビューができるよう、地域振興や競争体験の語り継ぎを行う現地法人に協力を依頼し、1、2 日目に実施した民泊やコザ市内散策等で生徒がインタビューできる環境を整えた。あわせて、平和祈念公園で 140 分の滞在時間を設定し、生徒自身に立てさせた見学計画に基づいて自由行動させることで、施設見学において必要な事前準備や情報収集の方法を身につけさせた。

月日	行程
11/28	羽田空港→那覇空港→民泊（糸満市）
11/29	平和祈念公園→入塚体験→コザ市内散策
11/30	タクシー研修（個人での現地調査日）
12/1	理科巡検・大学および研究所見学（別記）
12/2	首里城→那覇空港→羽田空港

〈表 3〉沖縄研修旅行の行程

〈5. 論文執筆と振り返り〉

以上のような活動を終わらせたのち、生徒は冬季休業中に論文を執筆した。これまでの活動でまとめたものを基に、全体構成を意識して論文を執筆するよう指導し、適宜教員がアドバイスをを行った。完成後、全員の論文をまとめた論文集を作成した。そして生徒同士で論文を批判的に読み合い、意見やアドバイスをを行う機会を設けた。

【検証】

仮説 A について、生徒が選択した研究課題は複数テーマにまたがるものが多く分類は困難であるが、米軍基地問題・沖縄戦がそれぞれ約 15%、食品約 10%、産業（観光業など）約 15%、自然・環境問題約 20%、社会問題（教育・貧困問題等）約 10%、芸術約 5%、その他（新エネルギーなど）約 10%と、分散する傾向にあった。これは、生徒が自らの興味・関心に基づきテーマを設定した結果だと考えられ、ある程度は意欲的な姿勢で研究に臨ませることができたと評価できる。仮説 B については、約 98%の生徒が教員の定めた研究手順に基づいて論文を執筆したことから、多くの生徒が研究の手順や方法を理解できたと考えられる。初めて論文執筆に取り組む生徒には、教員が研究手順を詳細に示し、その方法について細かく指導を重ねた方が望ましいことが明らかになったといえる。仮説 C については、事後アンケートである生徒が現地調査について「自分の気になっていたところに行けて、論文にとても役立つような話を聞くことが出来た」と振り返っている点に注目したい。ここからは、生徒が自分の研究課題を解明するために必要な情報を収集しようとした姿勢がうかがえる。アンケートでこのような回答を行った生徒が多かったことから、情報の選別を行う力を養うことができたと評価できる。

【今後に向けた課題】

今後は、本活動で教員が生徒に示した研究手順や方法が妥当かどうか検証を重ね、改良を進めていきたい。また、本活動では物理系・化学系の研究を行う生徒や、現地で実験を行う生徒が少なかったため、生徒がより多様な研究課題に取り組めるような環境を整備し、その支援や働きかけを行いたい。

高 1 個人課題研究に向けた準備的活動

【仮説】

後述する本プログラムを実施することを通して、次の目標を達成することができる。

- ① 自己の興味・感心を新たに、または改めて認識する。
- ② 研究するテーマ(問い)を設定する上での心構えや、テーマ(問い)を設定するための具体的な手法を学ぶ。
- ③ 自己の興味関心に基づいた、個人課題研究のテーマ(問い)を設定する。

【対象学年】

本活動は、PreIB 生徒 44 名を除く高校 1 年生全員 (246 名) を対象とした。

【内容】

本プログラムでは、以下のような講座、高 2 個人課題研究発表会への参加、「ミニ探究」、そして教員とのテーマ(問い)設定の面談を実施することで、【仮説】に設定した目標を達成することを目指した。

1. 10 月 23 日講座「個人課題研究ガイダンス」

高 2 個人課題研究の目的や価値、評価の観点、そして、個人課題研究における「よいテーマ(問い)」とはどんなテーマかについて認識を共有することを狙ってガイダンスを実施した。また、自己の興味関心を正直に表出することを狙って、後述する Work を実施した。ガイダンスの各項目における具体的な内容は以下のとおりである。

【目的】

自己の興味関心に基づいた「考えがいのある」問いを解決することを通じて、自己の在り方と生き方を考える。

【価値】

- ① 「自分は何が好きか」と向き合う (自己の興味関心と向き合う)
- ② 「自分はどう生きていきたいか」を (自己の興味関心と社会とのつながりを考える)
- ③ 「問いを発見し、深める」(≒研究する, 探究する) という行為を血肉化する。

【評価の観点】

- ① 研究に対する主体性：自立的に、または適切に課題指導者とコミュニケーションをとって、研究に取り組んだか。
- ② 論理的・一貫性
 - ・研究の目的(何を明らかにする研究なのか)がはっきりしているか
 - ・研究の手法と目的との間に整合性があるか
 - ・結果および考察で主張していることが論理的であるか
 - ・考察の中で、解決できたことだけでなく、未解決な点まで整理できているか
- ③ 研究の意義理解：自身の研究における「学術的意義」・「社会的意義」・「自分自身にとっての意義」を表現できるか

【個人課題研究における「よいテーマ(問い)」とはどんなものか】

あなた自身が「考えたい!」と思えるテーマ(問い)を選択することが最も重要である。

以上の項目を共有した後、次の Work を実施した。

Work 1 : これを研究したら面白そうだと思うテーマや問いを、ワークシートにできるだけ多く書き出してみよう。

この Work に取り組ませる際は、「正直な自己の興味関心」を引き出すために、「この時点では、格好つけなくてよい、研究としての価値を考えなくてよい、他人のことを気にしなくてよい」ということを念を押して話をした。

Work 2 : Work 1 で書き出したテーマ・問いのリストそれぞれに、「現段階で自分にとってどれくらい気になるものか」、5 段階で点数をつけましょう。

2. 講座：10 月 27 日 情報の価値 / 検索サイトで思考を発散・キーワードを増やす

自己の興味関心に基づくテーマ(問い)を作成する準備として、現段階で興味関心のある 1 つの問いまたはキーワードから出発して、以下の 2 つの方法をとりながらマインドマップを作成することで、関連するキーワードを増やす Work を実施した。

- ① 問いを「単語」に細かく分解し、その言葉から連想されるキーワードを書きこむ
 - ② 得られたキーワードをインターネットや CiNii で検索し、重要と思われる学術用語などのキーワードを更に取りこむ
- また、図書館司書教諭から「確かな情報とは何か」について解説をした上で、実際にキーワード検索を実演しながら、どのような点に着目して情報の確からしさを判断するのかを解説をした。この解説で生徒に提示した情報の確からしさを判断する「視点」は以下のとおりである。

【情報の信憑性を判断する「視点」】

- ・ Who? : どんな人・機関・団体が発信している情報か
- ・ When? : どんな時期に発信された情報か
- ・ Where? : どんな媒体 (本・新聞・Web・論文) で発信されている情報か

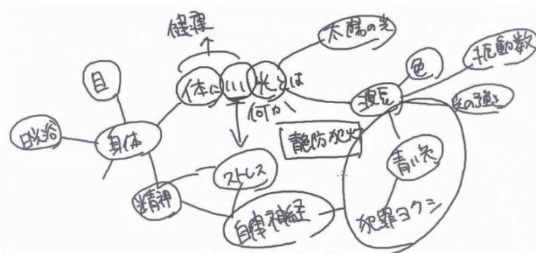


図 1 : 作成を実演したマインドマップ

3. 講座 : 10月30日 「連想される問い」をつくる

前回の講座で作成したマインドマップ、および検索して発見した記事や論文のうち現段階で気になるものについて、これら「連想される問い」を書き出す Work を実施した。その際、検索でヒットした記事・論文の名称および発信者については、今後の利用を想定して書き残すこととした。

4. 講座 : 11月10日 自己の「好奇心」を満たすための「具体的な事実」を集約する

ここまで講座の Work を振り返り、改めて自己の興味関心がどこにあるのか認識することを狙って、以下の Work1 を行った。また、次に、自己の「好奇心」を満たすために必須である具体的な事実を集約することを促すために以下の Work2 を実施した。

Work1 : あなたが作成したマインドマップおよび「連想される問い」をよく観察し、あなたの「好奇心」を端的に表現してください。

Work2 : あなたの「好奇心」を満たすには、どんな具体的な事実 (データや情報) が必要になるでしょうか。次の Step で、それらの事実を集約してみましょう。

- ① 具体的な事実を問う「問い」をつくる。
- ② 文献を調べて、①でたてた問に可能な限り回答する。
- ③ 文献の名前と情報・データの発信者を残しておくこと。

また、実際にある生徒のマインドマップおよび「連想される問い」を利用して、Work1 と 2 を実演した。更に、②の文献を調査するために、図書館司書教諭から「ジャパンナレッジ School」の具体的な利用方法を解説した。

「好奇心」: 日本のバレーボールの強さ

具体的な事実を問う「問い」の例: いつ「バレーボール日本代表が発足したか?」 / 日本の世界ランキングは現在どのように変化したか? / バレーボールの「戦術」にはどのようなものがあるか?

5. 講座 : 12月1日 論文を読んで研究の Hint にする

現時点で自己の興味関心に近い研究分野の論文を読むことで、次のことを知ることを狙って以下の Work を実施した。

- ① その研究分野では実際にどんな研究が行われているか。
- ② どんな手法によって研究がなされているか。
- ③ その研究分野では、どんな言葉・概念が重要語句 (キーワード) なのか。

また、自己の興味関心に近い論文を発見しやすくするために、また、まだその研究に対して十分な知識を持っていない者でも研究の「要旨」をつかみやすくするために、論文の「構造」について説明した上で、以下の助言を行った。

- Google Scholar 等し「抄録」が発見できれば、まずはそれを読んで、自分の興味関心に近いかどうか判断する。
- 論文を読む際は、まずは「はじめに」等を読んで研究の「目的」を理解し、次に「結語・まとめ」等を読んでこの研究から何が分かったことは要するに何かを理解すると、研究の要旨がつかみやすい。

Work1 : 自分の興味関心に近い論文を 1 つ決めて、次の項目を読解しましょう。

論文のタイトル / 論文の著者 / 著者の所属 / 研究の目的はなにか / その研究で何が分かったのか / まだ分からないこと・課題として残ったことは何か / どんな手法で研究の目的を達成しようとしたか /

Work2 : その論文を読んで、その研究分野で重要だと思われる語句・概念を書き出そう。

6. 講座 : 12月15日 生成 AI の使い方

ChatGPT、Bard、Copilot などの生成 AI の使用を本校の個人課題研究では禁止しないという方針を伝えた上で、これらをいかに研究にいかせるかその可能性を考え、一方、使用の際にはどんな心構えが必要か考える講座を実施した。

【生成 AI はどのように研究に生かせる可能性があるか】

- ・ アイデア発散させるための相談相手 (例えば、高校生で実際に研究された例があるか質問する。)
- ・ ある情報についてのリサーチ (嘘をつくことを考慮すること。参考文献を必ず表示させて原文を確認するとよい。)
- ・ 論文の要約 (論文の概要をつかむのにはよいが、嘘をつく。)

【どんな心構えが必要か】

- ・個人情報を入力しないようにしましょう / 質問時は自分の立場を明確にしよう / 嘘をつくことがあることも考慮しよう
- ・著作権に注意をしよう / 最終的な責任は人間にあることを強く意識しよう

7. 12月19日 高2個人課題研究発表会への参加

高校2年生全員が口頭発表を実施する個人課題研究に聴講者として参加した。その際は、以下の10個の分野からなる分科会より3つを希望し、選択できるとした。

1. 人文科学
2. 社会科学
3. 国際関係
4. 生物・化学
5. 物理・地学
6. 数学・情報科学
7. 医療
8. 生活科学
9. スポーツ科学
10. 芸術

8. ミニ探究の実施 / 1月12日 高校2年生とのミニ探究発表会・交流会

個人課題研究における「よいテーマ(問い)」を発見するためのヒントとするため、探究のプロセスを一度体験する活動「ミニ探究」を実施した。実施の際には、研究の手法を主に文献調査(ただし、独力で実施可能であれば、実験やアンケート調査を実施してよい)とし、以下の内容をポスターにまとめた。

0. 問い(疑問形でかかれた文章)
1. 問いに対する回答とその解説 ※ここでは、そのように回答するに至った過程や根拠を丁寧にかく。
2. この探究を通じて、分かったこと
3. この探究でも分からなかったこと・新しく生まれた疑問
4. 感想
5. 参考文献

また、ミニ探究ポスター作成後は、高校2年生を聴講者として迎えた「ミニ探究発表会・交流会」を実施し、高2から高1へ、ミニ探究そのものに対するコメントや、個人課題研究に生かすための助言をする機会を設けた。

9. 1月23日～2月29日 個人課題研究テーマ(問い)設定のための教員との面談

個人課題研究のテーマ(問い)設定のために、本校教員との面談期間を設定した。面談に先立って、以下のWorkを実施し、個人課題研究におけるよいテーマ(問い)の条件について改めて考えること促した。

Work1: 個人研において、「よいテーマ(問い)」であるための条件としてどんなものが挙げられるでしょうか。順位をつけて3つの条件をリストしてください。

Workの質問に対するそれぞれの回答を共有した際には、以下のようなものが挙げられたが、①と②は確実に考慮すべき条件であると、認識を共有した。

- ① 自分自身の興味関心にもとづくものであること【興味・関心】
- ② 自分自身にとって簡単ではないが、絶望的に難しくはないものであること【難度】
- ③ 1年間で解決できるものであること【時間】
- ④ 実証可能なツールがある【環境】

教員との面談は、上記①と②の条件を満たすテーマ(問い)を発見することを一義的な目的であることを強調し、生徒達は、最低3人の教員と面談をした上で、研究テーマ(問い)および「課題指導者」を1人決定する。

【検証と今後に向けた課題】

教員との面談期間終了後、生徒に対して、「テーマ(問い)設定プロセス」の実際について分析するアンケートを実施した。質問の内容は次の通りである。

質問1: 「よいテーマ(問い)」を設定するために、あなたが行った具体的な作業を記述してください。

質問2: インターネットを利用するなどして情報を収集する際、できるだけ信憑性の高い情報を得るために、今のあなたならどのようなことを意識するか記述してください。

質問3: 教員とした対話(面談)の件数を教えてください。1人の教員と複数回面談した場合にも、その合計回数もカウントしてください。

質問4: 教員とした対話の中で、「よいテーマ(問い)」を設定するために最も参考になったアドバイスを教えてください。また、可能な限り具体的に、その教員との対話の過程を記述してください。

まず、質問3については、次のような結果が得られた。

研究テーマ(問い)を決定する上では、最低3人の教員との面談を必須としたが、集計結果は面談回数の平均値は5.8人となったことから、生徒達がテーマ(問い)設定のために、教員と対話するという行動を能動的にとったことが分かる。

	面談回数
MAX	12
平均値	5.86

表1: 教員との面談回数(N=126)

また、質問1については、生徒の記述形式の回答を、

カテゴリ-A: 回答者が特に意識していると判断できる「よいテーマ(問い)」の条件

カテゴリ-B: 回答者が、「よいテーマ(問い)」を設定するために、特に意識的にとったと判断できる手法

の2グループに分類し、それぞれのグループにおいて、同じものと判定できる回答の個数をカウントした。その集計結果が以下の表である。尚、1人が複数の「テーマの条件」や「テーマ探索」の手法について言及している場合には、それらすべてをカウントし、一方、記述内容が不明瞭な場合には、回答としてカウントしていない。

テーマの条件	
人数	内容
39	自分の興味のあること好きなことに関するテーマ(問い)を考える。
6	自分が今、または今後達成・克服・解決したいテーマ(問い)を考える。
4	既に答えや解決策が得られていない、または答えが簡単には得られないテーマ(問い)を考える。
2	進学したい学部と関連のある研究テーマ(問い)を考える。
2	世の中や社会のためになるテーマ(問い)を考える。
1	データをとりやすい研究テーマ(問い)を考える。
1	他者が興味を持ってくれる研究テーマ(問い)を考える。
1	論文や書籍などから十分情報が得られるテーマ(問い)を考える。
テーマ探索の手法	
人数	内容
32	他者(教員・友人・先輩・家族)と話す。
16	マインドマップを作成するなどして、キーワードを書き出す。
13	論文を探し、読む。
5	疑問に思ったことを普段から記録しておく。
4	生成AIと対話することでヒントを得る。
4	本や図書館を歩いて、興味がわく内容がないか探す。
4	本を読む。
3	過去に先輩が執筆した論文や要旨集を読む。
2	講演会・講習会、セミナー等に参加する。

表2：よいテーマ(問い)設定のために、生徒が意識したよいテーマ(問い)の条件と手法 (N=126)

テーマの条件において、「自分の興味あること好きなことに関するテーマ(問い)を考える」または「自分が今、または今後達成・克服・解決したいテーマ(問い)を考える。」という回答数が最も多かったことから、【仮説】で前述した本プログラムの目標である①と③は達成できたといえるだろう。また、目標②については、「他者(教員・友人・先輩・家族)と話す。」「マインドマップを作成するなどして、キーワードを書き出す。」「論文を探し、読む。」という3つの手法が回答数の上位3つであり、これらを促す講座を実践していたことから、本プログラムが目標②の達成に寄与したといえる。

一方、面談期間の後半であっても、自己の興味関心に基づいてはいるものの、例えば、以下に挙げた意味で、「焦点化」されていないテーマ(問い)を持参する生徒が一定数いた。実際、前述したアンケートで「既に答えや解決策が得られていない、または答えが簡単には得られないテーマ(問い)」、および「データをとりやすい研究(テーマ)」の回答数がわずか5件であったことからその現状がうかがえる。

- 事前の文献調査が不十分であり、よく調査すれば、すぐに回答や解決方法が分かるものである。
- テーマ(問い)の中に、抽象的な(解釈が1つに定まらない)言葉が含まれている。
- 研究の対象としている範囲が非常に広い。
- 実際にどのような実験や設備でデータをとるのか、また、それが実現可能であるものか十分に検討されていない。

テーマ(問い)が上記の意味で焦点化されているかどうかは、その後、モチベーションを保ちながら研究を継続するために最も重要な要素であると予想されるから、「自己の興味関心に基づいたテーマ(問い)である」という絶対条件は保ちつつも、より多くの生徒が焦点化されたテーマ(問い)にたどりつけるように、今後もプログラムを改善していく必要がある。

高1 探究的活動 高校生 Ring

【仮説】

高校生 Ring は、リクルートが主催している高校生のための参加型のアントレプレナーシッププログラムであり、起業家や経営者をめざす高校生はもちろん、ビジネスに初めて触れる高校生まで、だれもが身近な出来事や体験をきっかけに、解決策を考え、ビジネスモデルを構築していくことができる。これらの活動を通じて、「自ら問いを立て、自ら行動し、自ら変化を起こす力」を養うことができる。また、現代は用意された正解がないとされており、高校生 Ring を通して、自らの意志で人生を切り拓く力を育むことができると期待される。

【対象生徒】

高校1年生(278名)全員を対象とした。

【内容】

生徒は3~4名で班を作り、リクルートの社員が実際に活用している、新規ビジネスのためのワークブックである「Ring NOTE」を使用してプログラムを進める。最初に半径5m内の誰かの困りごと「負」を探る。それぞれの班は解決したい負を考え、掘り下げ、それに対する「新しい価値」を創造していく。さらにビジネスモデルとして成立するための収益構造を考えていく。リクルート社の方々からのアドバイスを受けながら合計8時間のHRや総合の時間を用いて取り組んだ。最後に班ごとにビジネスモデルのプレゼンテーションを行い、リクルート社の社員の方々よりアドバイスを受けた。

【検証】

最初は、アイデアが全く浮かばず苦勞をしている班もあったが、Ring NOTE や、ステップに応じたアドバイス動画、更にリクルート社の指導もあり、有意義な活動を行うことができた。生徒達は、自分たちで考えながら班で協力し、新しいビジネスモデルを考える楽しさを感じ、「自ら問いを立て、自ら行動し、自ら変化を起こす力」を養うことができた。

高 2 個人課題研究

【仮説】

個人課題研究に取り組むことを通じて、次の目標を達成することができる。

- ① 自己の興味関心を新たに、または改めて認識することができる。
- ② 自己の興味関心と社会とのつながりを考える姿勢を伸長することができる。
- ③ 「探究心」と「探究力」を伸長することができる。

ただし、ここでいう「探究心」とは、「探究のプロセス（①課題の設定→②情報の収集→③整理分析→④まとめ・表現）の重要性を理解し、探究のプロセスを主体的に繰り返そうとする姿勢と定める。また、「探究力」とは、「論理的思考力・批判的思考力を働かせて、探究のプロセスの質を高めることができる力」と定める。

- ④ 自己の特性を新たに、または改めて認識することができる。

【対象学年】

IB クラスを除く高校 2 年生全員（238 名）を対象とした。

【内容】

高校 1 年次 3 月に設定した研究テーマ(問い)に基づいて研究を行う。主に、金曜 6 限・7 限に設置された科目「個人課題研究」の時間に活動し、生徒 1 人に対し「課題指導者」として教員が 1 人つき、定期的に対話をする中で研究の助言および担当生徒の研究の総合的な評価を実施する。

生徒は、研究をする過程で、全員がポスター作成、口頭発表、要旨作成、口頭試問を実施する。主な内容は以下の通りである。尚、今年度新たに実施したプログラムは、「3. 講座：アンケート調査のいろは / 科学実験統計処理」、「8. 口頭試問」である。

1. 「参考資料レポート」を作成（～4月10日）

昨年度実施した「文献の要約演習」講座を生かして、少なくとも 1 つ文献を決めて、その要約を実施した。具体的な項目は以下の通りである。

資料名・資料の出典 / 資料の要約 / 自身の研究に使えるような考え方や実験方法 / 疑問点の洗い出し

2. 進捗状況報告会（7月14日）

実験や現地調査・インタビュー調査に注力するなど研究が本格化する夏休みに入る前に、自身の研究における現段階での「分かったこととおよび課題として残っていること」を整理し、夏休みの研究計画を具体化するために、「進捗状況報告会」を実施した。生徒達は事前に下記の項目で構成されたポスターを作成し、研究テーマが近い 4・5 人のグループを作り、お互いのポスターの内容を共有し、助言をし合った。

【研究動機 / 研究目的 / 研究方法 / これまでの研究でわかったこと / 現時点で困っていること / 今後の研究の見通し / 参考文献】

3. 講座：アンケート調査のいろは（5月19日） / 科学実験統計処理（9月29日）

自身の研究で主張したいことの論理的な裏付けを得る方法として、仮説検定の手法について講義した。

アンケート調査のいろは

具体的なアンケート調査結果が得られたことを想定し、2 つの変数に関係があることを、 χ^2 検定を利用して主張することを試みた。その際には、統計学の基礎的な概念を一から取り扱うことは避け、「関係がないと仮定すると、滅多に起こらないアンケート結果が得られたことになってしまうため、関係があると考えることが妥当である」という程度に、 χ^2 分布を利用して、仮説検定の考え方に触れた。また、実際に表計算ソフトの関数を利用して χ^2 検定を行うなど、あくまでも、 χ^2 検定を行う具体的な手順を体感することを狙って講座を実施した。

科学実験統計処理

ある新薬に効果があること、ここでは、薬を投与した「処置群」と偽薬を投与した「対照群」である 2 群の平均値に差があることを、t 検定を利用して主張することを試みた。その際には、帰無仮説・対立仮説・p 値などの概念の説明も含め、仮説検定における考え方の解説も行った。

仮説検定を利用する上での心構えとして、次の点についても認識を共有した。

- ① p 値が 5%を下回っていた場合に、「平均値に差がある」という主張を採択しても、5%の確率で、「平均値に差がない」ということが正しい「危険」があること。
- ② データの特性(母集団が何群かなど)や、目的に応じて、適切な検定を選択する必要がある。

4. 個人課題研究 中間発表会 (9月26日)

1人あたり発表4分・質疑応答3分の7分間でここまでの研究内容を発表する「ポスター発表会」を実施した。発表会には、高校1年生全員が主な聴講者として参加した。また、今年度は、福島県立安積高等学校の生徒約30名に加え、約20名の外部からの教育関係者が来校し、発表会に参加した。生徒が作成したポスターの項目は以下の通りである。

【研究目的(何を明らかにする研究なのか) / 研究の背景(その研究テーマがなぜ重要なのか) / 研究の仮説(目的に対する現時点で予想する結果) / 研究の方法(目的を達成する上でいかに妥当な方法であるか) / 今後の活動計画 / 参考文献】

5. 個人課題研究 学内口頭発表会 (12月19日・20日)

ここまでの研究の成果をパワーポイント等の資料にまとめ、1人あたり10分間でここまでの研究の成果を発表する「口頭発表会」を実施した。発表会には、ちょうど「ミニ探究」の問いを設定途中の高校1年生全員が主な聴講者として参加した。発表生徒は以下の項目を資料にまとめて研究の成果を発表した。

【研究の目的(何を明らかにする研究なのか) / 手法 / 結果 / 考察(結果から読み取れることは何か) / 結論(目的は達成されたか、何か課題として残ったか)】

また、本発表会では、本校全教員が座長として各分科会に参加し、自分が担当する生徒以外の個人課題研究の現状を把握すること、新採教員が個人課題研究の対象となっている研究テーマ(問い)を具体的に知ることを狙いとして、教員研修の場も担う会とした。座長の教員は、口頭発表を聞いた上で、発表生徒1人1人に対して、個人課題研究の評価の観点の1つである「論理的一貫性」に基づいて、3月に実施される代表者発表会に参加する代表者としてふさわしいかどうか評価をする。この取り組みも、教員間で個人課題研究の評価の観点を再認識する教員研修の機会である。

参考：論理的一貫性

- ・研究の目的(何を明らかにする研究なのか)がはっきりしているか
- ・研究の手法と目的との間に整合性があるか
- ・結果および考察で主張していることが論理的であるか
- ・考察の中で、解決できたことだけでなく、未解決な点まで整理できているか

6. 論文執筆 (~1月31日)

生徒1人1人が研究の成果を論文として執筆した。執筆にあたっては、口頭発表会直後の12月22日を論文の「初稿提出」とし、その内容を課題指導者が添削および助言をし、1月31日まで論文を推敲する期間を設けた。論文は、以下の項目で構成することを基本とした。

【序論(動機・背景・目的) / 内容 / 結果 / 考察 / 結論】

7. 要旨執筆 (~2月28日)

生徒1人1人が研究の成果を要約して表現するものとして、A4サイズ1枚の要旨を作成した。既に執筆した論文を材料にして作成する。尚、要旨は、茗溪学園内で自由に生徒・教員が閲覧できる体制を長年継続しており、主に個人課題研究を始める後輩たちの参考文献となる。

8. 口頭試問 (3月6日)

次の目的で、今年度新たに口頭試問を実施した。

【目的】

- ① 個人課題研究の取り組みを振り返り、言語化する。
- ② その過程を通じて、その後の(大学以降のあらゆる)探究的な活動をよりよいものにするための準備をする。
- ③ その過程を通じて、自己の理解を深め、その後の将来に生かす準備をする。

【方法】

- ① 生徒が「個人研を振り返る12個の問い」に回答する。
- ② 課題指導者がそれを読んだ上で、面接を実施し、対話しながら、生徒が気づいてない視点を提示することで、より深い振り返りを促す。
- ③ 面接を終えた生徒は、対話の内容をヒントに①で回答した内容を加筆修正する。

【個人研を振り返る12個の問い】

Part A：研究の内容について

1. あなたの研究の目的は、どんなことを明らかにすること(解決すること)でしたか。簡潔に記述してください。
2. あなたの研究で明らかになったこと(解決されたこと)と、明らかにならなかったこと(解決されなかったこと)は何か、記述してください。
3. あなたの研究のテーマ(問い)の設定は、「約1年間やりがいを持って取り組めるか」という視点で見ると、よい選択

でしたでしょうか。理由とともに回答してください。また、よい選択でなかったとしたら、テーマ(問い)設定の際にどのようなことをすればよかったと考えるか、記述してください。

4. あなたの研究において、他者が明らかにしたことと自分が明らかにしたことの区別が明確にされているかどうか回答してください。
5. あなたの研究において、あなたの研究にだけある独自性は何か、記述してください。
6. あなたが研究をする際に収集し活用した情報は、確からしい(信憑性がある)ものであったでしょうか。理由とともに回答してください。また、確からしい(信憑性がある)情報を収集するために、どのようなことを意識すればよいと考えるか記述してください。
7. あなたの研究は、誰かを傷つけたり、社会的に許されていないこと含んだりしてはいなかったか、記述してください。また、そのことをどうやって確認したかも記述してください。

Part B : 研究と社会とのつながりについて

8. あなたの研究は、社会のどの集団(少なくとも 1 人の人間でもよい)に、どのように生かされ得ると考えるか記述してください。尚、「どこにも生かされる状況にない」と考えている場合には、あなたの研究を今後どのように発展させたら生かされる可能性が高まるかという視点で記述してください。

Part C : 研究を通して学んだことを今後に生かすことについて

9. あなたの研究で、一番良い経験となったことは何か記述してください。
10. あなたの研究で、一番うまくいかなかったことは何か記述してください。また、今なら、それをどのように解決しようとするか考えて記述してください。
11. 個人課題研究に取り組んだことで学んだことは何か、記述してください。また、そのことが今後の将来にどのように生かされると考えるか記述してください。
12. 個人課題研究に取り組んだことで気づいたあなた自身の特性は何か、肯定的なもの、改善したいものの両面を記述してください。また、その肯定的な特性が、今後の将来にどのように生かされると考えるか記述して下さい。

9. 個人課題研究 代表者発表会 3月7日

学内口頭発表会で、座長および課題指導者から高い評価を受けた生徒 40 名が、学年の代表生徒として、13 分間の口頭発表を行う。発表会には、中学 1 年～3 年の参加希望生徒、および高校 1 年生全員が参加し、筑波大学の先生方を座長としてお迎えし、発表者に対して評価や助言をいただいた。

代表生徒は、学内口頭発表の項目に「研究の意義」について言及する項目を追加して発表を実施した。

【この研究の意義について】

- a) 学術的にどのような意義があるか
この研究の属する研究分野において、どんな位置づけを持った研究であるか。
- b) 社会に対してどのような意義があるか
この研究は、社会(一人の他者だけでもよい)に対してどのように生かされる可能性があるか。
- c) 自分にとっての意義
ここまでの研究の過程を振り返ったうえで、この研究は自分にとってどんな意義や価値があったか。

表 1 : 座長として参加いただいた筑波大学の先生方

生存ダイナミクス研究センター 島田 裕子 先生	図書館情報メディア系 池内 淳 先生
生命環境系 小野 道之 先生	システム情報系 上市 秀雄 先生
数理物質系 後藤 博正 先生	人文社会系 秋山 肇 先生
人間系 岡 典子 先生	人文社会系 横山 剛 先生
医学医療系 小田 ちぐさ 先生	体育系 榎本 靖士 先生

【検証と今後に向けた課題】

個人課題研究を通じて、生徒の「探究心」および「探究力」の伸長に関わるスキル・姿勢の変化（上昇・低下）について分析するために、23個の項目を挙げて、それぞれの変化について、以下の6つの選択肢の中から1つだけ選択して回答するアンケートを実施した。

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

その集計結果は以下表の通りである。

表2：個人研を通じての「探究心」と「探究力」に関わるスキル・姿勢の変化(N=198)

質問	1	2	3	4	5	わからない	1+4	3+5
【1】 複雑な問題について順序立てて考えることができる。	0.10	0.14	0.01	0.51	0.03	0.10	0.61	0.035
【2】 相手の話をよく聞き、適切な質問をすることができる。	0.13	0.16	0.01	0.51	0.05	0.15	0.64	0.056
【3】 何事も、少しも疑わずに信じ込んだりはしない。	0.13	0.34	0.03	0.38	0.03	0.10	0.51	0.051
【4】 自ら「問い」をたてて、主体的に学ぶ。	0.14	0.16	0.01	0.57	0.06	0.06	0.71	0.071
【5】 一筋縄ではいかないような難しい問題に対しても粘り強く取り組むことができる。	0.13	0.17	0.01	0.59	0.05	0.06	0.71	0.061
【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。	0.09	0.18	0.01	0.53	0.06	0.13	0.62	0.066
【7】 結論を下す際は、できるだけ多くの事実や証拠を調べる。	0.11	0.21	0.03	0.53	0.04	0.09	0.63	0.071
【8】 研究がうまくいかなくても、あきらめずに取り組み続けることができる。	0.19	0.16	0.03	0.52	0.06	0.05	0.70	0.091
【9】 前もって筋道を立てて物事を考えることができる。	0.08	0.12	0.02	0.61	0.12	0.06	0.68	0.141
【10】 自分の考えを言葉で的確に表現することができる。	0.09	0.18	0.02	0.54	0.10	0.07	0.63	0.121
【11】 結論を下す際は、確たる証拠(根拠)の有無にこだわる。	0.09	0.24	0.03	0.47	0.06	0.12	0.56	0.091
【12】 新たな知識や情報を貪欲に吸収する。	0.21	0.23	0.01	0.46	0.05	0.04	0.67	0.056
【13】 建設的な提案をすることができる。	0.06	0.13	0.02	0.45	0.10	0.24	0.52	0.116
【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。	0.17	0.17	0.02	0.56	0.06	0.03	0.73	0.071
【15】 新しいことにチャレンジする。	0.16	0.19	0.03	0.49	0.07	0.06	0.65	0.101
【16】 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。	0.07	0.12	0.02	0.50	0.20	0.09	0.57	0.222
【17】 インターネットや図書館を活用して、効果的に文献調査を行うことができる。	0.15	0.19	0.01	0.59	0.03	0.04	0.74	0.035
【18】 生涯にわたり新しいことを学び続けたいと思う。	0.25	0.23	0.01	0.36	0.05	0.10	0.62	0.056
【19】 自分の主張や書く文章に矛盾が生じないように気をつけている。	0.17	0.23	0.02	0.48	0.06	0.05	0.65	0.076

【20】 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。	0.13	0.19	0.02	0.52	0.07	0.08	0.65	0.091
【21】 研究内容とか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。	0.19	0.22	0.03	0.44	0.06	0.07	0.63	0.086
【22】 いろいろな考え方の人と接して多くのことを学びたい。	0.25	0.22	0.01	0.37	0.06	0.08	0.63	0.071
【23】 自分なりの仮説や予測を立てようとする事ができる。	0.14	0.21	0.01	0.55	0.06	0.04	0.69	0.066

上の表に表の「1+4」の部分は、「1. もともと意欲やスキルが高く、さらに高くなった」または「4. もともとスキルや意欲が低かったが高くなった」と回答した生徒、すなわち、探究心と探究力の伸長に関わるスキル・姿勢が上昇したと実感している生徒の割合を示している。一方、「3+5」の部分は、「3. もともとスキルや意欲が高かったが、低くなった」または「5. もともとスキルや意欲が低く、低いままである」と回答した生徒、すなわち上記のスキル・姿勢が低下・または上昇していないと実感している生徒の割合を示している。

●「1+4」のうち、70%以上の生徒がスキル・姿勢の上昇を実感しているのが以下の5項目である。

- 【4】 自ら「問い」をたてて、主体的に学ぶ。
- 【5】 一筋縄ではいかないような難しい問題に対しても粘り強く取り組むことができる。
- 【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。
- 【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。
- 【17】 インターネットや図書館を活用して、効果的に文献調査を行うことができる。

このうち、【14】の結果については、中間発表・学内発表・論文と要旨の執筆などで自身の研究の目的と内容について説明・文章化する機会が豊富に用意されているため、自然なことである。また、【17】についても、今年度の高校2年生は、昨年度より文献を読み要約する活動を多く取り入れてきたことから自然な結果である。また、【5】および【8】については、昨年度の高校2年生よりもともに5%ほど増加していることも踏まえると、「研究に取り組む粘り強さ」を伸長するプログラムとして昨年度よりも改善されているといえる。

●一方、「1+4」のうち、60%以下の生徒しかスキル・姿勢の上昇を実感していないのが以下の5項目である。

- 【3】 何事も、少しも疑わずに信じ込んだりはしない。
- 【11】 結論を下す際は、確たる証拠(根拠)の有無にこだわる。
- 【13】 建設的な提案をすることができる。
- 【16】 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。

このうち、【3】と【11】の上昇を実感していない生徒が多いこと、加えてそれとは反対に前述した【17】の上昇を実感している生徒が多いことから、インターネットおよび書籍を“巧く”利用することは多いものの、「情報の信憑性」・「主張の論理性」に対して敏感でない生徒が半数近く存在することを示している。この点については、中間発表に来校いただいた他校教員や研究者および本校運営指導委員からも「文献調査の甘さ(参考にした他者の主張と自身の主張の区別・調査した情報の信憑性への意識)」について、指摘が複数あるため、研究を進める上での文献調査の質向上は今後の課題である。

●個人課題研究は約1年間という長い期間研究に取り組むが、1年間を通して高いモチベーション・やりがいを維持して研究を続けられるかどうかは、生徒それぞれである。この課題はこれまでも確認されたことであるが、今年度から実施した口頭試問の【個人研を振り返る12個の問い】に対する生徒の回答や口頭試問を終えた教員のコメントは、「個人課題研究を続ける上で、1年間を通して高いモチベーション・やりがいを維持して研究を続けるためには何が必要か」という問いに回答する上での手がかりとなるものである。

今後は、【個人研を振り返る12個の問い】のうち、特に、次の2つの問い、

3. あなたの研究のテーマ(問い)の設定は、「約1年間やりがいを持って取り組めるか」という視点でみると、よい選択でしたでしょうか。理由とともに回答してください。また、よい選択でなかったとしたら、テーマ(問い)設定の際にどのようなことをすればよかったと考えるか、記述してください。
10. あなたの研究で、一番うまくいかなかったことは何か記述してください。また、今なら、それをどのように解決しようとするか考えて記述してください。

を分析し、生徒がモチベーション・やりがいを保てなかった原因を整理した上で、個人課題研究のプログラムの改善を試みる事が課題である。

Jr.リサーチャー養成講座

【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批判的思考スキルや創造的思考スキルが、転移可能なスキルとして身につく。

【対象生徒】

2023 年度前期：生徒 18 名（中学 1 年生 10 名、中学 2 年生 2 名、中学 3 年生 6 名、保護者 1 名）

2023 年度後期：生徒 9 名（中学 1 年生 4 名、中学 3 年生 5 名、保護者 1 名）

【内容】

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）でオンラインで実施。その日習得するテーマに関しての講義を受けた後、課題が与えられ、グループワークで思考を深め、データ収集や分析を実施。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。スケジュールとグループ研究のテーマの例は以下のとおりである。

	第 1 回	第 2 回	第 3 回	第 4 回	第 5 回	第 6 回	第 7 回	第 8 回	第 9 回	第 10 回	第 11 回	第 12 回
前期	5/13	5/20	5/27	6/10	6/24	7/1	7/8	7/22	7/29	8/5	8/12	8/18
後期	9/30	10/14	10/21	11/11	11/25	12/16	12/23	1/13	1/20	2/3	2/17	3/3

2023 前期のグループ研究のテーマの例

A: ペットの利き手/足 C: フォントのパワー

B: 今までにない街路樹 D: 翼竜型の模型飛行機

※右の図はグループ発表のスライドの抜粋

【検証】

批判的思考や創造的思考に代表される高次の思考には、認知的な側面での能力(ability)だけでなく、情意的な側面である性向(disposition)が必要である¹⁾。例えば Ennis(1996)により提示された

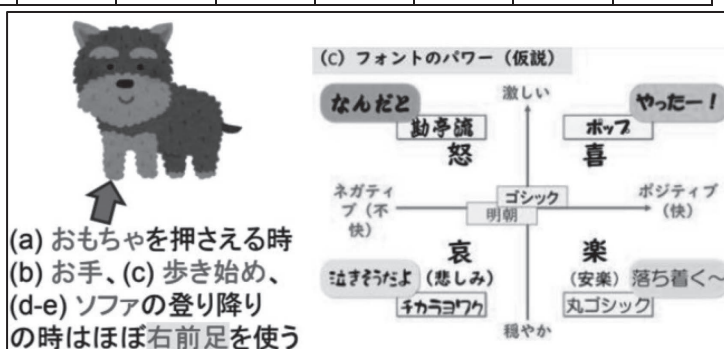
「性向」には「自分の視点以外の視点も検討する・心を開く」「自己と他者を尊重し、自己の立場や考えを他者に強要しない」等が含まれる。以下の本プログラムの参加者の感想においてそのような「性向」の獲得、さらに転移可能なスキルの獲得でもありと考えられる箇所を下線を引いた。

- ・今までこのような講義に参加したことがあまりなく、自分にとってかなり新鮮な経験となりました。グループワークの翼竜型の飛行機に関しては自分の夢がエンジニアであることと好きなものが飛行機であるため、かなり面白いと感じて取り組みました。前期、ありがとうございました。
- ・一つのテーマに対して真剣に向き合うという経験は、なかなか無い貴重な時間で、楽しかったです。自分では思いつかない発想が他のメンバーから沢山出てきて驚きました!
- ・ゲストの方に来ていただいて、専門的なお話を聞けたことや、コウペン博士の話も知らないことばかりで、とても興味深かったです。
- ・足りない点を指摘してアドバイスを頂いたり、色々な目線で見たりと、本講座のおかげで差がつく知識を身につけられたと思います。
- ・(教養講座を受けて)ヒットマンが製鉄の仕方を発明したことで一気にその周辺に限らず大きな影響をもたらしたということから、なにか 1 つのことでポーンと発見したりできれば、諦めていたことでも良い方向に進んでいけることがわかりました。また、製鉄の歴史を知ることでも環境問題を考えることの必要性にまで話がつながることに驚き、歴史を学び、掘り下げていくことが大事だと実感しました。とてもためになった講座でした。ありがとうございました。
- ・動物にも利き手があることが驚きでした。自分のテーマのことはあまり調べきれなかったけれど、他の人達の研究をきいて、自分でも調査をもっとしてみたいと思いました。今までありがとうございました。
- ・(テーマ研究のディスカッションを通して)でフォントが人に与える感情表現のツールになるだけではなく、フォントを使う立場の人がどんな性格であるかわかるという、逆転の発想があることがわかりました。

また本講座の成果は長谷川良平先生の実践に大きく依存している。特に先生の「学びのコミュニティ」を創る手法は特筆すべきものがある。「転生したらリサーチャーだった件」(略して「転リサ」と本講座を名付け、自らを「コウペン博士」と称し、参加者も「ハンドルネーム」でオンライン参加しており、学年の垣根も超え、さらには参加者の保護者の方も巻き込んでマタギやジャズドラマーなど職業について語っていただく機会も創るだけでなく、講座のメインである、生徒達のもの見方を変えるような教養講座やプログラミングや統計に慣れ親しむような課題等、非常にきめ細かく講座を運営していただいた。研究者に必要なスキルの核心とも言うべき「当たり前を疑う」力の向上とともに、もの見方も変容していることが、生徒たちの感想からもうかがえる。第一線でご活躍される研究者の方にこのような貴重な機会を頂けること、この場をお借りして深く感謝いたします。

【参考文献】

1) Ennis, R. H. (1996). Critical Thinking Dispositions: Their Nature and Assessability. *Informal Logic*, 18(2), 165-182. 等



第2節 アカデミアクラスのカリキュラム開発と実践

第Ⅲ期研究開発の柱である、「(Ⅱ) 理数系の総合科目「自然科学」の開発と実践」をする上では、まず前提として、教員集団の中に、互いのカリキュラムに対して教科・科目の枠を越えて批判的な指摘をし合うこと、教科横断的な課題(問い)を実際に作題することが可能となる「土壌」が必要不可欠である。本節では、そのような土壌を築くために、アカデミアクラスのカリキュラム開発を行う教育構想推進部の活動および実施した科目横断的なプログラムをまとめる。

教育構想推進部による科目横断勉強会の取り組み

【仮説】

アカデミアクラスの授業を担当する教員が、主に「公開シンポジウム」、「茗溪オープン模試」を準備・実施・評価する過程で科目横断的な勉強会を継続することで、自身の担当科目および担当でない科目に対する理解を深め、各科目間のつながりを見出し、総合する姿勢を伸長することができる。また、そのような姿勢を持った担当教員がアカデミアクラスの授業を実施することで、アカデミアクラスの生徒達も上記の姿勢を伸長することができる。

【対象】

中学1～3年アカデミアクラス、アカデミアクラスの授業担当者

【内容】

1. 公開シンポジウム これからの中等教育 ～茗溪学園が実現したい成績評価とは何か～

「評価」は基本的には、教員が出題した「問い」(毎日の授業での課題、レポート課題、試験、ゼミ)に対して生徒が「解答」し、それを、ある基準に基づいて採点、添削、コメントなどを行うことで「返却」されるが、一般的には、評価者である教員に対して、評価に対する自分の意見を述べる機会が用意されることはない。本シンポジウムでは、評価される側の生徒と評価者である教員が議論することを通じて、「そもそも評価とは何なのか。そして、どうあるべきなのか。」という問いの本質に接近することを目指した。尚、NPO法人TECUM長岡亮介理事長(元放送大学教授、元明治大学理工学部特任教授)、大阪大学大学院基礎工学研究科石渡通徳教授に登壇いただき、議論のオブザーバーとしての役割を担っていただいた。

シンポジウムに先立って、教員側は、科目ごとに、その科目の学びの目指す姿、各「問い」の出題の意図、実際に評価した上での反省をまとめた論考を執筆した。その過程では、複数の科目の教員が、互いの論考を読み合い、アカデミアクラスの理念と照らし合わせながら、疑問点や意見をぶつけ合う「科目横断勉強会」を継続的に実施した。尚、この公開シンポジウムに向けた勉強会に参加した主な教員は15名、科目は数学・国語・英語・生物・化学である。

また、生徒側についても、「生徒の主張～アカデミアクラスの学びの評価の批判的分析」と題して、各科目の「問い」に対する意見や、評価の方法に対する新しい提案などを論考集にまとめた。

2. 茗溪オープン模試

「茗溪オープン」とは、従来型の定期試験や様々な制約が課される業者模試では、日頃学んでいる学習内容を総合する力、あるいは、より深く分析をする力を図ることができないと考え、そのような力を図る場として、アカデミアクラス担当教員が独自に作成している模試である。また、「未知の問題に対する試行錯誤力や思考体力」を図るべく、中学1年生から高校1年生の学習内容でありながらも、東大をはじめとする「本格的な大学入試に出題される良問」を目指して作問した。

作問にあたっては、「科目横断勉強会」を実施し、複数科目の教員が、お互いの作成した問題に対して、忌憚なく意見を出し合い、問題の改良を重ねた。また、会議には、NPO法人TECUM長岡亮介理事長(元放送大学教授、元明治大学理工学部特任教授)、福島県立安積高校の理科教員3名も参加し、問題に対しての意見をいただいた。尚、この茗溪オープンに向けた勉強会に参加した教員は17名、科目は数学・国語・英語・生物・化学・歴史・地理である。

茗溪オープンは、本校アカデミアクラス生徒達に対しては、2/14～2/16で実施し、他校生徒および教員、そして一般の受験者も公募した。

【検証と今後に向けた課題】

1年間を通して、複数科目の教員が継続的に「勉強会」を実施できたこと、勉強会では常に複数科目の教員が意見する場面が見られたこと、そして、勉強会以外の時間帯で各教員が自発的に互いの科目について学び合う機会がみられたことから、「勉強会」に参加した教員が、各科目間のつながりを見出し、総合する姿勢を伸長することができたといえる。また、茗溪オープン昨題に向けた勉強会の中で、科学と宗教の関係性について記述された英語の文章や、遺伝法則と二項定理のつながりについて議論する機会もあった。今後は、このような科目横断的な課題の「種」となる発見を積み重ねていくことが必要である。

中 2 MAP「What is “Matsuri”？」

【仮説】

「まつりの本質とはなにか？」という問いを立てて、複数の科目の教員が開発したプログラムを通じてこの問いに迫ることで、次の目標を達成することを目指す。

- ① 各科目の授業や総合の時間で学んだことを応用・総合して、まつりを構造的に分析と力と姿勢を伸長する。
- ② また、タイチュロンコン王立大学付属中学校と、まつりについての学術的交流会(相互発表会、ディスカッション)を通じて、自分とは異なる異なる文化間の「祭り」の捉え方の違いに気づくことで、「自分とは違った人々」に対してつねに敬意を払い、彼らの“生き方”にからつねに自分の姿を反省するような姿勢を伸長する。

【対象】

中学 2 年生 AB 組 (75 名) 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. まつりに参加する人々を分類する「視点」を導入し、応用する

柳田国男の「日本のまつり」を国語の授業で読解し、柳田国男のまつりに参加する人々を分類する「中心」・「ウチ」・「ソト」の考え方を学んだ。また、その後、アニメ「氷菓」の「生きびな祭」を鑑賞し、登場人物を中心・ウチ・ソトに分類する試みを行った。

2. 地元のまつり調査

夏休みの期間を利用して、生徒達一人一人が地元にあるまつりについて調査した。その際は、その後のプログラムの材料とするために、「まつりで行われる手続き・過程」をできる限り正確に調査することを求めた。また、そのまつりの情報の発信者が「中心」・「ウチ」・「ソト」のどこに該当する人間なのかを意識することを求めた。

3. まつりの手続き・過程の意味を分析する「視点」を導入し、応用する

折口信夫の「日本日本藝能史六講」を国語の授業で読んで、「あるじ」・「まれびと」・「かどづけ」などのまつりの手続き・過程の意味を分析する概念を学んだ。また、その後、日本で一般的に行われているクリスマス、渋谷のハロウィンに対して、「あるじ」・「まれびと」・「かどづけ」に相当するものが存在するのか、また、存在するとすれば、何がそれに相当するのか分析することを試みた。

4. チュロンコン王立大学付属中学校との学術的交流会 3/15(金)

タイチュロンコン王立大学付属中学校から 15 名の生徒が来校し、学術的交流会を実施した。交流会の前半は、タイおよび日本の代表的なまつりについて、それぞれ英語で発表をした。本校生徒の発表では、それぞれの興味・関心を可能な限り優先して、以下のまつりそれぞれで 3 人～4 人のチームを作った。

また、本交流会については、希望者を生徒から募り、運営委員会を発足し、生徒たち自身が、「まつりについてのディスカッション」内で扱う問いのリストを作成した。

<発表した日本のまつり>

祇園祭、クリスマス、正月、隅田川花火大会、七夕、ねぶた祭、ハロウィン、ひな祭り、盆踊り

【検証と今後に向けた課題】

クリスマスや渋谷のハロウィンに対して、「あるじ」・「まれびと」・「かどづけ」に相当するものを的確に指摘で来ていたこと、また、学術交流会で作成した日本の祭りのプレゼンテーションにおいて、ほとんどのチームで、それまでに学んだ柳田国男や折口信夫の「視点」を踏まえて、発表内容の構造を組んでいたことから、【仮説】の目標①は部分的に達成できたといえる。

目標②については、今後、実際に学術的交流が終了したあとに、生徒にいかなる気づきがあったかをアンケートフォーム等を利用して分析する。

中3 mCLIL

【仮説】

生徒が教科の学びの中で獲得した知識・知恵を総合して概念的な思索を行い、概念的な思考を通じて新たな知識・知恵を獲得することを目指して活動を行った。上智大学などで授業スタイルの一つとして取り入れられている CLIL(Content and Language Integrated Learning)の手法を用いて、外国語で書かれた少し専門的な内容の学術書(数学史)を読み進め、①外国語の学びは「実用的な英語運用能力を身につけるため」ではなく「今学びたいと思っていることについて書かれた書籍を読んだり、そのことについて他者と議論したりして自身の理解を深められるようになるため」程度の理想を抱くようになるだけでなく、②知っていると思っていた概念を外国語を通じて学びなおすことで、その概念の異なる諸相を捉え、より本質的な理解へ導かれたり、③この活動を通じて、知らない言葉を自分の言葉で理解することで、異文化とは何かを考え、異文化を理解する感動や喜び、そして困難を経験させることができる。

【対象学年】

中学3年生 AB組(79名)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. 教材 Lucas N.H.Bunt らの“The Historical roots of elementary mathematics”, Dover Publications を教材とした。全章を読むことはできないため、Preface と第4章 THE FAMOUS PROBLEMS OF GREEK ANTIQUITY を扱った。本書を教材として採用したのは、①数学の歴史を「適切に」学ぶことは、まさに“時間的異文化”(言語学でいう diachronic perspective)を理解しようとすることに対応することであり、本活動の究極的目的につながる視点を手に入れる可能性があること、②第4章の内容は対象生徒がすでに学んだ初等幾何学のちょっとした応用であり、これから本格的に学ぶ2次関数のアイデアを要求するものも含まれているため、考えがいのあるテーマとなっていること、③本書は、随所に行間を補完したり現代の視点と比較したりする演習問題が含まれており、数学を歴史の中で適切に捉えさせようとする努力がなされていること、④そして、演習問題を解くことで、日本の教育とUSの教育の目的の違いなどが考えやすいことが理由である。なお、本書はUSの大学生・大学院生に向けて書かれた書籍である。

2. 方法 生徒は、事前に配布された予習補助プリントを参考にして予習を行い、わからなかった単語の意味を調べ(英英辞典推奨)、第1次訳を行い、与えられた課題に答える。予習範囲に数学的な内容を含んでいる場合は、他者へ(英語で書かれた表現を含め)説明できるようになるまで考え、その成果を予習ノートにまとめる。また、数学的な証明部分や

{that it contained much of the contents of the first four books¹⁷⁰ of Euclid's Elements}.

If we compare¹⁷¹ Hippocrates' geometry /with that¹⁷² of Thales, it appears {that/ in 150 years/ enormous progress/ had been made}. Thales/ made/ a modest beginning: a few theorems, /the "proofs" {of which¹⁷³ (if he did give them¹⁷⁴)/ still were of an intuitive kind¹⁷⁵}. Hippocrate/s showed/ knowledge {of many areas (of plane geometry):¹⁷⁶ congruence, similarity, areas,ratios of areas, the theorem of Pythagoras and related theorems, angles in circles, and all kinds of constructions}. He may have had but¹⁷⁷ a vague idea of such concepts as ratio and similarity, {so that his proofs could not have been flawless¹⁷⁸, but he made fair progress(on the road/ from intuition/ to deduction).

Bearing¹⁷⁹ in mind Hippocrates' many merits,/ we can say {that he has been justly¹⁸⁰ classified/ as one of the great geometers of his time}.

【課題研究 17】 HREM の著者達が、タレスが行なったことは、幾つかの定理と、それらの直観的な証明を発見していたことであり、それをもって modest beginning、つまり、(幾何学を)創始したとはいえ、ささやかな一歩を踏み出したに過ぎないと述べているのに対して、ヒッポクラテスは、彼の時代を代表する偉大な幾何学者であるといっていることの根拠として挙げていることは何か。

【自発的發展総合研究課題 3】 ヒッポクラテスは、相似概念を素朴に使っていたに過ぎないが、彼と比べ、現代の中学生、高校生、そして大学生、ひよっとすると大学卒業生は、比や相似についてより論理的に明確な概念を獲得し

4-1 INTRODUCTION

The three famous problems of the ancient Greeks were (to) "square a circle (to) trisect an angle, and to duplicate a cube (by the use of only a straightedge (unmarked) and a compass. The squaring, or quadrature, of a circle (or another plane figure) means to find a square that has the same area as the region enclosed by the circle (or other figure). These problems were solved, in one sense, by the ancient Greeks themselves. Their solutions required the use of curves other than the straight line and the circle (or mechanical means other than straightedge and compass). However, Greek philosophers, in particular Plato, viewed the straight line and the circle as the basic and perfect curves that should be sufficient to accomplish the constructions. Although, for this reason, the Greeks were dissatisfied with their solutions, these

¹⁷⁰ 全13巻のうち最初の4巻
¹⁷¹ compare A with Bで「AをBと比較する」という意味である。compare A to Bは、まるで違う意味になる。
¹⁷² geometry という単語の反復を避ける表現
¹⁷³ a few theorems を先行詞とする関係代名詞
¹⁷⁴ 指示する名詞は theorems
¹⁷⁵ 十分に論理的に厳密化されないまま直観で済ませている面があるという意味である。
¹⁷⁶ colon “:” は例示などに使われる。
¹⁷⁷ this but は only のような意味
¹⁷⁸ 欠点がない
¹⁷⁹ 分詞構文。なお bear A in mind は「Aを考慮する」という定型的表現。ここでは A と in mind が倒置している。
¹⁸⁰ classified という単語一つではなく、全文を修飾する副詞。「彼が、…と分類されて来たのは、まさに正当というべきである」という意味。

図1 予習補助プリントの例

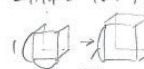
古代ギリシアの角の三等分・立方体二倍・円の正多角化
 「直線定規とコンパス」
 ・円の正多角化 ・角の三等分 ・立方体二倍(空に作る)
 4冊の同じ面積の正多角化の作図
 する。


図2 生徒の予習ノートの例

演習問題、課題については、発表を行い、概念の解釈の違いや、よりよい解釈の方法などについて議論を行う。

授業は、遠隔会議システムを利用して NPO 法人 TECUM 理事長である長岡亮介先生の補助の下、本校の数学教師が iPad をしようして行う。英語の文法や単語の意味の解説も行うが、それ以上に、ただ単に対応する日本語に翻訳しただけでは意味の通らない文章を、いかに数学的に緻密に読み解くかを大切にして授業を行う。本活動の最後に、第 4 章第 2 節にある「初学者にとってその証明を厳密に理解するには高級すぎる複雑な形の公式を応用する演習問題」（この手の演習問題は日本の教科書や参考書にはほとんど見当たらない）を解くことを通じて、US と日本の数学教育を比較し、その背後にある理由を考え、発表する。

4.2 節 Hippocrates of Chios and the Quadrature of Lunes

He must have reasoned about as follows (we denote semicircular region bounded by \overline{AC} and arc AEC as $s.c.(AC)$)

$$\frac{As.c.(AC) \cdot \frac{\pi \cdot (\frac{AC}{2})^2}{2}}{As.c.(AB) \cdot \frac{\pi \cdot (\frac{AB}{2})^2}{2}} = \frac{AC^2}{AB^2} = \frac{AC^2}{AC^2 + CB^2}$$

【自発的發展総合研究課題 4-1】上の説明で、HREM の著者達が暗黙の前提として仮定して使っている数学的な主張を整理して列挙せよ。
 ・円周率は使わなくていいの？
 → 余計なのだから
 ・Thales の定理、三平方の定理

図 3 板書の例

3. 授業の回数と内訳 全 19 コマ (50 分/1 コマ) 実施した。内訳は以下のとおりである。

表 1 活動の内訳

日付	内容	日付	内容
4/17 (2 コマ)	オリエンテーション～内容・目的～	6/30	EXERCISE
4/26	長岡先生によるライブ授業	7/7	
4/28	「Preface を読む」	7/12	4-3 Other quadratures
5/17	Preface	7/19	
6/7		8/30	
6/14	4-1 INTRODUCTION	9/1	
6/16		9/13	EXERCISE
6/19 (2 コマ)	4-2 Hippocrates of Chios and the quadrature of lunes	9/15	ディスカッション ～US と日本の数学教育を比較する～
6/26			

4 月 26 日と 4 月 28 日の 2 日間は、長岡亮介先生から直接授業を受けることができた。

【検証と今後に向けた課題】

授業を始めたばかりの頃は、「難しすぎる」という声が多くであった。しかし、予習を継続することができた生徒の中から、「難しさは最後まで残ったが、あるところから急に《英文を日本語に訳す》つまり《英語を読んでいる》という感覚がなくなって、《英語で書かれた文章を通じて、その人が文章に込めた数学的な思索の根本を探ろうとしている》という感覚になった」「英語を日本語に翻訳することはそれほど重要なことではなく、結局のところ、その文章を書いた人が何を伝えたいのかという核心を理解することが重要であることに気が付いた」「学問を深く理解することができれば、言語の違いは、それ以上に重要ではないということを経験できた」「数学の概念の中には英語で表記した方が核心を得ている場合もあることがわかった。英語で勉強した方が理解しやすい場合もあるかもしれない」という振り返りを行う生徒が出てきたことは、本活動の目標を部分的に達成できたことを示している。

一方で、半数近い生徒が、英語と数学の両方の知識が乏しいがために講義を聴くだけの状態になってしまい、本活動の面白さや新たな気づきを得られないまま活動を終えてしまった。内容も英語の基本的な運用能力も適切な教材を選ばなければならない。さらに、次年度以降の持続可能性を考えるならば、活動を担当する教科の教師が、少し深い内容まで講義ができる、外国語で書かれた教材を選ばなければならない。

本校には、帰国生が多く在籍しているので、複数名で小さなグループを作り、その中で「輪読」するようなゼミの形式を採用すると、数学が好きな生徒と、英語が得意な生徒がお互いに強みを発揮しながら読み進めることができるだろう。

第4節 校外研修活動や講演会、国際科学オリンピックにおける取り組み

科学部の活動動向

【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

	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5
物理班	8	12	20	23	33	30	24	15	11	12	11	17	28	21
化学班	7	6	13	23	30	41	38	38	30	32	39	38	37	48
生物班	24	21	19	26	31	39	38	36	30	33	30	32	34	35
地質班	9	9	7	11	10	13	9	8	7	9	5	5	13	13
天文班	20	18	18	21	31	34	29	25	24	21	23	28	26	31
数学班			5	12	12	9	9	5	5	7	6	11	15	17
無線工学班	26	18	26	31	39	39	47	45	43	41	40	36	34	35
コンピュータシステム研究会						7	14	15	11	20	21	15	15	26
合計	94	84	108	147	186	212	208	187	161	175	175	182	202	226

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、センサーを使っての物理量の測定や、レゴマインドストームを用いてのロボット開発、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。

9月には宇宙エレベーター競技会関東ブロック大会に出場し、見事ベスト8に入ることができた。また、3Dプリンターを使っての研究を始めることができた。まず物理での気柱の実験で用いる水がめを印刷し、実際に授業で用いることができた。また、竹トンボのモデリングを行い、羽の角度を変化させていき、一番飛距離が大きい竹トンボを調べた。

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ロボ2022の化学班ブースは大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、人工イクラ作成、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ロ
- 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 17 名、中学生 18 名、計 35 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

透明標本の作製、方形枠を用いた植生調査 (夏、冬 2 回)、赤塚公園の池の水に住む水生生物の観察、小動物の骨格標本の作製、土壌生物の呼吸量測定、アンズジャム・キウイジャムの作成、ドングリの形態比較とシギゾウムシの観察、双翅目昆虫の幼虫の形態観察、煮干しの解剖、ツルグレン装置による土壌微生物の観察

(2) 校外合宿の実施 8月2～3日 リリーアカデミーキャンプセンター (茨城県立里美野外活動センター)

昆虫および植物の野外観察、トラップによる昆虫採集、昆虫標本の作成、ツルグレン装置による土壌微生物の観察

(3) 文化祭の参加 展示団体として参加 光合成ペンダント、キアゲハの羽化の展示

(4) 研究活動の对外発表の経過

- ・ 12月9～10日「JSEC2023 高校生・高専生科学技術チャレンジ」(朝日新聞社主催) 最終審査に進出し優秀賞受賞
発表タイトル「ランタナの花色変化の仕組みとその理由」(日本科学未来館) 高2生3名
- ・ 3月20日 第71回日本生態学会大会高校生ポスター会出場 オンサイトでの発表
発表タイトル「ランタナの花色変化の仕組みとその理由」発表(横浜国立大学) 高2生3名

(5) 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している。

4. 科学部地質班 (高校生 1 名、中学生 12 名、計 13 名)

放課後、週 2 回の活動日を設け、地学に関する学習、実験実習を行った。6 月の文化祭では、簡単にできる地学実験 (共振発生、大気圧の確認、雲や竜巻の発生、リップマーク形成など) を来場者に紹介した。8 月に天文班と合同で行うはずであった長野県南牧村での夏合宿は、台風接近のため中止とした。10～11 月には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 12 名、中学生 19 名、計 31 名）

放課後に週 1～2 回の頻度で活動し、天文分野に関する勉強会や観測機材のメンテナンス、天体観測や天体写真撮影の報告会などを行っている。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ため、今年度は定例活動以外に以下の活動を行った。

(1)文化祭：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、プラネタリウム番組を上映

(2)校内夜間観測会：5 月と 12 月の 2 回実施

(3)校外観測会：8 月に長野県の野辺山で 3 泊 4 日の観測を行う予定だったが、台風接近の為、中止。その代替として、9 月に茨城県の里美で 2 泊 3 日の観測を実施した。

(4)プラネタリウム鑑賞会：11 月につくばエキスポセンターで「銀河鉄道の夜」を鑑賞

(5)他校との共同活動：つくばエキスポセンターの企画で、3 月上旬に並木中等教育学校とともに各自で作成したプラネタリウム番組を発表予定

6. 科学部数学班（高校生 3 名、中学生 14 名、計 17 名）

週 2 回活動を行っている。今年度の活動は以下の通り。

1. 文化祭 見学者に、魔法陣や立体工作を体験してもらった。
2. マスフェスタ 夏に大阪で行われた全国数学生徒研究発表会(大手前高校主催)に参加した。スツルムの定理を使い、代数方程式の解の個数を表示するパイソンのコードを発表した。
3. 和算に挑戦 年末・年始に開かれた和算に挑戦(一関博物館主催)に中級 5 人、上級 1 人が応募した。
4. 数学ジュニアオリンピック 中学生が 5 名、数学ジュニアオリンピックの国内予選に参加した。その準備のために、高校生を交え、夏以降、週 1 の勉強会を行った。

7. 科学部無線工学班（高校生 14 名、中学生 21 名、計 35 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、一定時間内の交信数と交信範囲（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 ALLJA コンテスト、フィールドデーコンテスト、全市全郡コンテストという全国級のコンテストで優勝し、ARDF についても全国高校 ARDF 大会個人 2 位・団体 2 位となった上に、高校 3 年男子がチェコで行われた ARDF 世界選手権へ出場した。

<コンテスト>

- ・4 月 29 日(土)～30 日(日) ALLJA コンテスト（校内） 結果：XMJ 全国 1 位
- ・6 月 17 日(土) ALL ASIAN DX CONTEST（電信部門）参加（校内）
- ・7 月 1 日(土)～2 日(日) 6m&DOWN コンテスト（校内） 結果：XMJ 関東 2 位
- ・7 月 17 日(日) 高校コンテスト（校内にて） 結果：高校 MM 団体 2 位 高校 S430(個人)1 位
- ・8 月 4 日(金)～6 日(日) フィールドデーコンテスト（土浦市） 結果：XMJ 全国 1 位
- ・9 月 2 日(土) ALL ASIAN DX CONTEST（電話部門）参加（校内）
- ・10 月 7 日(土)～8 日(日) 全市全郡コンテスト（校内）結果：XMJ 全国 1 位

<無線技術競技会（方向探知（ARDF）を含む）>

- ・4月22日(土) 高等学校 ARDF 競技大会 関東・東北地区大会（栃木県那須烏山市）
結果：高校 団体1位、女子個人1位、男子個人2, 3, 6位
中学 団体1位、女子個人1, 2位 男子個人1, 2, 3位
- ・5月30日(火) 茨城県高等学校文化連盟アマチュア無線部会 第80回無線技術競技会（笠松運動公園）
結果：欧文受信の部 1位（2名）, 7位 方向探知の部 女子個人1, 4位 男子個人8位 団体3位
- ・7月29日(土)~30日(日) 全国高等学校 ARDF 競技大会（新潟県阿賀野市）
結果：3.5MHz 帯スプリント 高校 団体2位 男子個人2, 6位 女子個人3位
中学 団体1位 男子個人1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8位 女子個人個人1, 2位
144MHz 帯クラシック 高校 女子個人8位
中学 団体1位 男子個人1, 2, 4, 6, 8位 女子個人1位
- ・8月27日(日)~9月2日(土) 第21回 ARDF 世界選手権（チェコ）高校3年男子1名が日本代表の一員として出場
- ・10月22日(日) 2023 全日本 ARDF 競技大会（宮城）
結果：高校 女子個人3位 中学 男子個人1位、女子個人1, 3位、学校対抗2位
- ・11月15日(水) 茨城県高等学校文化連盟アマチュア無線部会 第81回無線技術競技会（八郷総合運動公園）
結果：欧文受信の部 1位（4名） 方向探知の部 女子個人4, 6位 男子4位 団体2位
- ・11月25日(土)・26日(日) 茨城県 ARDF 競技大会兼高等学校 ARDF 関東・東北秋季大会（水戸市森林公園）
結果：144MHz クラシック 高校 男子個人6位 団体3位
中学 女子個人1位、男子個人3, 4, 5, 8位、団体2位
3.5MHz クラシック 高校 男子個人1位 団体1位
中学 女子個人1, 2位 男子個人1, 2, 4, 5位 団体1位

<その他の活動>

- ・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 3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。

国際科学オリンピック、科学の甲子園

【実施内容】

数学ジュニアオリンピックに中学生が5名参加し、地学オリンピックに中学生が7名参加しました。それぞれ持っている力を十分に発揮しました。

令和5年度科学の甲子園ジュニア茨城県大会予選を7月11日放課後に実施しました。中学1年生3名・中学2年生8名が参加しました。県大会進出チームはいなかつものの、中学2年生1名が個人賞を受賞しました。

SS Geo Tour (屋久島研修)

【仮説】

本研修では世界遺産に登録されている屋久島を訪れ、豊かな自然環境の中でフィールドワークを行う。本研修により以下の3点の目的が達成される。

- ① 実際にフィールドでの観察・調査を体験し、フィールドワークの難しさや面白さについて知る。
- ② 科学的調査手法やデータの処理・評価法を経験し、調査結果を考察し、発表するスキルを身に付ける。
- ③ 埼玉県立春日部高校からの参加者や学年の異なる生徒とともに活動することにより、豊かなコミュニケーションを行う機会を得て、多様な個性や価値観を受け入れる力を養う。

【実施期間】 (1) 事前研修：5月～6月 計3回 (2) 現地研修：7月24日(月)～28日(金) 4泊5日

【対象者】

中学3年生～高校2年生の希望者を対象とし、書類審査で選抜した中学3年生3名(男子3名)、高校1年生3名(男子1名、女子2名)、高校2年生3名(男子2名、女子1名)の計9名が参加した。埼玉県立春日部高等学校からは高校1、2年生12名が参加した。

【実施内容】

(1) 事前研修：本年度は計3回の事前研修を実施した(表1)。事前研修の最終回では、それまでの研修を踏まえてそれぞれが特に興味を持った内容を個人テーマとして設定し、講師(屋久島環境文化研修センターのスタッフの方々)に対してテーマの発表を実施した。また、表1の内容に加え、本校理科教員と生徒の間で個人テーマ設定に関する面談を随時実施した。

表1 事前研修の日程と内容

実施日	活動内容
5/6	筑波山巡検及び春日部高校との交流会 ※春日部高校との合同開催 講師：本校生物科教諭 本校地学科教諭
5/26	第1回学習会(屋久島の自然について) ※春日部高校との合同開催(オンライン) 講師：屋久島環境文化研修センターのスタッフ2名
6/30	第2回学習会(個人テーマの発表会) ※春日部高校との合同開催 講師：屋久島環境文化研修センターのスタッフ2名

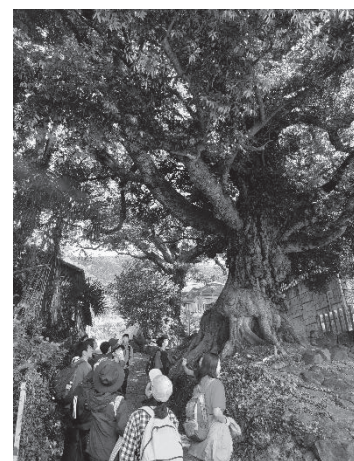


写真1 筑波山巡検の様子

(2) 現地研修：7月24日(月)～28日(金)の4泊5日の日程で、屋久島にて現地研修を実施した。大まかな研修内容は表2のとおりである。現地では、屋久島環境文化研修センターのスタッフの方々にご指導いただきながら、屋久島の豊かな自然に対する観察・調査活動を行った。2～4日目のテーマ別研修では、生徒の個人テーマに沿って3つの班を設定し、2校混合のグループを編成した。生徒はテーマ別研修で得たデータをもとに発表資料を作成し、屋久島環境文化研修センターのスタッフの方々の前で成果発表会を実施した。

表2 屋久島での研修日程の概要

実施日		活動内容
7/24	午前	羽田空港集合・屋久島への移動
	午後	屋久島環境文化村センター見学
	夜	翌日からのテーマ班別研修の事前打ち合わせ
7/25	午前	自然観察ツアー「屋久島の地質と滝」
	午後	テーマ班別研修①
	夜	日中の研修のまとめ・翌日の計画
7/26	日中	テーマ班別研修②
	夜	日中の研修のまとめ・翌日の計画
7/27	午前	テーマ班別研修③
	午後	研修成果発表会の資料作成
	夜	研修成果発表会
7/28	午前	海洋生物の観察・シュノーケリング実習
	午後	移動・羽田空港帰着



写真2 テーマ班別研修の様子



写真3 集合写真

【検証】

屋久島での研修終了時に参加生徒に対して実施したアンケート結果に加え、参加生徒の研修後の学校生活の様子などから、設定した仮説が達成できたか否かについて検証していく。本研修で感動・発見したことについて、「森林の偉大さを感じられた」、「想像以上に多くの生物に出会うことができた」など、屋久島の豊かな自然に感動したという意見が多く見られた。また、「自然を相手にするとスムーズに調査結果を得られないことが一番の収穫だった」、「1つの事を調べるのにいろいろな場所に行く必要があり、結果も思い通りにならないことがあり調査が大変だと感じた」といった意見も見られた。生徒は実際にフィールドに出ることの素晴らしさやフィールドで調査を行うことの難しさを十分に感じられたようである。このことから、仮説①は十分に達成できたと考える。研修成果発表会では一人数分で調査目的・手法・結果・考察の一連の内容を発表した。科学的調査手法やデータの処理・評価法について、生徒からは「難しかった」、「大変だった」という意見が多く、スキルが習得できたといったような意見はほとんどなかった。生徒は調査を実施してまとめることの困難さには気付けたようだが、それを乗り越えてスキルを習得できたと感じるまでには至らなかったようだ。このことから、仮説②は十分に達成できたとは言えない。これは来年度以降の検討事項である。その一方で、研修後の授業課題において、屋久島の成果発表会でもらったアドバイスを参考に資料を作ってみたと報告しに来る生徒がいた。その他の生徒の課題も確認したが、成果発表会のときよりも出来の良い資料を提出していた。本研修を通して、発表資料作成スキルの上達については一定の成果があったようである。他校や他学年の生徒との交流について、筑波山巡検後の交流会や現地での様子を見る限り、多くの生徒が積極的に茗溪生・春日部生関係なくコミュニケーションをとり、互いに学びを深めることができていた。このことから、仮説③は十分に達成できたと考える。他校の生徒と共に学びを深める機会が多くは無いため、他校の生徒との共同学習を本研修の特色のひとつとして継続していきたい。

【次年度への課題】

本研修を実施して、事前準備の甘さを感じた。生徒は事前に個人テーマを設定し、方法もしっかりと練っていたが、いざ現地でフィールドに出ると戸惑ってしまう場面が散見された。次年度は、現地研修をより充実させるため、フィールドワークの基礎や調査器具の使い方について学ぶ事前研修を設定していく予定である。

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。

台中女子高級中学との交流

【対象生徒】

高校 1 年生 41 名

【内容】

台中女子高級中学・クリエイティブサイエンスクラスの生徒 29 名が来校した。

7 月 3 日(月) 相互に学校紹介を行った。使用言語は英語である。

7 月 4 日(火) 午前：茗溪生がバディとなり、preIB の授業（History, Economics, Biology, Environmental Systems and Societies）を受講した。

午後：台中女子高級生徒による研究発表会を行った。発表タイトルは“Tiffany car car for plants” “Pandora's Beatbox” “Crush on Code” “Handheld Balanced Marble Maze” “A bat in a box” “Cash Cash Chroma” “Medusa the Clothes Folding Machine” “Annoying Clock” “Remote Control Turret & Target” “Alohomora” “Randence” であった。

さくらサイエンスプログラム

【対象生徒】

海外高校生との交流：高校 1 年生 45 名、高校 2 年生 30 名、高校 3 年生 24 名

梶田先生の講演会：上記の生徒に加え、全学年の希望者が参加

【内容】

さくらサイエンスプログラムは、諸外国・地域の青少年の日本への招へい等を通じて日本の青少年との科学技術分野の交流を行う事業であり、国立研究開発法人科学技術振興機構が運営を行っている。12 月 13 日（水）に、海外高校生 99 名（インド 64 名、中国 20 名、南アフリカ 5 名、ケニア 5 名、エジプト 5 名）が来校した。午前中は海外高校生と本校生徒が 10 のグループに分かれ、交流活動を行った。グループごとの活動内容は以下の通りである。

グループ（科目）	活動内容
TOK	倫理的ジレンマについてディスカッションとグループワークを行った。
Physics	エッグドロップ(卵を落下から守るような構造などをつくる)における落下の高さ、モーター付きの車の走行速度を競う活動をチーム対抗で行った。
Chemistry	ゲル化を用いた人口イクラの作成、pH の変化を利用した色の変わるメレンゲの作成、電気パンの作成等、いくつかの実験を行った。
Biology	酵母を用いたパン作り、光学顕微鏡を用いたゾウリムシ、オオカナダモの観察やスケッチ、そしてちりめんの中のイワシ以外の生物探しなど、複数の小さな実験を組み合わせで行った。
ESS	水循環や炭素循環などの再現や、ヒートアイランド現象、土砂崩れなどのモデル化を行った。
Architecture	各国の国内建築についてディスカッションを行い、global house の設計を建築を行った。
Economics	"Shark Tank"形式のマーケットゲームアクティビティを行った。5 つのグループをつくり、それぞれに与えられた架空の国の設定に基づく経済政策を考案し、発表を行った。
Psychology	性格診断テストの作成とその評価を行った。
Language and Literature	「広告は普遍的に説得力を持つのか」という問いで、海外の広告をグループごとに分析した。
Calligraphy	半紙・団扇染め、名前当て字、漢字クイズを行った。また、染めた半紙と団扇に好きな漢字を書いた。

午後は、梶田隆章先生（ノーベル物理学賞受賞）による講演会を行った。梶田先生からは事前学習資料をご提供いただき、理科の授業等で事前学習を行った。

14:20～15:45 講演会（場所：第1体育館）

14:20～15:00 講演 ※使用言語：英語、同時通訳なし

“Looking back on my research at Kamioka - Neutrinos and Gravitational Waves –”

15:00～15:20 質疑応答

15:20～15:30 記念撮影

15:30～15:40 お別れセレモニー（3人の海外高校生がスピーチ）

【検証】

終了後、海外高校生との交流を行った生徒は学んだことや自分自身に起こった変化をまとめるなど、振り返りを行った。参加した多くの生徒の自由記述では、活動内容の学術性に関する振り返りは少なかったものの、異なる背景を持つ人々と関わっていくことの楽しさや難しさに言及する記述が目立ち、国際的な視野や感覚が高まったことが示唆された。

嘉義高級中学・嘉義高級女子中学との交流

【対象生徒】

中学3年生1名、高校1年生3名、高校2年生16名、高校3年生29名

【内容】

12月19日(火)

午前は高校3年IB生に対して、午後は高校2年生の個人課題研究発表会の分科会にて、嘉義の生徒が英語を用いた研究発表と質疑応答を行った。発表タイトルは、以下の通りである：

- ・ AIR BOX IMPLEMENTATION”
- ・ Reduce Water Consumption Through Real-Time Water Flow Display
- ・ Anti-gravity Hydra lamp -A marvelous Device that freeze water drops in the sky
- ・ Test the soil moisture in three pots of celery and give automatic watering according to the detected information
- ・ SMART SINK
- ・ SMART oil separator
- ・ Screaming Plants PLANTSONIC AI

タイプラーミット高校とのオンライン研究発表会

【対象生徒】

参加希望者全員

【内容】

2月22日(木)にオンラインで開催した。タイ プラーミット高校 24名、茗溪高校2年生希望者4名、国立臺灣嘉義高校3名が発表者として参加した。

今年で4回目となる「The 4th International Webinar on Science Project 2024」は、タイのシーナカリンウィロット大学附属プラーミット高校、台湾国立嘉義高校、茗溪学園の3校共同主催、タイタマサット大学シリンドーン国際工学部と筑波大学の協力の元、高大連携事業の一環としても行っている。本プログラムは2部制になっており、第1部ではタマサット大学および筑波大学の研究者による基調講演、第2部ではタイ、台湾、日本の3か国3校の生徒による研究発表会をオンラインにて行う。研究発表のテーマは自然科学の領域とし、海外からは毎年工学系の研究発表が多く、茗溪からは生物家の研究発表が多い。司会進行、基調講演、研究発表もすべて生徒主導で英語を用いて行う。

生徒の研究発表テーマを一部紹介する：

- ・ Reduce water consumption through real-time water flow display
- ・ The Art and Science of Molecular Resolution
- ・ Effects of Microplastics on Plants
- ・ Trials and Tribulations of Making Pineapple Jello - The Effect of Bromelain Temperature on Gelatin Breakdown

予め録画した研究発表プレゼンをオンラインで流し、ライブで質疑応答を行う予定である。

第4章 実施の効果とその評価

1. 「探究心」と「探究力」を育てる探究プログラム

第Ⅲ期研究開発の柱の1つは、「探究心」と「探究力」を伸長することを目的とし、以下の点に重きを置く方針をとって探究プログラムを構成することであった。

- (a) 生徒が継続的に自己の興味関心と向き合いながら、課題を発見することを促すものであること。
- (b) 生徒が発見した課題と社会とのつながり（どのような意義があるか、どのように社会に還元できるか）を、生徒自身が俯瞰的に考えることを促すものであること。
- (c) 生徒および教員が、現代の社会には、特定の分野の理解だけでは解決が困難である複合的なものが多数存在することを自覚し、そのような課題を積極的に発見することを促すものであること。
- (d) 生徒および教員が、ある特定の専門分野の人物のみに限らず、多様な人物と論理的かつ批判的な対話をする機会を積極的に持つことで、複合的な課題の解決に接近する方法を学べるものであること。
- (e) 生徒が、社会調査を実施するにあたり基礎となる理論や、統計学の基礎を学び、それを、探究のプロセスの中で適切に活用できるようになるものであること。

以下に今年度の取り組みとその評価を述べる。

中学1年では、失敗から学ぶ姿勢を「探究心」と「探究力」を養うための基盤と捉えて、「失敗の本質」というテーマに焦点を当て、一般的に受け入れられている「失敗」の定義やイメージ、人類が歴史を通じて失敗をどのように乗り越えてきたか、さらには自身の言葉で「失敗」を定義することに取り組んだ。また、学校生活や実社会の振り返りを通して失敗について学びを深めた。その結果、失敗の意味やイメージを客観的な理解および、失敗や成功という概念が個人の認識によって意味付けられることについての理解が深まった。さらに、失敗事例の分析を通して、同一の事象や結果に対して失敗と考える者とそうでない者が存在することが明らかになり、一つの事象を多角的に捉える視点の重要性を生徒に実感させることができた。また、失敗とは「次の方向性のヒントになる」「失敗を受け入れ、コミュニケーションを利用して解決策を見出すことができる」といったポジティブなとらえ方をできるようになった。

中学2年では、生徒の批判的思考（クリティカル・シンキング）を磨くこと、具体的には、授業を含め生徒が情報にアクセスする際、「なぜなのか」「本当に正しいのか」「考え方に偏りはないか」といった批判的な問いを持ち、より本質的に物事を捉えることができるようになることを狙いとして、クイズ集団『QuizKnock』の動画を視聴し、信頼度の高い情報やメディアリテラシーについての検討を行うなどの活動を行った。尚、動画の内容としては、QuizKnockが1本の動画を配信するにあたり、情報の正確性を担保するためにどのような過程を経ているかに迫るドキュメンタリーであり、動画を視聴した上で、個人ごとにワークシートの記入を行った。信頼度の高い情報を発信するための具体的な実践や、メディアの発信には必ず意図があることなどを理解した。このような活動を通じて、「正しい情報とは何か」を考える活動を通じて、情報に対する生徒の捉え方に変化が生まれた。活動に関する感想を記載したワークシートでは、「与えられた情報を鵜呑みにするのではなく、本当に正しいのかを疑うことが大切だと感じた」「情報を得る際は、情報源の信頼度まで確認する必要がある」「ネットの情報だけでなく、辞書や書籍など確かさが裏付けされた情報も活用したい」「発信者の意図が含まれていることを注意しながら情報を受け取りたい」などの意見が見られた。

中学3年生では、研修先を沖縄とし、平和学習と調べ学習を統合して課題探究型学習を実施した。情報の不確実性、文章の真実性、多面的・多角的視点の重要性について講義するなど、教員が研究の手順および方法、意識すべきことを示し、生徒にはその手順や方法に基づいて自らが設定したテーマを探究して論文を執筆するよう指導した。結果として、生徒が自らの興味・関心に基づきテーマを設定することができ、ある程度意欲的な姿勢で研究に臨ませることができたと評価できる。また、多くの生徒が研究の手順や方法を理解できたと考えられる。そして、事後アンケートである生徒が現地調査について「自分の気になっていたところに行けて、論文にとっても役立ちそうな話を聞くことが出来た」と振り返っている点から、生徒が自分の研究課題を解明するために必要な情報を収集しようとした姿勢がうかがえる。アンケートでこのような回答を行った生徒が多かったことから、個人の目的に応じて情報の選別を適切に行う力を養うことができたことと評価できる。

高校1年生では、次の項目を目標に、高2「個人課題研究」に向けた準備的活動を実施した。

- ① 自己の興味・感心を新たに、または改めて認識する。
- ② 研究するテーマ(問い)を設定する上での心構えや、テーマ(問い)を設定するための具体的な手法を学ぶ。
- ③ 自己の興味関心に基づいた、個人課題研究のテーマ(問い)を設定する。

活動の主なものとして、個人課題研究の目的・価値・評価の観点の共有、図書館司書教諭と連携した、情報の価値について考える活動、論文の構造を理解してその要旨をつかむ活動、生成AIの研究(探究)への応用可能性を考える活動、教員との面談することによる個人課題研究のテーマ設定を行った。

教員との面談期間終了後に実施した、「テーマ(問い)設定プロセス」の実際について分析するアンケートにおいて、テーマの条件についての生徒の回答として、「自分の興味あること好きなことに関するテーマ(問い)を考える」または

「自分が今、または今後達成・克服・解決したいテーマ(問い)を考える。」という回答数が最も多かったことから、目標①と③は達成できたといえる。また、目標②については、「他者(教員・友人・先輩・家族)と話す。」「マインドマップを作成するなどして、キーワードを書き出す。」「論文を探し、読む。」という3つの手法が回答数の上位であり、これらを促す講座を実践していたことから、本プログラムが目標②の達成に寄与したといえる。

高校2年生では、以下の目標を達成することを目指し、「個人課題研究」を実施した。

- ① 自己の興味関心を新たに、または改めて認識することができる。
- ② 自己の興味関心と社会とのつながりを考える姿勢を伸長することができる。
- ③ 「探究心」と「探究力」を伸長することができる。

ただし、ここでいう「探究心」とは、「探究のプロセス(①課題の設定→②情報の収集→③整理分析→④まとめ・表現)の重要性を理解し、探究のプロセスを主体的に繰り返そうとする姿勢と定める。また、「探究力」とは、「論理的思考力・批判的思考力を働かせて、探究のプロセスの質を高めることができる力」と定める。

- ④ 自己の特性を新たに、または改めて認識することができる。

主に、金曜6限・7限に設置された科目「個人課題研究」の時間に活動し、生徒1人に対し「課題指導者」として教員が1人つき、定期的に対話をする中で研究の助言および担当生徒の研究の総合的な評価を実施する。また、生徒は、研究をする過程で、全員がポスター作成、口頭発表、要旨作成、口頭試問を実施する。今年度は、新たに、「アンケート調査のいろは / 科学実験統計処理」という講座や、生徒が個人課題研究を振り返る12個の問いについて事前に回答し、教員と面談をする「口頭試問」を実施した。

個人課題研究を通じて、生徒の「探究心」および「探究力」の伸長に関わるスキル・姿勢の変化(上昇・低下)について分析するため実施したアンケート結果から、23個の項目を挙げて、それぞれの変化について問うアンケートを実施した。アンケートの結果、「研究に取り組む粘り強さ」を伸長するプログラムとして昨年度よりも改善されていることがうかがえた。また、インターネットおよび書籍を「巧く」利用することは多いものの、「情報の信憑性」・「主張の論理性」に対して敏感でない生徒が半数近く存在することが示された。

2. アカデミアクラスのカリキュラム開発と実践

第Ⅲ期研究開発の柱である、「(Ⅱ)理数系の総合科目「自然科学」の開発と実践」をする上では、まず前提として、教員集団の中に、互いのカリキュラムに対して教科・科目の枠を越えて批判的な指摘をし合うこと、教科横断的な課題(問い)を実際に作題することが可能となる「土壌」が必要不可欠である。以下では、そのような土壌を築くために、今年度実施した、アカデミアクラスのカリキュラム開発を行う教育構想推進部の活動および実施した科目横断的なプログラムをまとめる。

アカデミアクラスの授業を担当する教員の主な取り組みとして、「公開シンポジウム」および「茗溪オープン模試」を準備・実施・評価する過程で科目横断的な勉強会を継続し、自身の担当科目および担当でない科目に対する理解を深め、各科目間のつながりを見出し、総合する姿勢を伸長することを目指した。1年間を通して、複数科目の教員が継続的に「勉強会」を実施できたこと、勉強会では常に複数科目の教員が意見する場面が見られたこと、そして、勉強会以外の時間帯で各教員が自発的に互いの科目について学び合う機会がみられたことから、「勉強会」に参加した教員が、各科目間のつながりを見出し、総合する姿勢を伸長することができたといえる。

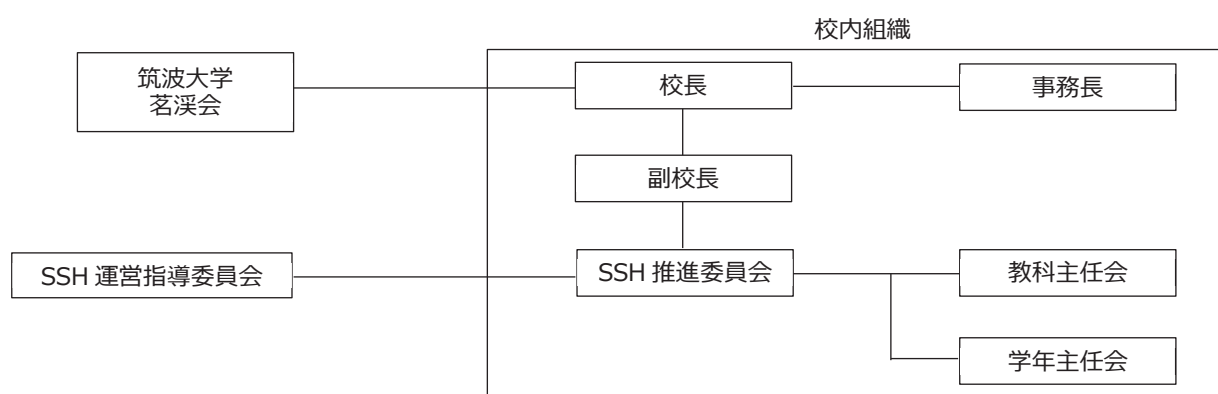
中学3年アカデミアクラスでは、生徒が教科の学びの中で獲得した知識・知恵を総合して概念的な思索を行い、概念的な思考を通じて新たな知識・知恵を獲得することを目指して活動を行った。具体的には、上智大学などで授業スタイルの一つとして取り入れられているCLIL(Content and Language Integrated Learning)の手法を用いて、外国語で書かれた少し専門的な内容の学術書(数学史)を読み進め、①外国語の学びは「実用的な英語運用能力を身に着けるため」ではなく「今学びたいと思っていることについて書かれた書籍を読んだり、そのことについて他者と議論したりして自身の理解を深められるようになるため」程度の理想を抱くようになるだけでなく、②知っていると思っていた概念を外国語を通じて学びなおすことで、その概念の異なる諸相を捉え、より本質的な理解へ導かれたり、③この活動を通じて、知らない言葉を自分の言葉で理解することで、異文化とは何かを考え、異文化を理解する感動や喜び、そして困難を経験させることを目指した。予習を継続することができた生徒の中から、「難しさは最後まで残ったが、あるところから急に《英文を日本語に訳す》つまり《英語を読んでいる》という感覚がなくなって、《英語で書かれた文章を通じて、その人が文章に込めた数学的な思索の根本を探ろうとしている》という感覚になった」「英語を日本語に翻訳することはそれほど重要なことではなく、結局のところ、その文章を書いた人が何を伝えたいのかという核心を理解することが重要であることに気が付いた」「学問を深く理解することができれば、言語の違いは、それ以上に重要ではないということを経験できた」「数学の概念の中には英語で表記した方が核心を得ている場合もあることがわかった。英語で勉強した方が理解しやすい場合もあるかもしれない」という振り返りを行う生徒が出てきたことから、本活動の目標を部分的に達成できたといえる。

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つつ年間を通じたSSH事業の実務を担当してきた。今年度はSSH推進委員長のほか、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ている。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、実施内容に着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。



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. 「探究心」と「探究力」を育てる探究プログラム

「探究心」と「探究力」を育てる中高一貫探究プログラムの開発と実践のために、今年度実施した中学1年から高校2年までに実施した取り組みは以下の通りである。

【中学における探究的活動】

・中学1年では、失敗から学ぶ姿勢を「探究心」と「探究力」を養うための基盤と捉えて、「失敗の本質」というテーマに焦点を当て、一般的に受け入れられている「失敗」の定義やイメージ、人類が歴史を通じて失敗をどのように乗り越えてきたか、さらには自身の言葉で「失敗」を定義することに取り組んだ。また、学校生活や実社会の振り返りを通して失敗について学びを深めた。

・中学2年では、生徒の批判的思考（クリティカル・シンキング）を磨くこと、具体的には、授業を含め生徒が情報にアクセスする際、「なぜなのか」「本当に正しいのか」「考え方に偏りはないか」といった批判的な問いを持ち、より本質的に物事を捉えることができるようになることを狙いとした活動を実施した。

・中学3年生では、研修先を沖縄とし、平和学習と調べ学習を統合して課題探究型学習を実施した。情報の不確実性、文章の真実性、多面的・多角的視点の重要性について講義するなど、教員が研究の手順および方法、意識すべきことを示し、生徒にはその手順や方法に基づいて自らが設定したテーマを探究して論文を執筆するよう指導した。

【高校 探究基礎・個人課題研究】

・高校1年生では、次の項目を目標に、高2「個人課題研究」に向けた準備的活動を実施した。

- ① 自己の興味・感心を新たに、または改めて認識する。
- ② 研究するテーマ(問い)を設定する上での心構えや、テーマ(問い)を設定するための具体的な手法を学ぶ。
- ③ 自己の興味関心に基づいた、個人課題研究のテーマ(問い)を設定する。

活動の主なものとして、個人課題研究の目的・価値・評価の観点の共有、図書館司書教諭と連携した、情報の価値について考える活動、論文の構造を理解してその要旨をつかむ活動、生成AIの研究(探究)への応用可能性を考える活動、教員との面談することによる個人課題研究のテーマ設定を行った。

・高校2年生では、以下の目標を達成することを目指し、「個人課題研究」を実施した。

- ① 自己の興味関心を新たに、または改めて認識することができる。
- ② 自己の興味関心と社会とのつながりを考える姿勢を伸長することができる。
- ③ 「探究心」と「探究力」を伸長することができる。
- ④ 自己の特性を新たに、または改めて認識することができる。

主に、金曜6限・7限に設置された科目「個人課題研究」の時間に活動し、生徒1人に対し「課題指導者」として教員が1人つき、定期的に対話をする中で研究の助言および担当生徒の研究の総合的な評価を実施する。また、生徒は、研究をする過程で、全員がポスター作成、口頭発表、要旨作成、口頭試問を実施する。今年度は、新たに、「アンケート調査のいろは / 科学実験統計処理」という講座や、生徒が個人課題研究を振り返る12個の問いについて事前に回答し、教員と面談をする「口頭試問」を実施した。

中学での探究的活動は、基本的には、各学年の担当教員が該当学年の生徒の現状を鑑みながら狙いをもって開発と実践をしたものであるが、結果的に、以下のような観点で、高校での探究基礎・個人課題研究の取り組みの質向上に寄与するものであった。

・「失敗」「平和」など、言葉の意味や定義を多角的な視点で解釈し、改めて自分の言葉で言い直す姿勢を伸長するものであること。

・論理的思考、批判的思考を働かせながら、探究を進めていくことが求められること。

・探究(研究)の具体的な手法を体感できるものであること。」

今後は、中学の探究的活動を開発・実践する教員が、現在定期的に行っている会議「中学総合を考える会」を継続し、6年間を見通した本校の探究プログラムの目指すべきところやそのための具体的なプログラムの開発・実践について議論し続けていくこと求められる。また、その際の重点項目として、今年度の中学3年の取り組みのように、生徒達が「個人課題研究」に取り組む前に、短いスパンだとしても、探究のプロセス(①課題の設定→②情報の収集→③整理分析→④まとめ・表現)を体感する機会を増やすことが挙げられる。その際は、「探究心」および「探究力」を育てるために、「④まとめ表現」から次の探究のプロセスに移る前段階で、「振り返り」を適切に実施することが最も重要であると考えられる。

また、高1探究基礎・個人課題研究においては、生徒が「個人課題研究」を約1年間やりがいとモチベーションを保って実施するために、個人課題研究を「1つの」探究のプロセスと捉えるのではなく、「探究のプロセスが何回も繰り返されて行われるものである」という認識の共有が生徒、教員間で必要である。また、その際に、次の探究のプロセ

スに生徒が移る際に、課題指導者がどのような「振り返り」を生徒に促すのが効果的であるかを、今年度の口頭試問で提示した「個人研を振り返る 12 個の問い」に対する生徒の回答を分析することで明らかにすることが求められる。

2. アカデミアクラスのカリキュラム開発と実践

第Ⅲ期研究開発の柱である、「(Ⅱ) 理数系の総合科目「自然科学」の開発と実践」をする上では、まず前提として、教員集団の中に、互いのカリキュラムに対して教科・科目の枠を越えて批判的な指摘をし合うこと、教科横断的な課題（問い）を実際に作題することが可能となる「土壌」が必要不可欠である。今年度は、そのような土壌を築くために、アカデミアクラスのカリキュラム開発を行う教育構想推進部が主導で科目横断的な取り組みを実施してきた。

「公開シンポジウム」および「茗溪オープン模試」を準備・実施・評価する過程で実施した、科目横断的な勉強会は、第Ⅲ期研究開発のために絶対的な前提条件であるから、本勉強会に参加する教員数を増やしながら継続していくことが求められる。今年度は、勉強会を実施する中で、科学と宗教の関係性について記述された英語の文章や、遺伝法則と二項定理のつながりについて議論する機会もあった。今後は、このような科目横断的な課題の「種」となる発見を積み重ねていくことが必要である。

また、中学 3 年アカデミアクラスで実施した、mCLIL では、数学と英語の科目横断的な学びを可能にするプログラムであり、今後も、部分的に新しい教材を導入することで、科目横断的な学びとして取り扱う具体的なテーマを蓄積していくことが今後求められることである。また、本プログラムそのものの今後の課題として、半数近い生徒が、英語と数学の両方の知識が乏しいがために講義を聴くだけの状態になってしまい、本活動の面白さや新たな気づきを得られないまま活動を終えてしまったことがある。そのため、英語の基本的な運用能力も考慮した上で、適切な教材を選ぶ必要がある。また、本校には、帰国生が多く在籍しているので、複数名で小さなグループを作り、その中で「輪読」するようなゼミの形式を採用すると、数学が好きな生徒と、英語が得意な生徒がお互いに強みを発揮しながら読み進めることができると考える。

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の開発と実践

本校においても、理学・工学系の学部に進学する女子生徒の割合は決して多くない。その原因として、生徒達の進路選択の際に関わる大人(教員・保護者)が知らず知らずのうちに持っている、女性のキャリアについてのバイアスも 1 つの主な原因ではないかと予測した。今年度は、実施する頃ができなかったが、今後は、教員・保護者に対して、そのようなバイアスを和らげる講演会・研修会を実施することを検討する。

また、それに先立って、理学・工学系の学部に進学する女子生徒の割合は少ないことに対する本校特有の原因を正確に特定していきたい。

4. 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・および代表者発表会では、近隣の SSH 校および県内中高一貫校から参加者を招き、生徒のポスター発表・口頭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、

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、今年度新たに高校 1 年生で実施した講座の概要説明や、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5年度教育課程表

	MGコース				IBコース			
	1年(令和5年度入学)	2年 I型(令和4年度入学)	2年 II型(令和4年度入学)	3年(令和3年度入学)	1年(令和5年度入学)	2年(令和4年度入学)	3年(令和3年度入学)	
1	LHR	LHR	LHR	LHR	LHR	LHR	LHR	
2	現代の国語(2)	文学国語(3)	文学国語(2)	現代文B(2)	現代の国語(2)	日本史A(2)	体育(2)	
3	国語	国語	国語	国語	国語	地理歴史	保健体育	保健体育
4								
5	地理歴史	古典探究(3)	化学(4)	保健(1)	歴史総合(2)	総合	総合	総合
6								
7	公民	地学基礎(2)	理科	外国語	公民	総合	総合	総合
8								
9	数学	地理歴史	地理歴史	外国語	数学I(3)	言語と文学(母国語)	言語と文学(母国語)	言語と文学(母国語)
10								
11	数学	数学II(4)	数学II(4)	情報	数学A(2)	言語習得(外国語)	言語習得(外国語)	言語習得(外国語)
12								
13	理科	数学	数学	情報	物理基礎(2)	個人と社会	個人と社会	個人と社会
14								
15	理科	数学	数学	情報	化学基礎(2)	個人と社会	個人と社会	個人と社会
16								
17	理科	体育(3)	保健体育	公民	生物基礎(2)	個人と社会	個人と社会	個人と社会
18								
19	保健体育	保健(1)	保健(1)	理科	物理(4)	個人と社会	個人と社会	個人と社会
20								
21	芸術	音楽I or 美術I or 書道I(2)	音楽I or 美術I or 書道I(2)	芸術	化学(4)	個人と社会	個人と社会	個人と社会
22								
23	外国語	英語コミュニケーションII(4)	英語コミュニケーションII(4)	外国語	生物(4)	個人と社会	個人と社会	個人と社会
24								
25	外国語	英語コミュニケーションI(3)	英語コミュニケーションI(3)	外国語	地学(4)	個人と社会	個人と社会	個人と社会
26								
27	家庭	日本史探究 or 世界史探究 or 美術特講(4)	理科	保健体育	現代社会(3)	個人と社会	個人と社会	個人と社会
28								
29	情報	S※探究基礎(1)	S※個人課題研究(3)	S※個人課題研究(3)	倫理(3)	個人と社会	個人と社会	個人と社会
30								
31	総合	S※個人課題研究(3)	S※個人課題研究(3)	総合	政治・経済(3)	個人と社会	個人と社会	個人と社会
32								
33	総合	S※個人課題研究(3)	S※個人課題研究(3)	総合	数学III(4)	個人と社会	個人と社会	個人と社会
34								
35	総合	S※個人課題研究(3)	S※個人課題研究(3)	総合	基礎数学演習(3)	個人と社会	個人と社会	個人と社会
36								

「※」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5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	175
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	70
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）

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）

鷹巣 加代子（国立研究開発法人 産業技術総合研究所 イノベーション人材部 ダイバーシティ推進室 室長）

井汲 彰（筑波大学附属病院 病院講師） シャー バビック（株式会社 VeBuIn 代表取締役）

原島 一誠（株式会社ベルク 代表取締役）

※鷹巣氏は年度途中に 井上 佳久（国立研究開発法人 産業技術総合研究所 総務本部 DEI 人事部 審議役）に交代

第1回運営指導委員会

令和6年2月2日（金）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 古市委員

個人課題研究終了後に実施する「口頭試問」の案について、ご意見をいただいた。

質問A

本校では「探究心」を、「探究のプロセス(①課題の設定→②情報の収集→③整理分析→④まとめ・表現)の重要性を理解し、探究のプロセスを主体的に繰り返そうとする姿勢」と定義している。「探究心」を育てるため、口頭試問において生徒に投げかける12個の問いについて、

- ①以下の 12 個の質問の候補のうち、「探究心」を育てる上で、ご自身が重要だと考えるものを、順位をつけて 2 つ教えてください。また、その 2 つを選んだ理由も合わせてご回答ください。
- ②「探究心」を育てる上で、生徒に記述させる問いとして、下の 12 個以外に重要だと考えるものがありましたら、その問いの内容を回答して下さい。

【自身の研究を振り返るための問い】

1. あなたの研究の目的は、どんなことを明らかにすること(解決すること)でしたか。簡潔に記述してください。
2. あなたの研究で明らかになったこと(解決されたこと)と、明らかにならなかったこと(解決されなかったこと)は何か、記述してください。
3. あなたの研究のテーマ(問い)の設定は、「約 1 年間やりがいを持って取り組めるか」という視点でみると、よい選択でしたでしょうか。理由とともに回答してください。また、よい選択でなかったとしたら、テーマ(問い)設定の際にどのようなことをすればよかったと考えるか、記述してください。
4. あなたの研究において、他者が明らかにしたことと自分が明らかにしたことの区別が明確にされているかどうか回答してください。
5. あなたの研究において、あなたの研究にだけある独自性は何か、記述してください。
6. あなたが研究をする際に収集し活用した情報は、確からしい(信憑性がある)ものであったでしょうか。理由とともに回答してください。また、確からしい(信憑性がある)情報を収集するために、どのようなことを意識すればよいと考えるか記述してください。
7. あなたの研究は、社会のどの集団(少なくとも 1 人の人間でもよい)に、どのように生かされ得ると考えるか記述してください。
8. あなたの研究で、一番良い経験となったことは何か記述してください。
9. あなたの研究で、一番うまくいかなかったことは何か記述してください。また、今なら、それをどのように解決しようとするか考えて記述してください。
10. 個人課題研究に取り組むことで学んだことは何か、記述してください。また、そのことが今後の将来にどのように役立つと考えるか記述してください。
11. 将来、個人課題研究で取り組んだ研究テーマ(問い)と関連する分野で、仕事をしようとするか回答してください。また、そうである場合には、どのような仕事をしようとするか記述してください。
12. 個人課題研究に取り組んだことで、あなた自身のことについて分かったことを記述してください。

質問 B

「社会の well-being を実現する価値創造人材を育成する」という視点で見たときに、中学生・高校生の探究的な活動の具体的な実践としてどのような活動がありうるか、考えられる具体案があれば、回答をいただきたい。

運営指導委員からの回答を次に示す。整理された内容は、学内ネットワークを用いて令和6年2月5日に教職員全員で共有した。

筑波大学 教授 山科直子先生

【質問 A①への回答】

優先順位 2 : 「個人課題研究に取り組んだことで、あなた自身のことについて分かったことを記述してください。」

個人研究を通して得るべきなのは「自分の適性を意識すること」ではないかと思います。探究心・探究力といっても、限られた時間内で結果を出せる課題ばかりではありませんし、「役立つ」とか「やりがい」を求められると、最初からそれなりの研究テーマしか設定できなくなりかねません。社会の変化も早いですから、将来の仕事、といっても、生徒たちが実際に社会に出る時には、その仕事や分野が、想定通りに存在しているかどうか分かりません。研究者になろうと思って大学に入っても、自分は研究に向かないことに気づく学生もいますし、その逆もあります。仕事柄、大学の卒業生にインタビューすることも多いですが、ほとんどの人が、ずっと後になって、学校で行った活動の意味に気づいたり、自分の仕事との関連性を感じたりする、と話していますし、私自身もそれは実感します。資料を探ること、データを整理すること、スケジュールを管理すること、人と議論すること、文章を書くこと、などなど、いわゆる「研究をすること」以外のところで、自分が好きなことや向いていること（好きなことが向いているとは限らないことも含め）を見つけられれば、新たな探究活動が広がります。そこにも価値があると捉えて、自分を振り返る機会になるとよいと思います。

優先順位 2 : 「あなたの研究で、一番うまくいかなかったことは何か記述してください。また、今なら、それをどのように解決しようとするか考えて記述してください。」

探究活動のプロセスでは、「まとめ・表現」の中に「振り返り」がないと、活動は完結しないと思います。その意味では、「まとめ」では、うまくいったこと、いかなかったことの両方を明確にして、その原因や対策を考えるとところまで行い、その結果も含めて「表現」するのが望ましいと思いますが、研究内容ではなく、経験を振り返るということであれば、目的を達成する上での困難やそれへの対処を考える（言語化する）ことが、次の課題に取り組むときの知恵になりますし、その知恵の積み重ねが探究力になっていくのではないのでしょうか。

【質問 A②への回答】

「研究を始める前や研究を行っている間に、過去に行われた関連の研究をどのくらい調べましたか。また、調べた情報をどのように活用しましたか。」

個人研究は、独自性や新規性、それが何かの役に立つかどうかはそれほど重要ではなく、純粋に個人的な好奇心や素朴な疑問を満たすものでよいと考えます。その中でも、調べればわかることから、まだ誰も知らないことまで、さまざまありますが、調べればわかることをきちんと調べて理解する、調べてわかったことをもとに研究を進めたりテーマを見直す、というのでも十分ではないでしょうか。すでに知られていることでも、本人にとっては発見・学びですし、すでに知られていることを活用することは、研究の作法として当然のことです。本当に未知のことを研究しようとするれば、何年かかかるのが通常ですし、個人の力では及ばないこともあります。

これまでの個人研究の発表を見ていると、研究に取りかかる前に行うべき先行研究調査が不十分であったり、いったん研究を始めてしまうと、追加の調査をせずに自力で進めようとしてしまい、結果的に、探究が中途半端になってしまっている見受けられるケースが少なくないという印象を受けます。自分は何をどこまで知りたいのか、それはすでに知られていることなのか、どの部分がまだ知られていないことなのか、曖昧なまま研究に取り組んでしまわないようにすることが、悔いのない活動になると思います。ご質問の趣旨とは違ってしまうかもしれませんが、むしろこの問いは、研究が終わってからではなく、研究を始める前、もしくは、研究の実施途中で問う方が、限られた時間を有効に活用し、より達成度の高い活動につながるのではないかと思います。

【質問 B への回答】

質問 A とも関連しますが、「探究心」と「社会貢献や社会的観点に対する意識」は別物だと考えた方がよいと思います。社会的な観点を持つことは重要ですが、社会に役立つことこそが善、とされると、基礎研究を志す人などにとっては辛い面もあるでしょう。

個人研究は社会課題の解決を目指しているわけではないので、「個人研究と社会とのつながり」を考えるよりは、それとは別に、「自分や自分の周囲の状況と社会とのつながり」を考える方が、自分ごととして考察ができると思いますし、それと切り離して純粋に個人研究に取り組めると思います。また、高校を卒業した時点で「価値創造人材」になっている、というのは容易ではないと思いますので、まず、自分の well-being とは何か、それは他の人と同じなのか、のように、自分の日常として考えられる範囲からはじめた方がよいのではないのでしょうか。

SDGsのように、絶対的に正しいとみなされた課題がすでに社会に提示されている中では、逆に、問題の本質を考えることなく、ステレオタイプな議論にしかなりにくくなってしまいがちだと感じます。私自身も大学の授業で、学生に対して同様の議論をしてもらうことがあります。多面的といっても、表面的で似たような議論にならざるを得ないというのが実感です。

議論自体は大いにすべきですが、電気自動車や自動運転車の普及や、AI 開発にあたっての世界的な議論など、技術の社会実装については、今まさにプロが取り組んでいることでもあり、それでもまだうまくいっていない、あるいは、技術開発や普及の程度に応じて視点が変わったり、国や文化・制度などの違いによって考え方が異なる、ということであれば、相当深い議論が必要になります。こういう課題は、ある時点での「点」としての議論ではなく、日常的に関心を持ってニュースや資料などに触れ、長期的な「線」や地域や分野を越えた「面」で捉えなければならないので、個人研究のフォローアップのような位置付けとしては、too much なような気がします。

これからの社会では、課題解決の具体的な方法は AI が提示してくれるようになるかもしれません。その時に大事なものは、解決すべき課題と解決策を導くにあたっての条件を適切に設定することで、これは人間の仕事です。議論をして何か結論めいた解決策を提案をするよりも、現状で解決すべき課題の背景や影響を理解することで、将来起こりうる課題を発見したり、何を議論しなければいけないのかを洗い出す力が求められると思います。電気自動車の例であれば、電気自動車をなぜ（本当に）普及すべきなのか、普及することでさらにどんな問題が起こりうるか、そういう思考のトレーニングが（だからどうしたらよいか、まideaなくても）、学生のうちだからこそできることのように思います。

早稲田大学教育・総合科学学術院 教授 根津 朋実 先生

【質問 A①への回答】

第 1 位：1

理由：目的のない研究活動は、有害無益であると判断します。なお、この項目には、「なんのために」という目的にとって肝心な文言が足りないと思われます。「この研究は、X のために A を B するものである」という構造のうち、X がなければ、「ただの操作」にとどまります。目的を欠く「探究心」は、「興味本位」や「好奇心」そのもので、初発の動機としてはあり得ますが、社会的には危ういかもしれません（テーマにもよります）。

第 2 位：7

理由：研究指導担当の教員以外の教員や専門家からの「開かれた」フィードバックがないと、「探究心」は育ちにくい気がします。大学生や大学院生でも、自分の好奇心を満足させたり、自分の過去の経験を正当化したりするのみで、他者に読まれて批評されることを前提としない、「閉じた」卒論や修論を目指す場合があります。他方で、研究者による学会での発表や論文の公開は、未知の関係者に読んでもらうための公的な手続きです。研究の世界は、個人の努力や頑張りでは完結せず、成果を他者から判断される世界です。

【質問 A②への回答】

研究の倫理に関する問いです。「あなたが行った研究は、誰かを傷つけたり、社会的に許されなかったりしてはいませんか。そのことを、どうやって確認しましたか。」研究と称すれば何をやってもいいかということ、そんなことは絶対にありません。この点、「探究心」は、「興味本位」「好奇心」とは明らかに異なります。

【質問 B への回答】

ボランティアやサービス・ラーニング、NPO 法人や各種団体への問い合わせや参加など、「大人との協働」でしょう。自分と近い（研究）関心を持っている人々を探し、その人たちと自分の研究成果をやりとりする経験です。校内外の中高生の「ヨコのつながり」や、教員との「タテのつながり」も重要ですが、次は実社会の「ナナメのつながり」でしょう。

参照：藤原和博（2023）『学校がウソくさい』朝日新書

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

【質問 A への回答】

1 あなたの研究で明らかになったこと(解決されたこと)と、明らかにならなかったこと(解決されなかったこと)は何か、記述してください。

理由：生徒にとって、できたことを振り返ることは、その事柄やスキル自体を別の機会に転移させることが可能であると考えたため。また、できなかったことを振り返ることで、そのこと自体が大学等での次の研究のエンジンやスタートポイントとなりうると思ったため。

2 あなたの研究は、社会のどの集団(少なくとも 1 人の人間でもよい)に、どのように生かされ得ると考えるか記述してください。

理由：研究や学びを行うことが社会貢献の 1 つであると実感する機会は高校生にとっては非常に重要であると考えたため。実際に、生徒と関わっていて「社会貢献と関係性の高いもの=具体的な職業と関連性の高いもの」と考えている生徒が多いと感じている。実際には、その分野を専門的に研究することは、社会において大きな役割を担っていることを実感してもらおう。加えて、生徒によっては「自身の研究が社会のどこかで生かされる状況にはない(もしくは少ない)」と感じている者もいるかもしれません。そのため「あなたが今回行った研究をどのように発展させると、今後社会のどの集団に生かされ得る可能性が高まるか？」というようにしてもよいかもしれません。

【質問 B への回答】

「社会の well-being を実現する『価値創造人材』の育成」を目指すのであれば、やはり、研究を持って、いかに社会からのフィードバックをもらうかがキーになるのではないかと考えます。御校の場合には、在籍している生徒数も多いため、難しさがあるかもしれませんが、例えば、「自身の研究に係る他者（社会の構成員）を 1 名以上特定し、自身でコンタクトをとり、自身の研究に対するフィードバックを得ること。その上で、本研究をどのように改善することが、より社会作りに貢献できるか、具体的にどのようなターゲットの well-being に貢献し得るか記述すること。」というような問いを投げかけてはいかがでしょうか。上記のような問いがいいかどうかわかりませんが、私個人としては、研究を行って、その振り返りが机上で、個人で行われることがないよう、他者との関わりの中でフィードバックを得ながら発展させることを期待します。

第 2 回運営指導委員会

令和 6 年 3 月 7 日（木）13:00~14:30 場所：茗溪学園中学校高等学校 会議室

出席者 運営指導委員：山科委員 根津委員 古市委員 井上委員

本校関係者：宮崎（校長）、柚木（副校長）、穴戸（教務部長）、磯山（SSH 推進委員長）、
小林（理科主任）、大野（社会科主任）

オブザーバーとして科学技術振興機構主任調査員奥谷雅之氏、根津先生の研究室の大学院生・尾崎さんが同席した。

SSH 推進委員長の磯山より、第 3 期 SSH 第 1 年度の取り組みの概要を提示し、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。

<尾崎さん>

- ・発表会のテーマは生徒自身の思い、当事者性のある探究テーマだった。
- ・座長の先生からのアドバイスは、生徒の学びの進化、後輩への学びに刺激、研究に向かう姿勢、質問の大切さを学ぶ機会となっており、会場にいた誰にとっても学びになるコメントであった。
- ・個人的な意義について考えさせている点がすばらしい。

<根津先生>

- ・全体としては昨年度より洗練されている発表会であるという印象を受けた。発表の型ができている点が評価できる。
- ・発表会ではドアは開けっ放しにした方が良かったかもしれない。出入りしやすくなる。
- ・総合的な学習と教科学習の関係について。課題研究を行った後、特定の教科の授業につながっていることを振り返れるといい。そのことで日々の授業の大切さが実感できる。
- ・先行研究のレビューについて、すでに答えが出ている問題と、オリジナル（自分が解決すべき）の問題について分けるべき。
- ・問いの設定にも紆余曲折してほしい。
- ・スライドの最後は、謝辞や参考文献が適切と感じる。
- ・座長のジェンダーバランス。大学院生やポスドクの人を招いてもよいかも。
- ・分野別の分科会を設定したいが、研究方法によるグルーピングも面白いかもしれない。

<山科先生>

- ・うまくまとまっていた発表が多かった。研究のストーリーがきれいだった。
- ・質問が大切である。生徒同士の質問は、互いのバックグラウンドが違いなので難しいと感じた。
- ・同じ分野なのか、他分野なのかによっても外の発表も変わってくる。
- ・司会者が質問した場合、司会と発表者で完結してしまうことがあった。会場全体で共有したい。
- ・個人課題研究は個人がやるのが重要だとはいえ、市長に意見を言うなど、社会に働きかけるときはグループでもよいと思う。個人で社会の働きかけは難しい。グループで活動する、学校の名前を背負って活動すると、市役所などにも聞いてもらえるのでは。
- ・うまくいかなかった研究の例も見せてほしい。
- ・将来について、今決めなければいけないという強い縛りがあると無難な発言をしまったりする恐れがあるので、変わってもよいという意識が生徒に伝わるのが重要。やりたいこと、将来への展望は人生のステージごとで変わってもいい、ということを生徒がわかってもらえる機会があればいい。
- ・社会的な意義が第一目標になってしまうのはよくないのかなと思う。テーマが限られてしまう。社会とか世界とかにこだわらなくてよい。そういうのはもう少し大人になってから。

<古市先生>

- ・昨年度と比べるといい意味で目つきが変わっている。
- ・個人研の優先順位が高くなっていると感じた。順位が高くないと質はあがってこないと思っている。
- ・初めての発表を聞いても、「なぜ～なんですか」という質問が出てきている。
- ・文献を見て、仮説をたてて、専門家に話を聞きに行くという生徒も多い。
- ・MYPのパーソナルプロジェクトはまず「行動」を起こしている。個人でプロジェクトを実施してまとめる（論文にしない）。学術性は探すけど、行動できる生徒になる。中学にはこういうのもよいかもかもしれない。研究のゴールを決めすぎているという感じもする。
- ・多くの子は内容的なつながりに行きがち。将来や他教科とのつながりをあまり考えない。こういうようなデータ分析は理科の授業が役に立っている、～は国語の授業が役に立っている、などの振り返りがあると良い。
- ・一般的にパーソナルプロジェクトはEEと言われているが、CASにつながっている。
- ・文章を書いて他に見てもらふ機会、批評してもらふ機会がいかにか増やせるか。IBでは自然とやっていると思う。
- ・前を進むのを恐れる人が多いイメージ。一回進みながら軌道修正しながらやっていけばいいという経験が必要。
- ・各学年でタイミングをばらす。先生の負担を考えて。

<井上先生>

- ・課題を見つけて仮説を立て、検証、フィードバックの第一歩として研究ができていた。
- ・2回ほどサイクル回してもよいのでは。
- ・理系女子学生の増加は、大学の前段階でやらなければ、というのは産総研でも課題となっている。

<奥谷先生>

- ・1人1テーマができない学校も多い中、できているのはすごいが、負担が心配。この負担軽減の工夫も普及できると良い。
- ・学術的意義、社会的意義、個人的意義が述べられるのはよい。このメソッドを伝える。文系研究では「社会への意義」をもっと前面に出した方がいい、市への提言なども良い。
- ・異学年が混ざる発表会の機会は増やしてほしい。全体の質があがる。中3・高1あたりは全員参加でもよいかもかもしれない。
- ・学校としての発信と普及が求められる。
- ・スライドの作り方や先行研究の部分などもはっきり話してほしい。

<フリーディスカッション>

大野：個人課題研究の前に何ができるか。MYPの手法を取り入れたり、課題研究を複数回実施するなどの方法がある。

→井上：短いスパンで実施するなどの方法はあり得る。

古市：文脈が無いものやスキル習得に偏ったものはおすすめしない。パーソナルプロジェクトはIBCASにつながると考えている。

磯山：他科目とのつながりを意識するとはどういうことか？ フィードバックにはどのような方法が考えられるか。

→根津：先生の評価が大変なので生徒同士の評価も増やしたい。だけど生徒同士の評価がどれだけ信頼できるか。

先輩に読んでもらってもよいかも。ダウンロード数が一番多いのか。どれかばずつたかみたいなのもおもしろそう。役に立った授業・経験は必ずあるはずであり、それを自覚する機会があるとよい。

大野：生徒同士の相互評価を充実させたい。

→古市：相互評価に関して、ルーブリックにしちゃうと縛りが強くなるが、見てほしい観点をみせてやってもらうのもよいかも。

ルーブリックをつくってもらうのもよい。どの観点が必要なのか（何がよいのか）を議論する。

子供たちと（または先生たちと）共通理解が必要。ルーブリックに書き加えられるもの（修正できる）というものがよいものであると思う。だからIBにおけるルーブリックは抽象的なのもかもしれない。

磯山：先行研究のレビューの方法について

→根津：高校生なりの先行研究の調べ方があるはず。先行研究の成果と課題をまとめさせるのがよい。

磯山：社会とのつながりを意識させることが重要だと考えている。

→山科：第一義的には好奇心、探究心でよい。社会ばかり見ていると、テーマが限定されてしまう。まずは家族や隣の人がより良くなる方法を考えさせよう。または、自分が少し便利になる何かを考えない。「社会」とか「世界」とか大きい世界で考えなくてもよい（組織だってやらなければならなくなるし）。

資料3 高校2年個人課題研究 テーマ一覧

テーマ名	研究分野
交流回路と複素数	物理学
折半構造を取り入れた仮設住宅の研究	物理学
模型飛行機の安定性について	物理学
茶葉は遠心力を受けないのか	物理学
人はどの程度で不協和音を認識するのか	物理学
バイオリン 528Hz の音色は集中力アップをもたらすのか	物理学
身近なデバイス内のジャイロ技術の特性の比較	物理学
シャトルの損耗度評価について	物理学
磁石の吸着力を強くする方法	物理学
アマチュア無線を用いたスポラディック E 層の観測	物理学
空気伝播音の防音について	物理学
冷凍庫を用いた霜柱の成長の研究	地学
岩石の風化に関する教材化	地学
アラスカ氷河の融解と気象の関係性	地学
原子力発電を持続的に行うには	地学
地球照を観測する	地学
除去土壌の現状に即した被覆土の営農	地学
ブルーライトが睡眠に与える悪影響とそれによる日中の眠気を改善する方法	生物学
日本人はどれくらい日本人の顔を見分けられるのか	生物学
MEGA を使用した系統樹等の分析	生物学
プラナリアの記憶維持期間は、学習時間と相関性があるか	生物学
昆虫を利用した食品リサイクルの可能性について	生物学
土浦市の野良猫対策の現状と改善点	生物学
カーネーション延命	生物学
乳酸菌の状態変化が線虫に与える影響	生物学
クマムシの分布と生態	生物学
日常生活における細菌に対する精油の抗菌活性についての探求	生物学
菌根菌の作用とストリゴラクトンの作用	生物学
まだ作られていない花酵母からお酒造り	生物学
メダカの学習能力について	生物学
変形菌の菌類に対する嗜好性	生物学
植物が持っている成分から防虫効果を探す	生物学
日本で発見された「Ideonella sakaiensis」の日本での研究とプラスチック問題との関係性	生物学
ミドリムシの光走性	生物学
コウノトリの再導入は生態系にどのような影響を与えるのか	生物学
マイハギはなぜ動くのか～ハギとの比較で考える～	生物学
対植物のアレロパシーについて	生物学
線虫から考察する健康寿命～抗酸化物質に着目して～	生物学
有機物の施与で発電バクテリアによる発電量は増やせるか	生物学
微小プラスチックは植物に影響を与えるか	生物学
シロコブゾウムシにおける水没からの復活	生物学
マスクによる肌の常在菌の増加量	生物学
昆虫のフンは植物の成長を促進するのか	生物学
身近な植物を用いた草木灰の効果について	生物学
イヌの消化を助ける食物酵素	生物学
利き手の決定基準	生活科学
コーラの容器材質が舌触りに影響	生活科学
飯の最適な冷凍保存法	生活科学
日本の筋力トレーニングに対する意識の現状	生活科学

睡眠と光の関係	生活科学
睡眠と食生活の関係	生活科学
加齢による味覚感受性の変化とその要因の解析	生活科学
自分に似合う色と香りの見つけ方	生活科学
福来みかんを使用した栄養価の高い食品を作る	生活科学
ハザードマップから見る高齢者の防災への意識	生活科学
男性における、排便を効率化させることで与える体への影響	生活科学
ごみを減らしてよりよい肥料を作ろう	生活科学
サステナブルファッションの展望:持続可能性と現代ファッション業界の将来性	生活科学
金融政策の波及効果についての理論分析	数学
Statistical Analysis on Education-Related Indicators and COVID-19 Vaccine Immunization Rates Across Nations	数学
中心極限定理のシュミレーション	数学
点と直線の距離とその先についての研究	数学
サッカーにおけるプレス強度の数値化	数学
イラストレーターの色使いの特徴は数値化できるか	数学
7月20日事件の再評価について	人文科学
vtuberのアーティスト活動の魅力と可能性について	人文科学
Effects of Translation in K-pop 他言語に翻訳されたKpopの影響と変わり目	人文科学
中国の伝統神話における女媧の形象の変遷	人文科学
自転車が安全に通行できる道路とは? ~つくば市道1017号線を例に考える~	人文科学
日欧の絵画の比較~ミュシャのポスターを通して~	人文科学
『向日葵の咲かない夏』における主人公の精神構造とテーマである「救い」についての考察	人文科学
桜に対する価値観について	人文科学
中国伝統演劇をもとにして道教の神々の家系図をつくる	人文科学
ディズニー映画『美女と野獣』の原作と実写版の違い	人文科学
思想から考える日本における民主主義の在り方	人文科学
おとり効果はどの程度効果があるのか	人文科学
西野亮廣さんの演説から見るプレゼン術	人文科学
ロングセラーになっている主題歌の歌詞特性に関する分析	人文科学
頼み事をする時のタイミングとテクニック	人文科学
芥川龍之介作品から読み解く言葉選びと技法の面白さ	人文科学
日本人名から割り出せる姓と名の関係性	人文科学
鎌倉市の観光都市としての発展の歴史	人文科学
雑誌の表紙のデザインと日本の流行の移り変わり	人文科学
現代日本における祭り文化の必要性とその存在意義	人文科学
駄洒落の地位向上を目指して	人文科学
学校図書館の現状と活用方法	人文科学
借りぐらしのアリエッティと床下の小人たちのちがいとその意味	人文科学
アポロ13号から学ぶ有人宇宙船の安全危機管理	心理認知科学
コロナウイルスにおける不安障害とうつ病との関係性	心理認知科学
虚栄心と心理的な影響	心理認知科学
中高生のメディア利用時間と睡眠の質の関連性	心理認知科学
勉強時における誘惑物との対峙と集中力の向上戦略	心理認知科学
自閉症の原因についての考察	心理認知科学
「千と千尋の神隠し」におけるトンネルの象徴性:心理的離乳の表現としての可能性の探求	心理認知科学
マスクが及ぼす理想像	心理認知科学
色と形の組み合わせが視線誘導と集中力に及ぼす影響	心理認知科学

人は"変われる"のかーそもそも"変わる"とはどういうことかー	心理認知科学
コミュニケーションにおけるあいづちの重要性	心理認知科学
ミラー効果と顔面フィードバック仮説を用いて他者からの笑顔がスポーツにおける緊張に与える影響	心理認知科学
「後悔」は本当に必要か	心理認知科学
ゴスペルが日本人の自尊感情に与える影響	心理認知科学
AI は人間の動きにどの程度近づけるのか	情報学
身近なコミュニケーションツールの用途と暗号化	情報学
通信セキュリティの実用性評価	情報学
反出生主義に関する考察	社会科学
茨城県桜川市における老人ホームの役割	社会科学
玩具におけるジェンダーステレオタイプ	社会科学
教育理念の変化に伴う学校校舎建築の変化	社会科学
ラップミュージックが日本でさほど流行らない理由	社会科学
児童養護施設の改善点-職員のメンタルケア-	社会科学
TX 開通によるつくば市島名・下河原崎地区における土地利用の変遷と今後の交通課題	社会科学
女性が少年漫画を読む心理を「推し」の観点から考える	社会科学
航空会社の比較～日本のおもてなしの魅力とは？～	社会科学
子を産む権利の普遍性の実現	社会科学
LGBTQ+の問題からみたマイノリティへの差別～差別の撲滅は可能なのか	社会科学
日本の産後ケアの現状-産後ケアを広めるには-	社会科学
外国人技能実習制度の問題～外国人との共存共栄社会構築を目指す新たな方法を考える～	社会科学
東京ディズニーリゾートの魅力を探る	社会科学
今と昔の KPOP の違いとその背景	社会科学
ディズニーから考えるジェンダーと人種の多様性	社会科学
1980 年代から現代までの恋愛ドラマの変化に社会背景が与えている影響	社会科学
ドラマ『3 年 A 組』が描いた SNS トラブルの分析	社会科学
戦国時代における出世方法と現代との比較	社会科学
犬猫の殺処分を巡る現状を踏まえた実行性のある対策の在り方	社会科学
自動運転車事故における責任の主体と民事責任	社会科学
夫婦別姓が実現しないのはなぜか	社会科学
各スポーツメディアにおける写真の扱われ方の違い	社会科学
日本でラグビーがメジャースポーツになるために	社会科学
自律分散型組織の持つ可能性と利用方法	社会科学
沼津市のアニメによる地域活性化を考察する	社会科学
新興政党と日本の政治制度	社会科学
ラグビー国内リーグの観客を増やすには	社会科学
ホテルにおける「リピーター」と、今後のホテル産業について	社会科学
ローマ帝国崩壊とその要因の関係	社会科学
18 歳成人による学校教育のあり方	社会科学
スポーツで世界の子どもの貧困は救えるのか - 東南アジアを事例として -	社会科学
子ども食堂が抱える問題についての解決案-茨城県県南地域における子ども食堂の円滑な運営-	社会科学
中国の海洋進出における海洋秩序	社会科学
駅の乗降者数からみる周辺エリアの発展について	社会科学
高校生の株式投資	社会科学
特定少年における実名報道の是非	社会科学
アメリカ映画に投影されるジェンダーを読む	社会科学
星野リゾートの魅力～私が星野リゾートをおすすめする理由～	社会科学

これかの若者に必要な金融の知識	社会科学
日本戦国時代中期・後期の戦国大名の戦術とそれらの勝率の比較	社会科学
水族館が行う教育活動	社会科学
日韓問題を教科書比較から読み取る	国際関係学
送電ロスの最小化の方法について	工学
金属 3D プリンターで作った金属と鋳造で作った金属の比較	工学
小型水力発電機のファンの枚数と効率	工学
カラーセンサを用いた飲料容器分別装置の作成	工学
3D プリンターをでペンを作成する	工学
都市部につくるリゾートホテルの設計 ～バラをモチーフにした別荘のようなホテル～	芸術学
漫画の実写映画化の成功失敗の要因	芸術学
楷書について	芸術学
中庭を中心としたリラックスできる住宅を設計する	芸術学
長期的に住むことのできる一軒家の間取り	芸術学
Python で描くアートの可能性	芸術学
クラシック音楽の変遷から予測する現代の音楽の流行	芸術学
部活動で使用したイラストを用いてのアニメーション制作	芸術学
好きな生き物の動きを再現する ～クレイアニメによる制作～	芸術学
ロトスコープを利用してアニメーションを制作する	芸術学
音楽表現の可能性を探る ～全身で感じる音楽の作成～	芸術学
不死鳥(SEKAI NO OWARI)をモチーフにしたバレエ衣装製作	芸術学
学校にある廃材を使って部室をリフォームする	芸術学
2WAY で利用できるベンチの制作	芸術学
人々を魅了する Cirque du Soleil のショービジネス	経済経営学
日本の年金制度の現状	経済経営学
日商簿記一級にはどのような障壁があるのかを明確にする	経済経営学
商品が売れやすくなる条件とは	経済経営学
アフリカ三地域の国の経済成長と成長の因果関係	経済経営学
スターバックスが高校生を惹きつける理由～スターバックスに学ぶ経営戦略～	経済経営学
茗渓学園の第2グラウンドを人工芝にするためには	経済経営学
Japanese Dream はあるのか	経済経営学
個人課題研究の新しい進め方を考案する	教育学
発達障害や知的障害を持つ子どもが適切な教育を受けるためには	教育学
古い価値観の克服：社会変革に向けたゲームの教育的な影響と倫理的な経営	教育学
生徒による理想の古典授業を考える	教育学
経済格差は教育格差を生むのか	教育学
マイクロプラスチックが生物に与える影響と分解生物の探索	環境学
自然と共に暮らすには	環境学
動物園飼育下のレッサーパンダのフィーダーデザインが採食行動に及ぼす影響	環境学
キノコのアレロケミカルに関する研究	化学
黄色ブドウ球菌(Staphylococcus aureus)に対する抗菌活性に関する研究	化学
ジオスゲニンを用いた記憶障害の新たな治療法の提案	医学関連
PICU を用いた医療において日本の縦割り医療がもたらす影響	医学関連
ハダカデバネズミの低代謝状態の酸欠状態の人への応用に可能性	医学関連
360 度カメラを使った医療技術の活用	医学関連
チョコレート投与時におけるナルコレプシー様症状の誘発に関する研究	医学関連
脳機能から考える電子機器(スマートフォン)の利用	医学関連

笑いの健康効果と治療法への応用	医学関連
歯科矯正が患者さんに与える影響	医学関連
緊張や恐怖時における血管迷走神経反射は音楽療法で抑制可能か	医学関連
「脳」と「こころ」の哲学的・生物学的な分類可能性と精神科治療への応用可能性	医学関連
現代の高校生におけるお菓子作りがストレス軽減に与える効果	医学関連
mRNA を利用するアレルギーの舌下免疫療法はつくられるか	医学関連
植物精油を使用したアレルギー性鼻炎の効果的な治療法	医学関連
終末期患者における訪問看護師のあり方	医学関連
腰椎分離症にならないためには	医学関連
片頭痛とセロトニンの関係	医学関連
オスグッド・シュラッター病の予防と対処	医学関連
鏡を活用した利き手と逆の手の運動能力向上	スポーツ科学
声援と選手のパフォーマンスの関係	スポーツ科学
少人数のバスケットチームが実践的な強さを得る練習方法の開発	スポーツ科学
ラグビーにおいて倒れない姿勢づくり	スポーツ科学
ラグビー選手の効果的な増量方法	スポーツ科学
突き指に関する予防策の検討	スポーツ科学
バスケットボールにおける足関節捻挫の原因と予防法	スポーツ科学
勝ちタックルを成功させるためのポイントを見つける	スポーツ科学
黒色系人種の高い身体能力について	スポーツ科学
ラグビーの試合におけるキャプテンの影響力	スポーツ科学
テニスにおけるフィジカル管理	スポーツ科学
サッカーでの支配率の違いにおける得点を取る戦術	スポーツ科学
運動観察の重要性	スポーツ科学
ダチョウの走りを利用することは可能なのか？	スポーツ科学
VR が人に与える影響	スポーツ科学
スプリント能力向上の条件	スポーツ科学
野球とサッカーの早生まれによる影響	スポーツ科学
柔道競技における階級と釣手の位置の関係	スポーツ科学
少年期における子供の能力を引き出すラグビーの最適な指導法について	スポーツ科学
日本のチアリーディングが世界のチームに勝つには	スポーツ科学
食事とパフォーマンスの関係	スポーツ科学
試合でバテない体力を作るには	スポーツ科学
ラグビーにおける成功率の高いラインアウトサインを作る	スポーツ科学
サッカーにおけるボール支配率と勝敗の関係について	スポーツ科学
ナポリに関する攻撃時の戦術について	スポーツ科学