

平成 28 年度指定 スーパーサイエンスハイスクール 研究開発実施報告書 第 5 年次



SSH研究指定3期15年の実践成果を次のステージへ

滋賀県立膳所高等学校
校長 櫃原 義幸

明治31年に創立された滋賀県第二尋常中学校を起源とする本校は、膳所藩の藩校である遵義堂址を現在の校地として百二十有余年の歴史を刻んできました。校訓『遵義 力行』は、「誠実な心で、真理と正義を追求し、人類の未来に貢献しよう」、「自主・自律を尊び、心身を鍛え、高い理想に向かおう」という精神を示します。本校がスーパー・サイエンス・ハイスクールの取組を通して育みたい生徒像は、まさしくこの校訓の目指すものと一致しています。

本校は平成18年度からSSHの指定を受け、現在3期目、15年にわたり理数系教育に力を入れています。科学技術人材育成重点校にも指定されており、研究成果を県内のみならず全国に広く発信し、普及に努めています。

第3期指定では、数学―理科協同の授業に取り組むことにより、数学を科学の視点から捉え理科の実験データや結果を数式で表現し、数理横断的なテーマに徹底的に向き合い考え抜く力を育成すること、アカデミック・ライティングに取り組むことにより、科学論述力の向上を図ること、能動的な態度で探究型・参加型授業に取り組むことにより、科学的・論理的な思考力や表現力を高め、学ぶ意欲の向上につなげることを目指し、研究実践を重ねてきました。

さらに、学校設定教科「探究」での活動に加え、京都大学や滋賀医科大学との高大連携事業、科学英語講座、国際科学オリンピックへの参加、イギリスでの海外研修に向けた取り組みなどにより、探究心にあふれ国際的な視野を持つ人材の育成に努めています。

残念ながら、第3期最終年度となった今年度は、新型コロナウイルス感染症拡大の影響を大きく受け、高大連携事業では、計画の中止や変更を迫られる事態となりました。しかし、大学の学びに触れたいという生徒の強い意欲とそれに応えてやろうとしてくださる大学の先生方の熱意により、対面授業や実習、リモート講義など様々な手法を駆使して、生徒が大学の高度な学びを体験し、研究の視点や手法について新たな気付きを得ることができました。科学技術人材育成枠における県内連携校とのサイエンスプロジェクトについても、最終的にイギリスでの研究発表体験には至りませんでした。連携各校と協働で進めた探究活動や課題研究は、確実に課題設定能力、問題解決能力、プレゼンテーション能力やディスカッション能力の育成に結び付いています。

ルーブリックを活用したパフォーマンス評価などによる課題設定能力の育成や、科学オリンピック、科学の甲子園など各種コンテストで上位を目指すチャレンジ精神の醸成、さらにそれらを探究活動を通して理数科生徒だけでなく普通科生徒においても実現していることについて、中間評価でも高い評価をいただいています。今後も、SSH推進室を核に全校体制で組織的運営を実現し、学校全体で高いモチベーションを持って、次のステージへと歩みを進めて参りたいと考えています。

最後になりましたが、本事業の推進にあたり、文部科学省、国立研究開発法人科学技術振興機構、大学関係者、運営指導委員、そして滋賀県教育委員会をはじめ、ご指導とご協力をいただきましたすべての方々に深く感謝申し上げます。

目 次

巻頭言	1
第1編 SSH基礎枠	
令和2年年度SSH研究開発実施報告(要約)	4
令和2年度SSH研究開発の成果と課題	9
1章 学校の概要	14
2章 研究開発の課題と経緯	14
3章 研究開発の内容	17
1節 事業報告	
1. 高大連携事業	
(1) 京都大学特別授業	17
(2) 滋賀医科大学 基礎医学講座	20
(3) 理数科 京都大学研究室実習	22
(4) 理数科 滋賀医科大学医学入門講座	23
(5) サイエンスキャンプ	24
(6) 理数科1年AI基礎講座	25
(7) 理数科2年AI基礎講座	26
(8) 理数科滋賀大学データサイエンス入門講座	27
2. 国際化事業	
科学英語講座	28
2節 カリキュラム開発	
1. 探究・探究S	30
2. 課題研究	36
3. 物理・化学・生物	42
4. SS数学・理数SS数学	44
5. 授業研究	45
6. 教材開発(物理・化学・生物)	46
7. 数理協同の授業	50
8. アカデミック・ライティング	55
9. 探究型学力の評価	59
3節 探究的取組	
1. 課外活動 自然科学系クラブ	63
2. 科学オリンピック・各種発表会等への取組	63
4節 実施の効果とその評価	66
5節 中間評価において指摘を受けた事項の改善・対応状況	68
6節 校内におけるSSH組織的推進体制	69
7節 成果の発信・普及 および 研究開発の実施上の課題及び今後の研究開発方向性	71
4章 関係資料	
1. 令和2年度教育課程表・学校設定科目一覧	72
2. 2-1 本校学校評価アンケートの結果	74
2-2 主なSSH事業におけるアンケート結果	75
3. 探究・課題研究テーマ一覧	77
4. 運営指導委員会の記録	79
5. 令和2年度SSH活動の記録	81

第2編 科学技術人材育成重点校	
令和2年度科学技術人材育成重点校実施報告（要約）	84
令和2年度科学技術人材育成重点校の成果と課題	86
1章 研究開発のテーマ	87
2章 研究開発の経緯	87
3章 研究開発の内容	88
1節 研究の仮説	
2節 研究内容・方法・検証	
(1) サイエンスプロジェクト2020	88
(2) 各校における探究活動の推進	92
(3) 「社会との共創」研究プログラムの開発	93
(4) 国際化事業の推進	97
4章 実施の効果とその評価	98
5章 研究開発の実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及	99
科学技術人材育成重点校関係資料	
1. サイエンスプロジェクト2020 アンケートの結果	101
2. 運営指導委員会の記録	102
3. 連携校における探究活動の取組	103
4. 連携校等における科学的探究活動の実践研究	109
5. 琵琶湖のマイクロプラスチック	110
Microplastic of Lake Biwa	112

①令和 2 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	<p>①自らが課題を設定・探究し、発信・表現する能力を育成するプログラムの開発</p> <p>②国際的な視野に立ち、最先端の科学技術に対応できる理数系人材を育成するプログラムの開発</p> <p>③生徒が能動的な態度で取り組み、科学的な思考を育む授業を実践するためのプログラムの開発</p>												
② 研究開発の概要	<p>S S H指定 3 期目として、平成 2 8 年度から以下の 3 つの仮説を設定している。</p> <p>1 数学－理科協同の授業に取り組むことは、数学を科学の視点から捉え理科の実験データや結果を数式で表現し、数理横断的なテーマに徹底的に向き合い考え抜く力を育成するのに効果がある。</p> <p>2 アカデミック・ライティングに取り組むことは、科学論述力の向上に効果がある。</p> <p>3 2 期 1 0 年の取組のさらなる継続を図り、特に授業改善については能動的な態度で探究型・参加型授業に取り組むことは、科学的・論理的な思考力や表現力を高め、学ぶ意欲の向上に効果がある。</p> <p>3 つの仮説をもとにこれまでの研究開発内容を深化させるとともに、特に、次の課題に取り組む。</p> <p>①科学の発展に寄与する高い意識や能力を持った生徒をさらに伸ばすことを目指し、高度で先進的な科学教育を実践するために数学と理科が協同して、それぞれの授業内容を生かした授業展開や教材の開発に取り組む。</p> <p>②英語で科学を学び、発信できる人材の育成を目指し、日本語や英語で議論し、探究した内容を科学的・論理的に表現・発信できる能力を伸ばすために開発したカリキュラムを継続し、深化する。</p> <p>③生徒の科学的・論理的な思考力の育成を目指して開発した探究型・参加型の授業の展開を全校的に継続し、論理力の向上を図る授業展開・学習指導法を発信する。</p> <p>④生徒の課題設定能力、問題解決能力、プレゼンテーション・ディスカッション能力や思考態度、意識の変容等を測定する評価方法についての研究を継続し、発信する。</p>												
③ 令和 2 年度実施規模	<p>事業により、以下の 4 通りの規模がある。</p> <table border="0"> <tr> <td>①理数科の生徒全員を対象に実施</td> <td>…</td> <td>1 2 0 名</td> </tr> <tr> <td>②普通科 2、3 年生理系選択者を対象に実施</td> <td>…</td> <td>5 4 7 名</td> </tr> <tr> <td>③普通科の生徒全員を対象に実施</td> <td>…</td> <td>1, 1 5 1 名</td> </tr> <tr> <td>④全校の生徒を対象に実施</td> <td>…</td> <td>1, 2 7 1 名</td> </tr> </table>	①理数科の生徒全員を対象に実施	…	1 2 0 名	②普通科 2、3 年生理系選択者を対象に実施	…	5 4 7 名	③普通科の生徒全員を対象に実施	…	1, 1 5 1 名	④全校の生徒を対象に実施	…	1, 2 7 1 名
①理数科の生徒全員を対象に実施	…	1 2 0 名											
②普通科 2、3 年生理系選択者を対象に実施	…	5 4 7 名											
③普通科の生徒全員を対象に実施	…	1, 1 5 1 名											
④全校の生徒を対象に実施	…	1, 2 7 1 名											
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>S S H指定第 1 期目の過去 5 年間の取組においては、S S H各事業を通じて自然科学に対する生徒の興味・関心・意欲の向上がみられた。また、高大連携事業においては自然科学方面への進路意識の向上がみられた。また、海外の研究機関との連携において、語学力とプレゼンテーション能力の向上がみられた。</p> <p>指定第 2 期目は、高校のレベルを越えた高度な内容の実験・実習の開発に取り組んだ。また、課題研究の指導において、課題探究のスキルだけでなく、自ら課題を発見・設定できる力を養わせ、設定された課題に対して評価基準を設け、課題設定能力について評価方法を研究し年々深化させてきた。さらに、探究型・参加型授業の構築のため、教員の授業研修を行い、探究型・参加型授業の実践を全校的に広め、その効果を分析し、今後の課題を明らかにし、発展・充実を図った。</p> <p>指定第 3 期目 5 年次の本年度は、これまで 1 4 年かけて行ってきた研究開発内容をさらに深化させるとともに、特に、次の課題に取り組んだ。</p> <p>①科学の発展に寄与する高い意識や能力を持った生徒をさらに伸ばすことを目指し、高度で先進的な科学教育を実践するために数学と理科が協同して、それぞれの授業内容を生かした授業展開や教材の開発に取り組んだ。</p> <p>②英語で科学を学び、発信できる人材の育成を目指し、日本語や英語で議論し、探究した内容を科学的・論理的に表現・発信できる能力を伸ばすために開発したカリキュラムを継続し、深化させた。</p> <p>③生徒の科学的・論理的な思考力の育成を目指して開発した探究型・参加型の授業の展開を全校的</p>												

に継続し、論理力の向上を図る授業展開・学習指導法の開発に取り組んだ。

- ④生徒の課題設定能力、問題解決能力、プレゼンテーション・ディスカッション能力や思考態度、意識の変容等を測定する評価方法についての研究を継続し、発信した。

○教育課程上の特例等特記すべき事項（令和２年度）

学校設定科目（ ）は単位数

- ・1年生 普通科「探究(1)」、「SS数学Ⅰ(6)」、「SS物理Ⅰ(2)」、「SS生物Ⅰ(3)」
理数科「探究S(2)」、「理数SS数学Ⅰ(6)」
- ・2年生 普通科「探究(2)」、「SS数学Ⅱ(6)」、「SS物理Ⅱ(3)」、「SS化学Ⅰ(3)」
「SS生物Ⅱ(3)」理数科「探究S(1)」、「理数SS数学Ⅱ(6)」
- ・3年生 普通科「SS数学Ⅲ(4)」、「SS物理Ⅱ(4)」、「SS化学Ⅱ(5)」、「SS生物Ⅱ(4)」
理数科「理数SS数学Ⅲ(4)」

○令和２年度の教育課程の内容

- ・総合的な探究の時間と情報を融合し、普通科では「探究」、理数科では「探究S」を実施した。
- ・理科については、「物理基礎」と「物理」を融合した「SS物理Ⅰ、Ⅱ」
「化学基礎」と「化学」を融合した「SS化学Ⅰ、Ⅱ」
「生物基礎」と「生物」を融合した「SS生物Ⅰ、Ⅱ」を実施した。
- ・数学については、数学Ⅰ・Aの内容と数学Ⅱの一部を融合した「SS数学Ⅰ」
数学Ⅱ・Bと数学Ⅲの一部を融合した「SS数学Ⅱ」
数学Ⅲと発展的な内容を扱う「SS数学Ⅲ」
理数数学Ⅰ・Ⅱを再編成した「理数SS数学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ」を実施した。

○具体的な研究事項・活動内容

（新型コロナウイルス感染拡大に伴い中止した事業に(*)をつけた。）

【高大連携事業】

- (1) 京都大学特別授業・滋賀医科大学 基礎医学講座 最先端の科学技術に触れ、学習を深化
- (2) 理数科における高大連携事業 実験実習を中心とした先端分野への学びの発見
 - ・理数科1年滋賀医科大学医学入門講座・理数科1年滋賀大学データサイエンス入門講座
 - ・AⅠ基礎講座（理数科1年、2年）
 - ・理数科1年滋賀大学データサイエンス入門講座
 - ・理数科2年 京都大学研究室実習(*)
- (3) サイエンスキャンプ（生物実習旅行）フィールドを活用した体験的な取組(*)
1年生対象 京都大学フィールド科学教育研究センター海域ステーション瀬戸臨海実験所

【国際化事業】

- (4) 科学英語講座 英語で科学を理解し、表現する能力の育成

【カリキュラム開発】

- (5) 探究・探究S・課題研究 全校での探究活動の取組
 - ・「課題設定能力」「問題解決能力」「ディスカッション・プレゼンテーション能力」の育成
 - 理数科および普通科全校での取組・情報リテラシーの確立・英語による発表活動科学論述力向上、ルーブリック等の作成と活用さらに探究・課題研究モデルの発信普及
- (6) SS物理・SS化学・SS生物、SS数学・理数SS数学
物理・化学・生物・数学に関する高度で先進的な授業
- (7) 授業研究 国語、地理歴史・公民、数学、理科、外国語、保健体育科、芸術科において2学期に研究授業を行った。
- (8) 教材開発 物理・化学・生物の教材開発事例
- (9) 数理協同の授業 数学と理科を融合させた科学の概念、実践力の育成
 - ・1年生理数科 数学「数列」物理「重力加速度」
数学「データの分析」生物「ゾウリムシの観察」
 - ・1年生 数学「データの分析」生物「ゾウリムシの観察」
 - ・2年生 数学「二次曲線」物理「波の干渉と反射」

- (10) アカデミック・ライティング 科学論述力の向上
英語表現Ⅱ（3年生）「パラグラフ・ライティング」
LHR（3年生）「序論・本論・結論の三部構成とパラグラフ・ライティングの構造」
- (11) 「探究」「探究S」「課題研究」の評価 評価指標の作成と評価の実践
・「課題設定能力」「問題解決能力」「ディスカッション・プレゼンテーション能力」を測るルーブリック等の作成と活用
・科学的探究における標準ルーブリックと数学的探究における標準ルーブリックの普及

【探究的取組】

- (12) 課外活動 自然科学系クラブの活動の充実 生徒の主体的な科学探究活動
物理地学班、化学班、生物班の取組
- (13) 科学オリンピック・各種発表会等への取組 自己への挑戦と国際的に活躍できる人材育成
数学オリンピック等への参加、日本化学グランプリ 2020 本選 銅賞受賞
オンラインによる連携校との探究的な取組
UTokyo GSC（グローバルサイエンスキャンパス）への参加
- (14) 数学講演会の実施（SSH 基調講演会として実施）数学の世界への興味・関心の育成
「役に立つ数学・美しい数学」 講師：京都大学高等研究院 院長・特別教授 森 重文氏
(2. 課題研究に記載)

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

- ①本校SSH事業（2020年度の一部48事業）を本校HPから公開している。
- ②「理数探究」の充実とSTEAM教育について（文部科学省）
「課題研究」と教育課程（SSH 指定校における開発事例等）に本校の取組が紹介されている。
- ③SSH実践事例集に本校の探究・課題研究の取組が公開されている。
- ④本校の理数科課題研究「パワーポイントに音声を入れたもの」をHPから公開している。
- ⑤課題研究ルーブリック「科学的探究に関する標準ルーブリック」「数学的探究に関する標準ルーブリック」を公開している。
- ⑥令和元年度SSH情報交換会において「課題設定能力の育成～疑問の気づきから課題設定へ」という演題で本校校長が全体発表を行った。

○実施による成果とその評価

- 「②研究開発の概要」で記載した研究開発内容（①から④）について、アンケート等からいずれも生徒からは高い割合で肯定的な意見が得られた。
- ①数学と理科が協同して、それぞれの授業内容を活かした授業展開や教材の開発に取り組むことができた。作成した教材を1年生理数科（物理と数学）、2年生理系（物理と数学）に実施できた。1年生（生物と数学）については3月に実施予定である。今後は教材の改良と新たな開発が課題である。
- ②日本語や英語で議論し、探究した内容を科学的・論理的に表現・発信できる能力を伸ばすために開発したカリキュラムを継続して活用できた。科学英語講座、英語での生物実験、探究活動での英語によるプレゼンテーション、探究や英語でのアカデミック・ライティングの取組を通して科学論述力がいかに重要であるか気づくことができ、関心を高めることができた。
- ③生徒の科学的・論理的な思考力の育成を目指して開発した探究型・参加型の授業の展開を全校的に継続し、論理力の向上を図る授業の実践ができた。
- ④生徒の課題設定能力、問題解決能力、プレゼンテーション・ディスカッション能力や思考態度、意識の変容等を測定する評価方法について、これまでの取組の継続とともに「探究」でのルーブリック作成、審査用紙の改善等を行った。さらに、課題研究においてはSSH8校連絡会 探究型学力高大接続研究会によって全国に向け発信した標準ルーブリック（科学的探究、数学的探究）を活用している。

○各事業における成果

【高大連携事業】（1）（2）（3）

コロナウイルス感染拡大の影響を受け、京都大学特別授業の受講回数は減ったがリモート授業や対面授業を駆使して行っていただいた結果、最先端の科学に触れる授業を受講し自然科学への興味・関心や、将来、自然科学を研究したいとの意欲を高めることができた。また、滋賀医科大学

の基礎医学講座においては、1学期の講義は中止となったが2学期に入って本校に出向いて授業を行っていただき、医学系に進学を希望する生徒が、医学や医師という職業に対する理解を深めることができた。また、1年生理数科の滋賀医科大学での医学入門講座は講義のみとなり、2年生理数科の京都大学研究室実習は中止となったが、1、2年生理数科ともにAI基礎講座を新たに設けた。さらに、1年生理数科は滋賀大学のデーサイエンス学部を訪問し講義を聴講しその後実習に取り組んだ。新たな価値の創造に向けた取組が始まった。また、これらの取組は科学に対する知的探究心と意欲・関心の向上、理数系能力の自己肯定感が向上、進路設計の一助となった。

【国際化事業】(4)

科学英語講座では「英語で科学を学ぶ」「英語で科学を表現、発表、議論する」の2つの力に特化した。また国際的に活躍できる科学技術系人材の育成については「しがサイエンスコネクション」(科学技術人材育成重点枠)へと事業が引き継がれた。

【カリキュラム開発】(5)～(11)

探究・探究S・課題研究では、課題の設定・探究・表現といった一連の学習を実施するプログラムを通して探究活動に全校生徒が取り組むことができた。大学研究者による助言指導、校内・校外での発表、英語での発表(本年度は理数科のみ)などを行うことにより、生徒の意識向上にもつながった。理科および数学、その他の授業研究では、科学的な思考力や表現力の育成を目指して先進的な授業の提案、探究型学力向上の工夫を行うことができ、さらにその成果を広く発信することができた。

【探究的取組】(12)～(14)

生徒が自ら進んで取り組んだこれらの活動は、科学への興味・関心を一層高めている。さらに難度の高い課題にチャレンジすることが国際的に活躍できる科学技術系人材育成につながっている。

○実施上の課題と今後の取組(令和2年度の重点的な取組に関して)

【数理協同の授業】

1年生の生物と数学の協同授業について、実施する時期が当初の予定よりも遅れた。新型コロナウイルス感染拡大に伴い、授業の進度が最優先にされたためであるが、授業時数が確保できない場合に実施時期を弾力的に考えていく必要がある。また、教材の改良と開発にも取り組み、他分野との融合により理解が深まり新しい発見につながるような取組へと深化させていきたい。数学と理科にこだわらない教科横断型の授業が可能なのかを実験的に行うことも大きな課題である。

【アカデミック・ライティング】

本年度は新型コロナウイルス感染拡大に伴い、次の喫緊の課題に直面し対応に迫られた。そのような中で、オンラインによる動画による指導法が有効であることや生徒が自分の研究を見つめ考える時間が重要であることもわかった。

- (1) 昨年度1年生(現2年生)については普通科・理数科ともポスター発表の機会を失った。
- (2) 昨年度2年生(現3年生)については普通科・理数科とも論文にまとめる時間を失った。
- (3) 今年度1年生は高校に慣れる前に休校に入り、オンラインで授業を始めることになった。
- (4) 今年度普通科2年生は発表の機会を経ないまま、オンラインで授業を始めることになった。
- (5) 今年度理数科1年生・2年生は分散登校期間からスタートできたが、特に理数科2年生は大幅に研究活動の時間が不足した。
- (6) 理数科3年生は、分散登校期間等を活かして昨年度の積み残しの論文を仕上げる事ができた。
- (7) 普通科3年生はオンライン等を活かして、昨年度とほぼ同様のプログラムをこなすことができた。
- (8) 普通科1・2年生については個人研究からスタートせざるを得なかった。
- (9) 学年を一堂に集めて指導する方法は密を避けるため、すべて変更した。
- (10) 夏休みが大幅に短縮された。生徒が試行錯誤しながら進める探究活動の時間が不足した。

【「探究」「探究S」の評価】

「探究」「探究S」の5段階のルーブリックを作成し、評価方法について大きく前進した一方で、担任の教師が個々の生徒の取組姿勢や研究内容を理解し評価していくこと実際には難しく、評価方法についての講習会等を実施し、教員の探究の技能を高めていくことが課題となっている。優先課題は「同じ高校生の優秀な研究とプレゼンに生徒・教員が触れること」と考える。もちろん理数科の課題研究発表会はこれまでも行われてきた。しかし生徒にとっては過程が異なるとなかなか自分事として捉えられなかったり、また文系的な内容に興味のある生徒にとってはモデルとなるような研究発表と思えなかったりしただろう。また、生徒の研究に寄り添い指導した経験のない教員もいる。そこで、今後の普通科「探究」の発表者のなかで特に際立ったパフォーマンスを発揮した生徒のプレゼンなどについて、生徒・教員が共有できるプログラムを検討したい。

新型コロナウイルス感染拡大の影響

新型コロナウイルス感染拡大に伴い中止した事業

- ①理数科2年 京都大学研究室実習
- ②サイエンスキャンプ（生物実習旅行）

新型コロナウイルス感染拡大に伴い縮小および内容を変更した事業

- ①京都大学特別授業・滋賀医科大学基礎医学講座
- ②理数科1年滋賀医科大学医学入門講座
- ③探究・探究S・課題研究（活動時間の縮小、探究は活動内容の変更）
- ④生徒課題研究発表会（参加者の人数制限）
- ⑤数理協同の授業（教科の時間数確保による実施時期の変更）
- ⑥科学英語講座（実施時期の変更）
- ⑦アカデミック・ライティング（授業時間の大幅な減少による計画の変更）

②令和 2 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

○研究開発の目的

令和元年度は、SSH 2 期 10 年で開発し、実践してきた効果あるプログラムをさらに改善するとともに、生徒の理数系能力の向上をより進めるために、第 3 期の平成 28 年度から新たに課題として追求すべきものとなってきた「数学－理科協同の授業」「科学論述力の育成を図るアカデミック・ライティング」に取り組み、次の①～③のプログラムを研究開発することを目的とする。

- ① 自らが課題を設定・探究し、発信・表現する能力を育成するプログラムの開発
- ② 国際的な視野に立ち、最先端の科学技術に対応できる理数系人材を育成するプログラムの開発
- ③ 生徒が能動的な態度で取り組み、科学的な思考を育む授業を実践するためのプログラムの開発

○研究開発の仮説

こうした、開発課題に基づき、以下のような仮説を設定した。

- ① 課題の設定・探究・表現といった一連の学習は、自ら深く学ぶ力を育成し、学力の伸長に効果がある。
- ② 大学や研究機関等での先進的な理数教育は、科学的な思考力・態度や国際性を育成することに効果がある。
- ③ 探究型・参加型の授業の実践は、科学的な思考力・表現力を高め、学びの意欲を引き出すことに効果がある。

○事業報告

上記の研究開発の目的を達成するため、以下の事業に取り組んだ。

新型コロナウイルス感染拡大に伴い中止した事業については（★）をつけた。

(1) 京都大学特別授業・滋賀医科大学 基礎医学講座

コロナ禍であったため、1 学期の事業を中止または見送りをしたものの、2 学期からはオンラインや大学から本校に出向いて講義していただいた。京都大学での授業においては、最先端の科学に触れる授業を受講し、自然科学への興味・関心や、将来、自然科学を研究したいとの意欲を高めることができた。また、滋賀医科大学での授業においては、医学系に進学を希望する生徒が、医学や医師という職業に対する理解を深めることができた。SSH 事業の取組に関する学校評価アンケートの結果によると、生徒、保護者、教員がそれぞれ 94.3%、94.5%、94.0% (p. 58) の肯定的意見を持ち、他の項目と比較して極めて高い。このように、生徒、保護者、教員とも、SSH 事業による教育効果を高く評価しており、全校での取組として充実したものとなってきている。

また、生徒の積極的な大学教員や TA への質問やディスカッションが盛んになり、大学教員とともに高校生が取り組む発展的な学びのプログラムを開発できた。また、大学の先生方から本校生徒の多くが入学後に大きく伸びるという評価もあり大学側にも高大連携のメリットがあるという理解が進んでいる。さらに、研究紹介により生徒が将来研究室を希望する契機となっている。

(2) 理数科 高大連携事業

・理数科 1 年 滋賀医科大学医学入門講座（本年度は講義のみ実施）

例年、実習後のアンケート結果によると、「医師の使命と働きがいについて」の講義で患者に寄り添う医師の使命を深く理解し満足できたと回答した生徒の割合が非常に高い。また、ほ乳動物を用いた心臓拍動に関する講義・実習においても大学の 3 回生で学ぶ内容に満足できたと回答した生徒も非常に高い数値を示している。さらに、医学部に進学を考えている生徒にとっては、進路を考える上で参考になったという回答も高い水準を保っており、進路希望で医学部医学科を希望する生徒が多数いる。さらに、この講座は医学という学問について理解する有益な機会となっていると考えられる。アンケートの自由記述からも医師の使命を深く考えることで、命と向き合い、患者に寄り添うことの大切さを学ぶことができたという回答した生徒が多数いる。

本年度は滋賀医科大学医学看護学教育センター 教授 向所賢一先生から「なぜ人は働くのか、医師を目指すために必要なこと」という演題で講義を受けることで、社会の中での医学・医療の役割について学び、医学についての知見を広める。また、医師になるために必要なことを学ぶことで、医療分野のみならず他の分野で働くことの意義を深く考える機会とする。（3 月 12 日実施予定）

・理数科 1 年 AI 基礎講座

滋賀大学 教授 岳野公人氏から「AI 時代に我々は何を学び何を身につけるべきか？」について講義

を聴講した。生徒の感想からはA Iとうまく付き合っていくことの重要性や社会が抱える問題点を解決するA Iには人の幸せを作り出す可能性が人の発想力の分だけ秘めている等のA Iをポジティブにとらえる意見が多かった。また、kimilab を使って iPhone のアプリ開発についての作り方の仕組み等も学んだ。

・理数科2年A I基礎講座

京都大学 国際高等研究院 教授 喜多 一氏から「情報・数理・A Iとこれからの社会」について講義を聴講した。人と情報の関わりやコンピュータの歴史、日常生活で使われているエレベータやCTなどの仕組みについても説明があった。機械における推論、A Iとうまく付き合う社会の在り方等多岐にわたっていた。

・理数科1年 滋賀大学データサイエンス入門講座（講義と実習）

講義I「薬作りのデータサイエンス」 実習I「薬の性質予測」をデータサイエンス学部 准教授 江崎剛史氏から創薬にデータサイエンスごどのようにかかわっているのかを講義とコンピュータを用いたシミュレーションで分かり安い説明を受けた。

講義II「データの要約と可視化」 実習II「データとようやくと可視化実習」をデータサイエンス学部 助教 李 鍾賛氏からビッグデータを収集し処理・分析し価値のあるものにするグラフ化する方法や他の分野への活用の可能性について学んだ。

・理数科2年 京都大学研究室実習(★)

本年度は新型コロナウイルス感染拡大に伴い中止となった。例年、研究室実習に対しては、アンケート結果から、進路選択につながったと肯定的な回答が非常に多い。また、実習を終えての感想から大学での学びや研究を知ることができ、科学に対する知的探究心と意欲・関心が高まったという記述が多く見られる。このように教育効果の高い事業を中止したことは残念であった。

(3) サイエンスキャンプ(★)

毎年、1年生を対象に希望を募り抽選で、意欲の高い生徒が24名程度参加している。参加生徒は、わずかな時間を利用して自発的に調べ学習や水族館での観察を行うなど、意欲的に学ぶ姿が見られる。教員にとっては、該当分野の発展的授業展開のための教材研究を深めることができる事業であるが、本年度は新型コロナウイルス感染拡大に伴い中止となった。

(4) 科学英語講座

科学英語講座では「英語で科学を学ぶ」「英語で科学を表現、発表、議論する」2つの力に特化し、国際的に活躍できる科学技術系人材の育成を図った。

希望者を対象にした科学英語講座では、1stステージは科学に関する様々なテーマについての語彙や表現を学び、英語で科学的事象を説明できる力を身に付けさせることを目指して実施した。

2ndステージは主にプレゼンテーションの手法に重点を置き、英語での研究発表の力を身に付けさせることを目指したプログラムを実施した。本年度は新型コロナウイルス感染拡大の為、5月、6月が臨時休校となり、1学期に実施予定であった2ndステージを、1stステージと同日程で2学期に実施した。

(5) 探究・探究S・課題研究

本校では課題の設定・探究・表現といった一連の学習を実施するプログラムとして、学校設定科目「探究」・「探究S」を実施している。どちらも総合的な探究の時間と情報を融合させた学習プログラムである。本年度は新型コロナウイルス感染拡大に伴い計画が大幅に変更されたが、5年次である今年度も、①探究活動と発表会への効果的な支援の研究、②アカデミック・ライティングの指導の発展、③ルーブリックの改善と評価方法の改善に力点を置き、研究開発を行った。詳細については後述する。

理数科2年生の課題研究については、5月まで休校となったため、課題設定に時間をかけることができなかった。しかしながら、例年行っている段階的な発表会については中止することなく実施した。生徒課題研究発表会については例年、県外の高校に参加依頼しているが本年度は県内にとどめ、生徒の参加についても2年生と1年生理数科に限定して実施した。少数ではあったが、県内の中学・高校の教員の他、滋賀の教師塾や地域住民の参加を得て、次世代のSSH事業を支える教員にもSSH課題研究の取組の成果を広く発信した。また、口頭発表の他、ポスターセッションでは日本語版と英語版を作成し、大学の教員や県内の理系のALTにもアドバイザーとして参加してもらい、英語でのディスカッションができた。さらに、本校HPに生徒のパワーポイントによる音声入り動画をアップした。広く発表を聴いてもらえる環境を整備した。

(6) S S 物理・S S 化学・S S 生物、S S 数学・理数S S 数学

理科ではS S H事業の目的である先端的理数教育の実践をすべての本校生徒に対して実施できている。さらに、京都大学等の若手研究者を招き、「ドクター教員」による先端科学の成果に基づいた授業を各科目で行うことができた。数学では3年間を見通して、高校数学の内容を膳所高校独自に編成し直し、より効果的な履修を可能にしている。さらに、より高度な内容や発展的な内容にも取り組むことができた。

(7) 授業研究

今年度は研究授業・公開授業を、保健体育科・芸術科にも拡大した。昨年度に引き続き特に「読み解く力」に力点を置いた授業を「研究授業」、その他「主体的・対話的で深い学び」を目指した授業を公開授業とし、授業改善に取り組んだ。

また、国語、地理歴史・公民、数学、理科、外国語、保健体育科・芸術科において2学期から3学期にかけて研究授業を行った。県内の全高校に加え、中学校に向けても授業研究への参加を呼び掛け、他校から46名の参加を得た。指導助言者として高校教育課主査・指導主事、本校教頭が参加した。電子黒板等ICT機器の活用が定着してきた。

(8) 教材開発

本校では、理科の実験・実習を通じて、科学的な思考力や表現力の育成を目指している。昨年度に引き続き、生徒実験教材の開発を行った。

・物理教材開発

運動量保存則は運動方程式や力学的エネルギー保存則などと同様、物理を学ぶ上で基礎となるものである。「運動量 保存則」に関する実験について一直線上の運動ではなく、ベクトル和の保存を理解するため、平面内の運動を扱った実験装置を用いて、保存則の検証を行った。

・化学教材開発

文系の生徒に対して、何のために化学を学ぶのかをという目的意識を持たせるため、現代生活での化学の役割や化学と人間生活との関わりを考えさせることで、自らテーマを設定して主体的にテーマを掘り下げてレポート作成を行った。さらに、そのレポートをプレゼンテーションし相互評価を行った。その結果、化学に対する興味・関心が高まった。

・生物教材開発

英語で行う「アガロースゲル電気泳動法によるDNAサンプル（大腸菌のラムダ・ファージのDNAを制限酵素によって処理したDNA断片）の分離」実験を行った。

教科書で扱う先端的学習実験の一環として本実験に取り組んでいる。生命科学分野は英語での学習がより重要であるため、特に本実験はALTと共に全て英語を用いて実施した。レポートは英語での作成を義務づけた。生徒アンケートによると、英語での実施でも、実験の目的・原理について理解できている。また、生命科学分野を英語で学ぶことを多くの生徒が肯定的にとらえている。

本年度からブタの腎臓を用いた「腎臓の構造と機能」実習を1年生全クラスで行った。

・Zプログラム：土曜日開講の特別講座「発展的生物講座」

対象生徒は希望制である。毎回実験を行い、生物の教材開発としての一面ももっている。

実験の例

- ・「大腸菌の形質転換」実験（2時限連続） アンピシリン耐性遺伝子の発現
- ・「乾燥ホタル、乾燥ウミホタルを用いた発光観察」実験
- ・「ブタの臓器（心臓、すい臓、肝臓）」の観察

(9) 数理協同の授業

1年生において生物の授業でゾウリムシ(*Paramecium*)を顕微鏡で観察し、その形の大きさや内部の構造を調べている。さらに、収縮胞の大きさの変化を測定し、ゾウリムシの水分排出能力について考察を行っている。この結果をもとに収縮胞の最大直径とゾウリムシの縦（長軸方向の長さ）・横（短軸方向の長さ）との関係、ゾウリムシ縦・横の長さについて相関係数を求める。さらにそれぞれについて無相関検定を行い検証する。さらに、1年生理数科において生徒達は最初に物体の運動について学び重力加速度を実験により求める授業を行い、この授業をうけて重力加速度を数学Bの数列（階差数列）を利用して求める授業を実施した。

また、2年生では物理と数学を融合した授業を行った。数学で2次曲線の単元を学んだ後、物理で扱う波の干渉と反射について数式を用いて数学的に解明する内容を生徒による発表形式で行った。アンケ

ートの記述から概ね生徒は数学を科学の視点から捉え、理科の実験データや結果を数式で表現し、数理横断的なテーマに徹底的に向き合い考え抜く力を育成することができた。

また、1年生で3年間実施してきたソラマメの体細胞分裂を扱った生物と数学の統計における検定の融合の授業は今後実施するため3年分をまとめた評価を行った。

数理協同全般の授業を通して生徒の授業への意欲を高め、アンケートの記述から概ね生徒は数学を科学の視点から捉え、理科の実験データや結果を数式で表現し、数理横断的なテーマに徹底的に向き合い考え抜く力を育成することができたといえる。

(10) アカデミック・ライティング

当初の目標では

(1) アカデミック・ライティングの教材研究・開発を、多くの教科で、あるいは教科横断的な取組を検討、実施する。

(2) 3年生の締めくくり、大学への扉と位置付ける内容を模索し、試行する。

という計画であったが、コロナウイルス感染拡大に伴い5月まで学校が休校となり大きく計画を変更せざるを得なかった。そんな中オンラインによる動画による指導法が有効であることや生徒が自分の研究を見つめ考える時間が重要であることもわかった。

(11) 「探究」「探究S」「課題研究」の評価

「探究」「探究S」の評価について、今年度は(1)ルーブリックの改善、(2)評価の流れの改善(普通科「探究」のみ)、(3)生徒への評価のフィードバックの3つに重点を置いて実施した。(1)については近隣のSSH校の課題研究等のルーブリックを参考にして標準化し、生徒の実態や変容をとらえやすいものとなった。(2)(3)については年度末に実際に評価して、さらなる検証をしていく必要がある。

課題研究の評価については探究型学力高大接続研究会において作った科学的探究に関する標準ルーブリックと数学的探究に関する標準ルーブリック、さらに本校で作成した課題研究のルーブリックをもとに審査用紙や課題研究評価者の質問項目を考えている。これらのルーブリックは本校の「探究」「探究S」のルーブリックの基になっている。

(12) 課外活動 自然科学系クラブ

科学系クラブの生徒は、科学についての興味・関心が高く、自身で課題を設定し、研究の計画を立て、取り組んでいる。その結果、全国総合文化祭など各種大会に参加し、成果をあげている。研究活動については、大学主催の行事に参加したり、研究機関での指導・助言を受けたりもしている。さらに生徒はクラブ活動だけでなく、高大連携事業や科学の甲子園、科学オリンピックなどにも積極的に参加している。今後も益々研究活動や交流活動に積極的に参加し、内容のある探究活動を進めることが重要である。

(13) 科学オリンピック・各種発表会等への取組

・第10回科学の甲子園全国大会に10年連続で県代表として、出場を決めている。

・各種コンテストでは化学グランプリに出場し、1年生で銅賞を受賞した。また、リモートで行われた日本数学オリンピックでは本戦の通過に人数がコロナウイルス感染拡大の影響を受け制限されたため、予選通過することができなかったが本校の平均点は全国平均を上回った。本年度も数学オリンピック学習会を5回実施した。

・オンラインによる連携校との探究的な取組では「近畿サイエンスディ 天王寺高校主催の発表会に参加(令和3年2月14日)」「生徒研究発表会の交流 兵庫県立神戸高等学校と実施(令和2年8月6日)」「数学交流会 三重県立津高等学校、大阪府立天王寺高等学校と実施(令和2年10月26日、11月4日、12月18日)」「福井県立藤島高等学校 研究Ⅰの授業を参観(令和2年11月12日)」など新たな取組を始められた。

・UTokyo GSC に参加 グローバルな視点に立って、今後の社会をデザインできる革新的な科学技術人材を育成するプログラムに本校生1名が参加している。

これらの取組により多くの生徒が影響を受けて、国際的に活躍できる科学技術系人材育成のきっかけとなっている。

(14) 数学講演会

今年度は本校の理数科課題研究発表会においてフィールズ賞受賞者で現在京都大学高等研究院 院長 京都大学特別教授の森重文先生に「役に立つ数学・美しい数学」という演題で講演していただいた。

○令和2年度の新規、重点的取組

上述した(1)～(14)は、研究開発の目的を達成するための取組であるが、特に第3期5年目の研究開発として、今年度に重点的に取り組んだものは、(9)～(11)である。

② 研究開発の課題

○これまでの研究開発内容を深化させるとともに、特に、次の課題に取り組む。

- ①科学の発展に寄与する高い意識や能力を持った生徒をさらに伸ばすことを目指し、高度で先進的な科学教育を実践するために数学と理科が協同して、それぞれの授業内容を活かした授業展開や教材の開発に取り組む。
- ②英語で科学を学び、発信できる人材の育成を目指し、日本語や英語で議論し、探究した内容を科学的・論理的に表現・発信できる能力を伸ばすために開発したカリキュラムを継続し、深化させる。
- ③生徒の科学的・論理的な思考力の育成を目指して開発した探究型・参加型の授業の展開を全校的に継続し、論理力の向上を図る授業展開・学習指導法を開発し発信する。
- ④生徒の課題設定能力、問題解決能力、プレゼンテーション・ディスカッション能力や思考態度、意識の変容等を測定する評価方法についての研究を継続し、発信する。

○令和2年度に重点的に取り組んだこと

(9) 数理協同の授業

1年生理数科において数学Ⅰの「データの分析」と生物の授業ゾウリムシの収縮胞の大きさとゾウリムシの縦・横の大きさとの関係、縦と横の関係について相関係数を求め、相関係数の信頼性について無相関検定を行う。また、2年生では物理と数学を融合した授業を行った。物理で扱う波の干渉と反射について実験を行った後、その現象を数式により証明を行う。これは生徒による発表形式で行った。また1年生理数科においては未習の内容を結び付けた物理と数学の授業を行った。重力加速度を数学Bの数列(階差数列)を利用して求める授業は未習の内容でも興味・関心を生徒から引き出すことができる新しいモデルとなっている。さらに、本年度は実施しなかったが1年生で実施するソラマメの体細胞分裂の観察において、間期、前期、中期、後期、終期の各時期の細胞数の過去6年間分データの比率(%)と個人データの比率(%)を比較し、相関係数を求め、個人データの個数を20個、50個、80個等変化させたときに相関係数の値はどうかを調べ、無相関検定を行う。仮説検定は発展的な内容であるが次期教育課程を見据えた1つの教材とすることができた。また、このような教材も新たに開発していくことも重要であると思われる。今後、これは当面の課題となるが数理協同の授業は生徒自ら教材を発見するような授業へと深化させていきたい。

(10) アカデミック・ライティング

今回「探究」で実施されたアカデミック・ライティングについては、(1)アカデミック・ライティングの意義についての確認、(2)他教科への波及についての研究という2点の課題が残された。英語においても他教科との連携が課題とされ、合教科的な取り組みをさらに推進していく必要がある。

(11) 「課題研究」と「探究」モデルの発信と普及

- ・「理数探究」の充実とSTEAM教育について(文部科学省)

「課題研究」と教育課程(SSH指定校における開発事例等)およびSSH実践事例集に本校の探究課題研究の取組で公開されている。本校が現在までの課題研究の指導で培った研究手法のプロトタイプを作って各校の生徒に柔軟に当てはまる「課題研究」と「探究」などの探究活動のモデルを作り発信・普及したい。評価についてはルーブリックをもとに、各発表会の審査用紙を作成している。生徒の研究の進行状況によって課題研究のレベルは当然変化する。よって、評価の観点も変化するため、発表会毎に、生徒の現状に合った観点を審査用紙を作成すべきである。生徒の現状も各校によって異なるため現状に合ったルーブリック作りが必要である。そのような評価の一連の取組も併せて発信、普及していきたい。

1章 学校の概要

1節 学校名、校長名

しがけんりつぜ ぜこうとうがっこう
学校名 滋賀県立膳所高等学校
校長名 樞原 義幸

2節 所在地、電話番号、FAX番号

所在地 滋賀県大津市膳所二丁目11番1号
電話番号 077-523-2304
FAX番号 077-526-1086

3節 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（令和3年2月現在）（ ）は理系の生徒数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	360	9	398 (282)	10	387 (261)	10	1145	29
	理数科	40	1	38	1	40	1	118	3
計		400	10	436	11	427	11	1263	32

2. 教職員数

校長	教頭	教諭	臨時養護 教諭	臨時 講師	非常勤 講師	実習 助手	ALT	事務 職員	司書	計
1	2	72	2	4	8	3	1	10	1	104

2章 研究開発の課題と経緯

1節 研究開発課題

SSH指定1期目の5年間において、理数系カリキュラム開発、高大連携・接続の拡大・充実、発展的な課題研究を行うことによって、生徒の科学に対する意欲・関心を高めるという成果が得られた。

さらにSSH2期目の5年間では、第1期の成果に加え、高度で先進的な科学教育のための教材・カリキュラムの開発、英語で科学を学び、発信できる人材の育成、授業改善による探究型・参加型の授業の実施、グループ研究を通して、生徒の課題設定能力、問題解決能力、プレゼンテーション・ディスカッション能力や思考過程、意識の変容等を測定する評価方法を研究し、英語で議論し、科学的・論理的に表現・発信することで、論理的思考力の向上を図ることができた。

3期目はこの事業をより充実、発展させるために、一層の授業改善に取り組み、探究型・参加型授業や数理協同の授業、アカデミック・ライティングを通して考え抜く力の育成を図る。

2節 研究の内容・方法・検証

1. 現状の分析と研究の仮説

本校は平成18年度から5年間のSSH事業の指定を受け、生徒の自然科学に対する興味・関心、学習に対する意欲の向上を目指すことを目的として有効なプログラムの開発を行った。この5年間で、①SSH事業が学校運営において重要な位置づけとなった。②生徒の科学に対する興味・関心の増大や学習意欲の向上が見られた。③保護者や中学生のSSH事業に対する関心を高めた。④学校の教育課程を見直し、教材開発の契機となった。という成果が得られ、目標は、おおむね達成されたと考えられる。

さらにSSH2期目では、生徒が文系・理系を問わずに科学的な思考に基づき課題を設定し、探究し、発信できる力を持ち、自ら学ぶことのできる能力を伸ばすこと、および、国際的な視野をもって、科学的思考をすることが求められた。そのためには、日常の授業において、課題探究の場を設定した学習活動を行うことが必要であり、探究型・参加型の授業の実施による授業改善が有効であると考え実施した。さらに生徒の課題設定能力、問題解決能力、プレゼンテーション・ディスカッション能力や思考過程、意識の変容等を測定する評価方法の確立を目指す取組が不可欠であり、パフォーマンス評価を実施した。

1・2期の10年間で課題研究の教育効果の高さを実証した。生徒の能力をさらに向上させるため、3年間を見通した探究型学力育成プログラムを実施し、論述力向上プログラムの取組を進め、教育課程の特例によるSSH開発科目で先進的理数教育を行い、生徒の学力向上および意欲向上を実証する。

課題研究等の取組をみると、プレゼンテーション能力、特に論述力に課題がみられた。また生徒ヒアリングによると、数学、理科の各教科での学びが、科学的な思考としてつながりにくいという意見があった。そこで3期目では、こういった課題点に対応するため、アカデミック・ライティングの実践、数理協同の授業と実習実験の取組を進めてきた。

この課題に対して3つの仮説を設定し、SSHの事業研究を進めることとした。

- ①数理協同の授業に取り組むことは、数学を科学の視点から捉え、理科の実験データや結果を数式で表現し、数理横断的なテーマに徹底的に向き合い考え抜く力を育成するのに効果がある。
- ②アカデミック・ライティングに取り組むことは、科学論述力の向上に効果がある。
- ③2期10年の取組のさらなる継続を図り、特に授業改善については能動的な態度で探究型・参加型授業に取り組むことは、科学的・論理的な思考力や表現力を高め、学ぶ意欲の向上に効果がある。

2. 研究内容・検証（本年度はコロナウイルス感染拡大の影響を受けて(*)をつけた事業は中止した）

第3期の仮説を検証するため、次の研究内容を実践してきた。

- ①理科や数学において学校設定科目を設置し、高度な内容や先進的な内容を取り扱い、数理協同の授業を行う。
- ②学校設定科目「探究」「探究S」を設置し、情報リテラシーを確立し、生徒全員に課題設定・探究・英語での発表活動を行い、科学論述力向上のためにアカデミック・ライティングの指導を行う。
- ③サイエンスキャンプ(*)を実施し、体験的な内容の学習の場を設定する。
- ④京都大学・滋賀医科大学での特別授業を実施する等、高大連携事業の充実を図る。
- ⑤理数科に対しては、京都大学(*)・滋賀医科大学での1日実習等を行い、学習内容の深化を図る。
- ⑥科学英語講座を実施し、英語でのディスカッション能力やプレゼンテーション能力を高める。
- ⑦英語で科学を学ぶ機会を増やし、英語で議論し研究を進め発表や論述する能力の向上を図る。
- ⑧理数系各種オリンピックへの参加を促すとともに科学クラブ活動の充実を図る。
- ⑨探究型・参加型授業の実践に向けて、他校及び他校種を交えての研究授業・研究協議を行う。
- ⑩SSH事業で開発したプログラムの他校への発信、普及を行う。
- ⑪科学に携わるものとしての倫理観や社会性を育む取組を行う。

以上の研究内容の実践により、生徒がどのように変容したかを検証するため、アンケートとレポートの記述内容の分析を行う。また「課題研究」、「探究」、「探究S」の過程ではポートフォリオを活用し、ルーブリックを用いたパフォーマンス評価を行い、年次ごとに生徒の学習到達度について検証をする。さらに、卒業生や卒業生の所属する教官へのインタビューにより事業成果を把握する。これらによって、SSH事業の取組がより高い能力と国際的視野をもつ理数系人材の育成につながっているか、本校SSH事業全体の達成度を検証し、評価する。

3. 必要となる教育課程の特例等

以下の学校設定科目を設置する。

適用範囲		設置教科・科目(単位)	代替教科・科目
1年	普通科	SS数学Ⅰ(6)	数学Ⅰ、数学Ⅱ、数学A
		SS物理Ⅰ(2)	物理基礎、物理
		SS生物Ⅰ(3)	生物基礎、生物
		探究(1)	「総合的な探究の時間」、情報
	理数科	理数SS数学Ⅰ(6)	理数数学Ⅰ、理数数学Ⅱ
		探究S(2)	「総合的な探究の時間」、情報
2年	普通科	探究(2)	「総合的な探究の時間」、情報
	普通科(理系)	SS数学Ⅱ(6)	数学Ⅱ、数学B、数学Ⅲ
		SS化学Ⅰ(3)	化学基礎、化学
		SS物理Ⅱ(3)	物理基礎、物理
		SS生物Ⅱ(3)	生物基礎、生物
	理数科	理数SS数学Ⅱ(6)	理数数学Ⅱ、理数数学特論
		探究S(1)	「総合的な探究の時間」、情報
	3年	普通科	探究(1)
普通科(理系)		SS数学Ⅲ(4)	数学Ⅲ、数学Ⅱ、数学B
		SS物理Ⅱ(4)	物理基礎、物理
		SS化学Ⅱ(5)	化学基礎、化学
		SS生物Ⅱ(4)	生物基礎、生物
理数科		理数SS数学Ⅲ(4)	理数数学Ⅱ、理数数学特論
		探究S(1)	「総合的な学習の時間」、情報

4. 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

1年生普通科 「世界史B」 4単位 → 3単位

2年生普通科理系・理数科「日本史B・地理B」選択 4単位 → 3単位

「古典B」選択 4単位 → 3単位

理由：理数系科目への時間数増加のため

3年生普通科理系 「数学演習」 2単位

2年生普通科文系 「数学Ⅱ」 4単位 → 3単位

2年生普通科・理数科 「コミュニケーション英語Ⅱ」 4単位 → 3単位

3年生普通科・理数科 「コミュニケーション英語Ⅲ」 4単位 → 3単位

3章 研究開発の内容

1節 事業報告

1. 高大連携事業

本校の高大連携事業は、18年目を迎えた「京都大学特別授業」と13年目を迎えた「滋賀医科大学特別授業－基礎医学講座」の2つを柱としており、「膳所高校－京都大学 高大連携に関わる協定書」「膳所高校－滋賀医科大学 高大連携に関わる協定書」を両大学と締結し、それに基づき実施している。なお、「膳所高校－京都大学」の協定は、7年前に「滋賀県－京都大学」の協定に発展し、対象11校の中で本校はその京都大学との連携事業の企画・実施のための調整を行う幹事校となった。

両大学の特別授業とも、高等学校での関連する学習を深化させ、最先端の科学技術に触れさせ、学問や研究の面白さを伝える、という点を意識するとともに、引率教員にとっても教材開発や授業改善につながるよう心がけて運営を行っている。そのうえで、生徒が探究の方法を理解し、興味を持った講義については継続的に事後学習に取り組むよう指導している。各回授業終了後の課題として、生徒は感想文・アンケートを提出する。

また、理数科の生徒に対しては、1年生全員を対象に、「医学入門講座」として、滋賀医科大学で一日講義と実習を行い、2年生全員を対象に、「京都大学一日研究室実習」を行っている。なお、本年度は、新型コロナウイルス感染拡大により、「京都大学一日研究室実習」は中止となった。

以下に、これら高大連携事業について報告する。

(1) 京都大学特別授業

京都大学特別授業は、SSH指定以前より、京都大学と「高大連携に関わる特別事業協定書」を締結し、実施していた。SSH指定後は、他のプログラムとの有機的結びつきを念頭に検証、改善を進めてきた。実施は、前期（4月～9月上旬：2年・3年対象）生命科学A、生命科学B、総合・人間科学Aの3コース全6回、後期（9月下旬～1月：1年・2年対象）エネルギー科学と社会環境、生命科学C、地球環境学、総合・人間科学Bの4コース全6回の計12回である。本年度は、新型コロナウイルス感染症感染拡大防止のために、4～6月に予定されていた前期4回については中止となった。

実施日（金曜日）の放課後15：30に本校をバスで出発し、京都大学内の講義室や研究室に行き、16：30～18：00の90分間特別授業を受講する。授業に際しては、生徒達が体験を通して学ぶことを重視し、可能な限りやりとりをしながら進める双方向の授業や、実験・実習、ラボツアーを取り入れていただくよう講師の先生方に依頼している。また、いくつかの研究室では所属する留学生によるラボツアーや質疑応答を実施していただいている。ただし、本年度は京都大学に訪問できない状況が続き、多くの授業で、講師の先生に本校へ来校いただく、または、オンラインでの遠隔授業という形式に変更することとなった。そのような中でも、講師の先生方のご協力により、オンラインによるラボツアーも実施していただき、研究室の様子を知ることができた。

生徒達に対しては、自ら疑問をもって積極的に授業に参加する姿勢を求めており、先生方には授業中はもちろん授業後の質問にも丁寧に対応していただいている。

参加生徒には受講毎に、授業アンケートおよび感想文を課し、学習の定着、意欲向上を検証した。



ア. 目的

生徒が、京都大学のキャンパスに赴き、先端の研究に触れ、高校教育の枠を越えた学びを経験することにより、学究的な意欲・関心を喚起し、あわせて大学の教育内容への理解を深め、主体的な進路選択の意識を高める。

イ. 対象生徒

【前期】（2年生・3年生） 生命科学A 15名 生命科学B 15名 総合・人間科学A 15名 計 45名
【後期】（1年生・2年生） エネルギー科学と社会環境 25名 生命科学C 25名 地球環境学 25名 総合・人間科学B 25名 計100名

ウ. 内容

前期) 生命科学Aコース

日時	曜	講義題	研究科名	担当教官名(敬称略)	備考
4月17日	金	分子の世界、細胞の世界	生命科学研究科	吉村 成弘 桑田 昌宏	中止
4月24日	金	生物時間の作り方	理学研究科	小山 時隆	中止
5月8日	金	植物系統分類学	理学研究科	田村 実	中止
6月12日	金	生命とは何か ー創造性の本質に迫るー	基礎物理学研究所	村瀬 雅俊	中止
9月4日	金	昆虫の適応と多様化	理学研究科	曾田 貞滋	
9月11日	金	異常気象と地球温暖化	防災研究所	榎本 剛	

前期) 生命科学Bコース

日時	曜	講義題	研究科名	担当教官名(敬称略)	備考
4月17日	金	ゲノム編集技術の基礎と応用 (メダカを中心に)	農学研究科	木下 政人	中止
4月24日	金	くすりの開発	薬学研究科	山下 富義 樋口 ゆり子	中止
5月8日	金	熱帯農業の知恵と工夫	農学研究科	樋口 浩和	中止
6月12日	金	よろこ染色体美術館へ	放射線生物研究センター	松本 智裕	中止
9月4日	金	食欲を調節する体のしくみ	農学研究科	佐々木 努	
9月11日	金	癌ってどうゆうもの？	生命科学研究科	垣塚 彰	

前期) 総合・人間科学Aコース

日時	曜	講義題	研究科名	担当教官名(敬称略)	備考
4月17日	金	チベットとブータンの歴史と文化	こころの未来研究センター	熊谷 誠慈	中止
4月24日	金	マクロ経済学の視点から現実の経済社会を読み解く：経済成長と所得分配	経済学研究科	佐々木 啓明	中止
5月8日	金	実験心理学が解き明かすヒトのこころ	こころの未来研究センター	上田 祥行	中止
6月12日	月	個人差と多様性を理解するための心理学	教育学研究科	高橋 雄介	中止
9月4日	金	平等な社会のかたちとは ー政治哲学の視点からー	法学研究科	森川 輝一	
9月11日	金	考古学の可能性	文学研究科附属 文化遺産学・人文知連携センター	富井 眞	

後期) エネルギー科学と社会環境コース

日時	曜	講義題	研究科名	担当教官名 (敬称略)
9月25日	金	自動車とエネルギー・環境	エネルギー科学研究科	川那辺 洋
10月2日	金	エネルギー利用と大気環境	エネルギー科学研究科	亀田 貴之
11月6日	金	エネルギーシステムへの拡張現実感技術の応用	エネルギー科学研究科	下田 宏
11月13日	金	資源リサイクルについて	エネルギー科学研究科	石原 慶一
12月4日	金	エネルギーシステム学入門	エネルギー科学研究科	手塚 哲央
1月8日	金	森林とバイオマスエネルギー	エネルギー科学研究科	河本 晴雄 南 英治

後期) 生命科学Cコース

日時	曜	講義題	研究科名	担当教官名 (敬称略)
9月25日	金	昆虫の社会と群知能	農学研究科	松浦 健二
10月2日	金	化学生態学への招待 ー植物の香りはどのような役割を持っているかー	生態学研究センター	高林 純示
11月6日	金	光を感じる植物	理学研究科	長谷 あきら
11月13日	金	地球を支える光合成	理学研究科	鹿内 利治
12月4日	金	ナメクジと季節変化	理学研究科	宇高 寛子
1月8日	金	人工膝関節・人工股関節	医学研究科	栗山 新一 大槻 文悟

後期) 地球環境学コース

日時	曜	講義題	研究科名	担当教官名 (敬称略)
9月25日	金	開発途上国における水・衛生	アジア・アフリカ地域研究研究科	原田 英典
10月2日	金	人工衛星から見る地球の大気	生存圏研究所	塩谷 雅人
11月6日	金	飲み水の安全と安心	工学研究科	中西 智宏
11月13日	金	量子力学：光と電子の不思議	人間・環境学研究科	渡邊 雅之
12月4日	金	触媒・光触媒と環境・エネルギー	人間・環境学研究科	吉田 寿雄
1月8日	金	霊長類の進化と発達 ～ヒトはなぜ立ち上がったのか？チンパンジー・ボ ノボ・人間の子どもの遊びと暮らし～	国際高等教育院	田中 真介

後期) 総合・人間科学Bコース

日時	曜	講義題	研究科名	担当教官名 (敬称略)
9月25日	金	生命倫理と法ー母は誰か、父は誰かー	法学研究科	木村 敦子
10月2日	金	図書館の歴史と多様性	教育学研究科	福井 佑介
11月6日	金	風土建築から学ぶ持続的人間環境	地球環境学堂	小林 広英
11月13日	金	情報学の社会への応用	情報学研究科	吉川 正俊
12月4日	金	ココロの経済学 ～行動経済学から読み解く人間のふしぎ～	経済学研究科	依田 高典
1月8日	金	歴史地図と世界観 ー「世界史」教科書を読み解くー	人間・環境学研究科	辻 正博

エ. 検証（成果と課題）

アンケート結果は、関係資料2-2に提示した。アンケートでは、「受講してよかった」という項目には受講生のほぼ全員が肯定的回答をしており、本事業に満足していることがわかる。「学問の奥の深さを感じ取れた」「進路を考える上で参考になった」という項目にも受講生の約9割が肯定的回答をしており、京都大学において先端研究の一端に触れ、高校の授業では味わえない刺激を受けることで、生徒の科学に対する興味・関心や進路意識が向上するという効果が確認できた。

記述文からも、受講前から興味・関心のあった分野について、高校の授業以上の学習内容や最先端の研究成果に触れ、学びを深めることができたことで、さらにその分野に進みたいという意欲を高める効果があることが確認できた。それに加えて、興味・関心の低かった分野の最先端に触れたことで、その分野への興味・関心を喚起ができ、新たな視点を得ることができるなど、進路選択の幅を広げることにつながっている。

授業の中で生徒から質問や意見を引き出しながら進める双方向の授業や、実験・実習を含む授業など、大学の授業ならではの授業スタイルを経験することで、積極的に授業に参加する姿勢が向上している。また、ラボツアーを通して、最新の実験機器やそれを活用した方法を学ぶ意義は大きい。加えて、担当教官の研究室に所属する留学生からも指導してもらい、英語でのラボツアーや質疑応答をすることで、留学生の存在が当たり前となってきている実際の研究室の様子を経験し、英語の重要性を再認識することにもつながっている。

多くの授業で積極的な受講姿勢が見られ、講義中に自ら質問する生徒も多数いた。その質問内容についても授業を担当してくださった先生方から評価いただけることが少なくなかった。また教員側にとっても、1つのテーマについて双方向のやり取りを含む授業を体験することは、自身の教材開発や授業改善にとって有用となっている。

大学側からも、「研究室の活性化につながる」「高校生の質問によって自分たちの研究の原点を改めて意識した」という感想をいただいたことは、高大連携の有効性を示す1つの例といえるだろう。

一方で、前述のアンケートでは「特別授業に関連する学問分野の本を読む」ことで、学習を読書によって自ら深化させようとした者は4割未満にとどまっている。今年度も講師から関連図書を紹介していただき、本校図書館で閲覧・貸出できるようにしているが、特別授業で得た刺激をいかに日頃の能動的な学習に結び付けるか、さらに工夫を重ねたい。

また、授業後に提出を課している感想文は、受講による生徒の変容を検証するうえで重要なものであるが、一方で生徒にとっては授業内容を整理し、その内容を表現する場でもある。したがって、要約力や表現力の育成という視点での指導も行いたい。

受講人数に関しては、毎年定員を超える多くの生徒が応募しているため、多くの生徒が抽選により受講することができなかった。平成23年度より実施している「オブザーバー制度」により、少なくとも一度は特別授業を受講することができているが（本年度は実施せず）、実験・実習やラボツアーを取り入れた講義も多く、定員を大幅に増加することは困難であるため、生徒の高い関心・意欲に応える工夫を検討したい。

（2）滋賀医科大学 基礎医学講座

京都大学との高大連携事業を充実し発展させてきたが、本校生徒の進路志望状況、進路状況を見ると医学系への希望生徒も多く、医科大学との連携特別授業を通じて、生徒の興味・関心を高め、科学を学ぶ意欲を喚起していくと同時に、医学についての理解を深めた確かな進路選択につなげる必要がある。そこで、SSH1期目指定の高大連携新規のプログラム開発として研究を進め、平成20年滋賀医科大学との高大連携事業協定を締結し、2年生の医学科進学希望者を対象に、解剖学・生理学・生化学・社会医学などの基礎医学の特別講義を4月から11月までの年8回、月曜日の放課後を利用して、滋賀医科大学の講義室・研究室等で実施している。こうした地域の医科大学の魅力を生徒に発信し、地域医療を支える有為な人材を育成することは、公立高校としての果たすべき役割の一つであると考えている。



ア. 目的

- ・1年次に学習した生物や保健、家庭の人体科学分野の学習をさらに深化させたい生徒の要望に応え、より高度な知識を習得させる。
- ・生徒の医学部医学科に対する理解を深め、医師の役割・使命について理解させることで、進路選択のミスマッチを避ける。
- ・月に1回程度の医学部特別授業を受講することによって、医学科進学への学習意欲の向上と持続を図り、十分な学力を育成する。
- ・地域の医科大学との連携を深めることにより、生徒たちに県内の医療の実情を認識させ、地域医療の問題解決のために本校としての使命を果たす。

イ. 対象生徒

2年生 医学科進学希望者 40名

ウ. 内容

日時	曜	講義題	講座名	担当教官名（敬称略）	備考
4月20日	月	形から知るからだのしくみ -解剖学・組織学-	基礎看護学講座	相見 良成	中止
5月11日	月	脂肪細胞の細胞生理	生理学講座	尾松 万里子	中止
6月8日	月	「疫学」とは何か -病気の原因を探る医学研究-	社会医学講座	三浦 克之	中止
6月15日	月	ロボット支援腹腔鏡下手術	泌尿器科学講座	成田 充弘	中止
9月7日	月	医師の使命と働きがい	社会医学講座	北原 照代	中止
9月28日	月	病原細菌の世界	病理学講座	旦部 幸博	中止
10月12日	月	「健康」とは	公衆衛生看護学講座	伊藤 美樹子	
11月16日	月	大腸癌治療の最前線	臨床看護学講座	遠藤 善裕	
12月14日	月	医師の使命と働きがい	医学看護学講座	向所 賢一	第5回 代替

エ. 成果と課題

本講座は医学科進学希望者を対象としており、今年度も生徒は熱心に受講していた。アンケート結果（関係資料2-2）から、自分の目標に合致している、医学のダイナミックさ・奥の深さを感じ取ることができた、自分の進路を考える上で参考になった、という項目はほぼ全員が肯定的回答をしている。このことから、プログラムのねらいを参加生徒がしっかりと受け止めていると考えられる。

一方で、医学に関連する分野の本などを読むようになった、という項目では、肯定的な回答が3割程度にとどまっている。この点については今後の課題として受け止める必要があると考える。しかし、多くの生徒が日々の学習と部活動とを両立させているという本校の現状から考えると、医学関連の本を読むだけの時間を確保するのは困難であろうとも考えられる。本講座で引き出された医学分野への興味・関心を、読書やその他の活動にどのように結びつけるかが今後の課題である。

(3) 理数科 京都大学研究室実習（本年度は中止）

ア. 目的

理数科2年生全員を対象に京都大学一日研究室実習を行っている。SSH指定当初より取り組んできたこの事業は、事前学習および事後学習、生徒の意識付け、高等学校での学習内容の応用として無理のない展開、先端分野への学びの発展と科学探究の態度育成などの視点を中心に、大学側の担当教官との共同作業で大変バランスの良いプログラムへと改善を加え、理数科カリキュラムの主要な行事となった。例年、参加教員の教材研究および資質向上、課題研究の指導に関わって研究の指導法や科学発表の方法などへの効果も見られる。今年度はコロナウイルス感染拡大に伴い、京都大学への立ち入りが制限されたため中止した。

イ. 対象生徒

理数科2年生 生徒40名

ウ. 内容（本年度実施予定であったものを掲載する）

[物理系Ⅰ]	目に見えない放射線を測る 京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 原子核ハドロン物理学研究室 成木 恵 教授 後神 利志 助教
[物理系Ⅱ]	量子液体「超流動ヘリウム」の実験 京都大学低温物質科学研究センター 松原 明 准教授 玉野 健一 技術専門員
[化学]	有機化学系の実験 京都大学大学院 工学研究科 材料化学専攻 機能材料設計学講座 松原 誠二郎 教授
[生物系Ⅰ]	走査型プローブ顕微鏡（Scanning Probe Microscope; SPM）を使用したDNA構造の観察と自己のDNAをPCRで増幅し、電気泳動による筋型の測定 京都大学大学院 生命科学研究科 統合生命科学専攻 分子情報解析学講座 吉村 成弘 准教授 桑田 昌宏 助教
[生物系Ⅱ]	くらしに役立つ微生物バイオテクノロジー 京都大学大学院 農学研究科 応用生命科学専攻 応用微生物学講座 小川 順 教授

エ. 成果と課題

例年、研究室実習に対しては、アンケート結果から、進路選択につながったと肯定的な回答したものが非常に高い数値となっている。高度な設備や器具を用いた実験を行うことを通して、先端的な科学研究に触れ、大学教員とゼミ形式で討論を行うなど、大学での学びや研究を知ることができ、科学に対する知的探究心と意欲・関心が高まるという効果がある。また、参加後に理数科生徒は理数系能力の自己肯定感が向上し、学力が大きく伸びるきっかけとなっている。

(4) 理数科 滋賀医科大学医学入門講座（本年度は講義のみ実施）



※写真は昨年度のもの

ア. 目的

理数科1年生40名を対象に、「高校生物」の学習を基礎に生理学・社会医学の講義および実習を実施し、医学の手法を知ること、科学的な視野を拓ける。また、医学部についての知見を広め、社会の中での医学・医療の役割について学ぶ。

本年度はコロナウイルス感染拡大に伴い滋賀医科大学への立ち入りが制限されたため、本年度は講義のみ実施する予定である。

イ. 対象生徒

理数科1年生 生徒40名

ウ. 内容（講義Ⅰのみ実施 講義Ⅱとその実習については本年度実施する予定であった内容である）

講義Ⅰ	「なぜ人は働くのか、医師を目指すために必要なこと」 令和3年3月12日（金）13:20～15:10 医学看護学教育センター 向所 賢一 教授
講義Ⅱ	「心臓拍動の仕組みと自立神経（交感神経、副交感神経）による調節」 理事 副学長 松浦 博 教授
見学	「ラット心臓の摘出術見学」（希望者のみ）
実習	「ほ乳動物（ラット）を用いた心臓拍動の調節に関する実習」 理事 副学長 松浦 博 教授、林 維光 講師、豊田 太 講師 *本実習は滋賀医科大学倫理委員会の承認を受けて実施している。

エ. 成果と課題

例年、実習後のアンケート結果によると、講義Ⅰでは医師という仕事は患者さんの命と向き合うということであり、それゆえ責任の重さと、患者さんに寄り添うことの大切さを生徒たちは感じており、講義の満足度も非常に高い。今年度は医師に限らず働くということ、医師の立場からとらえたキャリア教育の側面を強化することで、生徒が進路を考える上で有益な機会となるものと考えている。

講義Ⅱとその実習では心臓には自動性があること、心臓の拍動は、阻害物質の投入によりコントロールすることができ、病気の治療法になることや、心臓の心拍数は、ノルアドレナリンやアセチルコリンの投与により変化するという事など専門的な内容を学習する予定であった。

理数科の生徒には自然科学の一分野である医学へ理解を深め、他学部進学後も科学技術の応用として、医学を常に意識する姿勢を持ち学際的に科学に取り組む人材の育成につながっていくと思われる。

(5) サイエンスキャンプ (今年度は新型コロナウイルス感染拡大のため中止した。)

ア. 目的

- ① 滋賀県内では見ることのできない海洋生物を観察するとともに、充実した京都大学の附属施設で生命科学の基礎的な実験を体験し、自然科学への興味・関心や学習への意欲を一層高める。
- ② 豊かな自然の中で環境と人との関わりへの理解を深め、自然を敬愛し大切にす実践的な態度を身に付ける。



※写真は昨年度のもの

イ. 対象生徒

1年生24名

ウ. 内容

①場 所 京都大学フィールド科学教育研究センター海域ステーション瀬戸臨海実験所

②講師陣

京都大学フィールド科学教育研究センター 海域ステーション 瀬戸臨海実験所

下村 通誉 准教授 (基礎海洋生物学分野 節足動物甲殻類の分類学)

中野 智之 助教 (海洋生物系統分類学)

後藤龍太郎 助教 (無脊椎動物の系統分類、寄生、共生の進化生態学)

大学院生 (博士課程1名, 修士課程3名)

③実施内容

1日目

- | | | |
|-------|-------|------------------------------|
| 14:30 | 見学研修① | 京都大学白浜水族館の現地解説 |
| 16:00 | 実習① | ウニの発生実験: ウニ卵採取・受精、発生過程の顕微鏡観察 |
| 19:30 | 実習② | ウニの発生実験: 経過観察 |
| 20:00 | 見学研修② | 夜の水族館見学(夜間の生態など) |
| 21:00 | 実習③ | ウニの発生実験: 経過観察 |

2日目

- | | | |
|-------|-----|----------------------------|
| 8:30 | 実習④ | ウニの発生観察: 経過観察 |
| 9:00 | 実習⑤ | ウニの形態観察・解剖・器官観察 |
| 13:00 | 演習① | 番所崎フィールドワーク・磯生物の観察、採集、実地講義 |
| 15:30 | 演習② | 採集した生物の分類・同定・生態講義 |
| 19:30 | 実習⑥ | ウニの発生実験: 経過観察 |

3日目

- | | | |
|-------|-----|---|
| 9:00 | 実習⑦ | ウニの発生実験: 経過観察 |
| 10:00 | 実習⑧ | カサガイの逃避実験 |
| 11:30 | 実習⑨ | ナマコの形態観察 |
| 13:30 | 講義 | ①フクロエビ上目甲殻類の分類②カサガイの分子系統と生物地理
③海洋生物の共生関係 ④海の生き物の研究: 瀬戸臨海実験所でできること
⑤ホシムシの世界 ⑥ナマコに住むゴカイの色彩多型
⑦底生魚カママツの形態と危険回避行動の関係 |

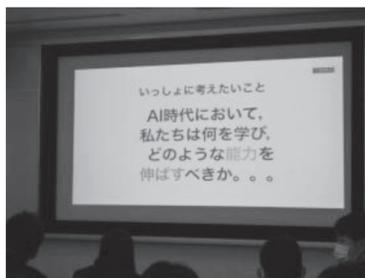
19:30 交流会 サイエンス・カフェ
先生方や大学院生の方より、海洋生物のおもしろさや研究の動機、自然科学全般について語り合う交流会。

21:00 まとめ ポスター作製: 実習で学んだことに関するまとめ

4日目

- | | | |
|-------|-----|------------------------------|
| 8:30 | 発表 | 生徒ポスター発表、担当していただいた先生方のまとめの講義 |
| 10:00 | 実習⑩ | ウニの発生実験: 経過観察 |

(6) 理数科1年生 AI 基礎講座



ア. 目的

AIについて学び、探究活動において、生徒の研究をより発展させることを目指す。

イ. 内容

日時 令和2年11月10日(火) 14:20~16:10

AI時代に我々は何を学び何を身につけるべきか?

滋賀大学教育学部 岳野 公人 教授

ウ. 成果と課題

生徒アンケートの結果 (4段階 肯定的回答: 3以上)

質問項目	肯定的回答
問1 充実した講義でしたか	問1 95.0%
問2 講義の難易度はどうでしたか	問2 37.5%
問3 熱心に聴講出来ましたが	問3 100.0%
問4 AIと大学での学びのようすはわかりましたか	問4 80.0%
問5 将来の進路、進学先選択の参考になりましたか。	問5 80.0%

自由記述欄

- A. 今回の講演会で、人間は必ず人工知能に勝たなくてはならないわけではないことに気づいた。人間が何かの目的を成し遂げるための問題発見、計画、実行、評価をしていく中で、力が足りない部分を人工知能で補うような「共存」をして、人口知能を手段の一つとして考え、敵対せず依存しすぎないことが大切だと考えるようになった。
- B. 社会が抱え込む様々な問題を解決に導くAIには、人の幸せを作り出す可能性が人の発想力の分だけ秘めていると思いました。
- C. アプリの作り方や仕組みについて学んだことで、AIに関する情報技術を身近に感じられるようになり、興味や関心が湧きました。自分でさらに深めていきたいし、アプリも機会があれば作りたいと思いました。
- D. Kimilab を使わせていただいて、少し勉強すれば、自分でも簡単にプログラミングすることができるを知り、動画を見て自分でもプログラミングをしてみたいと思いました。個人的にプログラミングのようなことをすることが好きなので、将来を視野に入れて考えたいと思います。

AIが身近な産業や生活の中に浸透してきている日本社会の中で、AIに対してポジティブ・ネガティブの2つの立場があり、このどちらの立場でも共存していく必要があること、AIとの共存のポイントは問題解決と専門性にあることなど話していただいた(A, B)。後半は、岳野研究室の学生さんが開発されたアプリを活用し、画像認識を行い、その場で撮った写真とその対象との一致率を確認する実習を3人1組で行った。実習を経験することにより、将来の進路、進学先をイメージしている様子が伝わった(C, D)。

(7) 理数科2年生A I基礎講座



ア. 目的

A Iについて学び、探究活動において、生徒の研究をより発展させることを目指す。

イ. 内容

日時 令和2年11月17日(火) 14:20~16:10

情報・数理・A Iとこれからの社会

京都大学 国際高等教育院 喜多 一 教授

ウ. 成果と課題

生徒アンケートの結果 (4段階 肯定的回答: 3以上)

質問項目	肯定的回答
問1 充実した講義でしたか	問1 100.0%
問2 講義の難易度はどうでしたか	問2 83.3%
問3 熱心に聴講出来ましたか	問3 94.4%
問4 A Iと大学での学びのようすはわかりましたか	問4 94.4%
問5 将来の進路、進学先選択の参考になりましたか。	問5 86.1%

自由記述欄

- A. エレベータや改札機、検索エンジンなどにA Iが使われていると知り、今まで全く意識していなかったが、すでにA Iは日常生活に溶け込んでいて私たちにとって欠かせないものになっているのだと思った。
- B. コンピュータの仕組みなど本来難しいものをわかりやすく噛み砕いて教えてもらえて、おもしろかったし、より興味を持つことができた。
- C. 今回の講義を聞いてA Iのアプリケーションの開発に最も興味を持ち、それが可能になればA Iの可能性はますます拡大していくと思いました。
- D. 技術の在り方を決めるのは、私たちです。だからこそA Iが好きになれないと敬遠するのではなく、A Iと私たちの共生を考える努力を社会の一員として行わなければならないと思いました。
- E. A Iに対しては、その今後への期待感が高まると同時に倫理的な問題に関する危険性も知り、これからもっと積極的に学んでいきたいと思いました。

人と情報の関わり、コンピュータの歴史や仕組みから始まり、エレベータの制御(A)やC Tの数学的原理等、情報・数理が日常生活に活用されている例を高校生にもわかりやすく説明していただいた(B)。アンケートでは、94.4%の生徒が熱心に聴講し、83.3%が適切な難易度だったと回答し、充実した講演会となった。後半では、機械における推論(C)やA Iと上手に付き合う社会の在り方(D)、倫理的問題(E)についても講義していただき、技術への興味だけでなく将来の生き方についても生徒が考えるきっかけになった。大学での学びの様子がわかったと回答したものが94.4%と肯定的な解答が多い。

(8) 理数科 滋賀大学データサイエンス入門講座



ア. 目的

膨大なデータから有用な知見を引き出し、新たな価値を創造するデータサイエンスに関する最先端の研究に触れ、自らの研究に応用する力や今後の劇的な社会の変化に柔軟に対応する力の育成を目指す。

イ. 対象生徒

理数科 1 年生 40 名

ウ. 内容

①実施日 令和 2 年 12 月 17 日 (木) 11:00～15:40

②場所 滋賀大学 彦根キャンパス

③実施内容・講師

講義Ⅰ	「薬作りのデータサイエンス」	滋賀大学 データサイエンス学部 江崎 剛史 准教授
実習Ⅰ	「薬の性質予測」	滋賀大学 データサイエンス学部 江崎 剛史 准教授
昼食休憩		
講義Ⅱ	「データの要約と可視化」	滋賀大学 データサイエンス学部 李 鍾賛 助教
実習Ⅱ	「データの要約と可視化実習」	滋賀大学 データサイエンス学部 李 鍾賛 助教

エ. 成果と課題

生徒アンケートの結果 (4段階 肯定的回答: 3以上)

質問項目	肯定的回答
問 1 講義Ⅰは、充実した講義でしたか	問 1 100.0%
問 2 実習Ⅰは、充実した実習でしたか	問 2 100.0%
問 3 講義Ⅰ、実習Ⅰは、将来の進路、進学先選択の参考になりましたか。	問 3 100.0%
問 4 講義Ⅱは、充実した講義でしたか	問 4 95.0%
問 5 実習Ⅱは、充実した実習でしたか	問 5 87.5%
問 6 講義Ⅱ、実習Ⅱは、将来の進路、進学先選択の参考になりましたか。	問 6 95.0%

自由記述欄

- A. 薬学には興味があり、どのように DS (データサイエンス) が薬学に応用されているか気になっていたが今回の講習で創薬における DS の必要性を理解できた。また、薬学だけでなく今後の社会を生きていく上でどう DS が役立つのか等、自分の進路についても考える機会になりました。
- B. 「ビッグデータ収集→処理・分析→価値」で構成された DS が持つ、様々な分野への活用の可能性に感動しました。今回の体験を、二年次に行う予定の課題研究でも生かしたいと思います。

2. 国際化事業

(1) 科学英語講座

ア. 目的

国際的な視野に立った科学技術リテラシーを身に付け、科学技術に関する諸問題を英語で議論し、自らの設定した課題について世界に英語で発信する力を付ける。講座は1stステージと2ndステージの二段階に分け、1stステージでは科学に関する様々なテーマについての語彙や表現を学び、英語で科学的事象を説明できる力を身に付けることを目指す。2ndステージは主にプレゼンテーションの手法に重点を置き、英語での研究発表の力を身に付けることを目標とする。



イ. 対象生徒

1stステージ：2年生3名、1年生29名 計32名（希望者）・・・2講座展開

2ndステージ：3年生2名、2年生18名 計20名（希望者）・・・1講座

ウ. 内容

指導者：ベルリッツ・ジャパン株式会社 英語プログラム講師（各講座1名）

場 所：膳所高校 教室にて

< 1stステージ >

回	講座日	曜	講座内容(各回90分)
	2020年 9月18日	金	開講式、オリエンテーション
1	11月 4日	水	生物分野(食物連鎖)に関し、ペア活動等を通じて、関連語彙の意味確認と発音練習をする。モデルパラグラフを元に、ペアやグループで食物連鎖に関する語句を説明する。
2	11月11日	水	グループで食物連鎖を中心に、環境内でのエネルギー循環に関する語句や現象を説明しあう。学習した語彙を含む短いテキストを使用して生物に関する現象の理解を深め、自分の言葉で説明できるようにペアやグループで練習する。
3	11月18日	水	地学分野(地震と火山活動)に関する語彙の意味を確認し、発音練習をする。モデルパラグラフを元に、ペアでテキスト中の語句や現象の説明をする。
4	12月 9日	水	地震についての語彙を含む短いテキストを使用し、地震のメカニズムについてグループ内で説明をしあう(地震と津波について自分の言葉で説明や質問)。
5	2021年 1月13日	水	物理分野(エネルギーの移動)に関するグループ討論、身近な場面で利用されるエネルギーについて理解する。関連語句の発音練習とモデルパラグラフのリーディング練習を行う。
6	1月20日	水	熱伝導、エネルギー保存を中心に、エネルギーについての語彙を含む短いテキストを使用し、グループ内でエネルギーの移動について説明しあう。様々なエネルギーの特性についてペアやグループで説明する練習をする。

< 2ndステージ >

回	講座日	曜	講座内容(各回90分)
	2020年 9月18日	金	開講式
1	11月 4日	水	プレゼンテーションの基本(声の使い方、ジェスチャー、話す姿勢の役割)を考え、指導者が各人のしぐさと姿勢を一人ずつチェックした後、平易なプレゼンを実習。
2	11月11日	水	プレゼンテーションでのジェスチャーと声の使い方について、講師の説明を受けた後ペアで練習。プレゼンテーションの仕方を覚える。
3	11月18日	水	練習用のトピックを使ってプレゼンテーションの構成を学んだ後、活動を通して、テキストにある話題を用いて短いスピーチを作成する。

4	12月9日	水	プレゼンテーションの各部分の構成法を学び、グループで簡単な実習を行う。その後、各人が決めてきた話題に関しプレゼンテーションを行う準備をする。発表原稿を提出し、次の講座までに添削してもらう。
5	2021年 1月13日	水	各人が設定したテーマ（科学分野）で、プレゼンテーションを行う。指導者からコメントをもらい、スピーチの内容について、話の移り変わりやつなぎ方、結論の話し方を個人・ペアで練習したのち、グループ内（4～5名）で発表する。原稿を見ないでアイコンタクト等を意識した発表ができるように練習する。
6	1月20日	水	前回講座の練習に基づき、全体の前で順番にプレゼンテーションを行い、発表の内容、姿勢、アイコンタクトなど学習した事柄について、生徒からの評価と指導者からのコメントをもらう。

エ. 成果と課題

本年度は新型コロナウイルスの為、5月6日が臨時休校となり、1学期に実施予定であった2ndステージを、1stステージと同日程で2学期に実施した。

<1stステージ>

1年生主体で比較的大人しい生徒の多い集団であったが、教材や講師の工夫もあってか、例年よりかなり活発な講座となった。それに応じて、内容的にもわずかながら予定以上の内容、高度な内容も盛り込むことが出来たようだ（講師談）。アンケートでは64.5%が「自分の英語の力に自信が付いた」と回答し、ここ数年伸び続けている。（一昨年41%、昨年61%）。次回講座においても、この点の工夫は続けられるよう、講師と協議を続けたい。

2ndステージ共、予想外の効果として、最終講座終了後外国人講師から励ましの声をかけてもらいながら一人一人に修了証書を授与してもらった。このことが生徒達にとっては刺激になったようで、更なるモチベーションの高揚につながったようだ。

<2ndステージ>

中止も視野に入れた延期であったため、2学期に実施時には、期待感、モチベーション共に例年以上に高いものが感じられ、積極的な取り組みがみられた。様々なプレゼンテーションやスピーチの手法を学ぶことにより、大多数の生徒が英語を話す力が向上し、楽しみながら自信を付けることが出来たというアンケート結果が出ている。

今回は特に、小グループでグループディスカッションをしたのち、グループまたは個人で発表するという形式をとった。いきなり一人で人前で話すよりは、一旦グループでの下準備や練習に当たる活動をした後であったため、安心感をもって発表していた様子であった。受講の満足度は非常に高い。

<通年>

JSTの支援のない独立した事業として2年目を迎えた。生徒定員減、教員数減と相まって、今後の検討課題としては、①JSTの支援が得られない＝SSH事業としての位置付けを再検討し、縮小、中止も視野に入れた対応を考える。②本校における科学英語講座の歴史、位置付け、成果等を鑑み、持続可能な継続の方法を模索する、③その他の方策を探る。

講座内容に関しては、英語の「読む」「書く」「聞く」「話す（発表）」「話す（やりとり）」の五領域については、本講座の主目的となる「聞く」「話す（発表）」「話す（やりとり）」に関しては効果も生徒の実感も一定以上の成果を得たが、「書く」「読む」への広がりには講座時間の関係もあり限定的になってしまう。レポートや論文を書く機会を持てるよう、講座終了後も何がしかの環境を作っていくことが考えられるが、その処理（添削、採点、評価）に関する検討も必要。

受講した生徒たちのアンケートには、例年同様「科学を英語で学びたい」、「もっと話せるようになりたい」、「科学論文の書き方をもっと学びたい」、といった前向きな感想が多く見られた。この講座は生徒の学習姿勢に好影響を与え、英語で発表することを通して、将来国際的な場において活躍することを、より意識させることに役立ったと言える。

2節 カリキュラム開発

1. 「探究」「探究S」

ア. 仮説

グループ研究を軸とし、そのための考え方やスキルを身につける授業プログラムを編成した「探究」を実施することによって、生徒は自ら検証可能な課題を設定し、調査活動とその分析によって問題を解決し、それをプレゼンテーション・ディスカッションする能力を身につけ、科学的・論理的な思考力・表現力を高めることができる。

イ. 研究開発の経緯と課題

「探究」は、「一連の探究活動の過程を体験させる学習カリキュラムの研究・実践を充実させたい」という意図で、SSH指定第1期4年次(2009年度)に設置された。第2期には「自ら課題を発見・設定できる力」の育成に力点を置き、「課題設定能力について評価していく方法を研究」するため、その2年次(2012年度)に教育課程を変更した。

第3期では、「課題設定能力、問題解決能力、プレゼンテーション・ディスカッション能力」の育成、「思考態度、意識の変容等を測定する評価方法についての研究」に重心を置き、その1年次(2016年度)には教育課程を変更し、学校設定教科4単位として位置づけた。2年次(2017年度)にはルーブリックに基づくパフォーマンス評価を導入し、3年次(2018年度)からはテキスト・副教材を導入、ルーブリックを大幅に改善し、4年次(2019年度)には「質問会」を導入し、研究の比較的初期段階での指導を強化している。

5年次である今年度は、①探究活動と発表会への効果的な支援の研究、②アカデミック・ライティングの指導の発展、③ルーブリックの改善と評価方法の改善に力点を置き、研究開発を行った。このうち、②アカデミック・ライティングの指導の発展についてはp.55～p.58で、③ルーブリックの改善と評価方法の改善についてはp.59～p.62で検証する。

ウ. 今年度の研究開発実践の概要

1. 今年度の「探究」の概要

今年度は新型コロナウイルス感染症拡大に伴う休校等で大幅な変更を余儀なくされた。

<普通科「探究」の概要(主なもの)> ★は内容や日程を変更したもの ◎は新設したもの

	1年	2年	3年		
休校期間中	探究が'イ'ンス★	探究が'イ'ンス★	論文演習Ⅰ★	休校期間中	
	疑問探索シート★ 疑問探索交流◎	個人研究★ 研究分野の選択 企画書作成			
1学期	個人研究★ 探究活動計画★ 8/3(月) 質問会◎ 8/4(火)	CAIが'イ'ンス★ 情報活用演習Ⅰ 7/27(月)-31(金) 講演事前学習◎ 7/27(月)-31(金)	スライドの作成 質問会★ 7/28(火)-30(木) 若手研究者による 研究発表の実演★ 8/3(月)-6(木) ²	論文演習Ⅱ 7/27(月) パラグラフライ ティングの技法 現代文論 文学習	1学期
	探究活動		探究活動		
2学期	夏休みの成果報告 会9/10(木)	講演「伝える・伝わる ということ」8/27(木) ¹	スライド作成 発表原稿作成 中間発表会Ⅰ★ 9/15(火)-25(金)		2学期
	探究活動	情報活用演習Ⅱ 10/22(木)	グループ研究へ 探究活動 スライド作成 発表原稿作成		
	グループ研究 への移行可★		中間発表会Ⅱ★ 12/8(火)-18(金)		
	ミニポスター作成				
3学期	中間発表会 12/10(木)	2年中間発表会Ⅱ 見学			3学期
	ポスター作成 発表原稿作成 最終発表会★ 3/16(火)-17(水)		スライド修正 発表原稿修正 最終発表会★ 3/12(金) ³		

1 京都大学総合博物館准教授 塩瀬隆之氏 による遠隔講義 (Zoom使用)

2 京都大学大学院教育学研究科助教 高松礼奈氏、京都大学大学院工学研究科助教 中西智宏氏、京都大学大学院薬学研究科助教 南條毅氏、京都大学大学院農学研究科助教 西村和紗氏 による遠隔講義 (Zoom使用)

3 京都大学大学院(地球環境学・エネルギー科学研究科・生命科学研究科・工学研究科・薬学研究科・農学研究科・教育学研究科)、大阪大学大学院(理学研究科)、滋賀大学(教育学部)、龍谷大学(農学部)、独立行政法人学術振興会より17名を招聘、午前・午後ともに7会場で開催(予定)

＜理数科「探究S」の概要（主なもの）＞

★は内容や日程を変更したもの ◎は新設したのもの

	1 年	2 年	3 年	
休校期間中	探究Sガイダンス (4/17)	探究Sガイダンス		休校期間中
1 学期	個人研究	グループ研究	論文作成★	1 学期
	探究活動	探究活動	論文演習Ⅰ・Ⅱ 7/27(月)	
CAIガイダンス★	パナソニックの技法		現代文論文学習	
科学の素養	SSH生徒研究発表大会★			
夏休み	質問会◎ 8/4(火)	講演事前学習◎ 7/27(月)～31(金)		夏休み
	探究活動	講演「伝える・伝わる ということ」8/27(木) ¹		
講演 (AI について) 11/10(火) ²		講演 (AI について) 11/17(火) ⁴		
デーカサイエンス入門講座 12/17(木) ³		英語発表会 12/14(月) ⁵		
2 学期	グループ研究			2 学期
	ポスター作成 発表原稿作成	論文作成		
3 学期	ポスター発表会★ 3/16(火)			3 学期

1 普通科と共通 2～4 別項目で詳細を記載

5 龍谷大学農学部准教授 塩尻かおり氏、京都大学大学院理学研究科講師 常見俊直氏、長浜バイオ大学准教授 西郷甲矢人氏、県内外国語指導助手(ALT)および県総合企画部国際課国際交流員を招聘、3会場で運営

1 年生理数科探究活動概要

1年間かけて理科と数学の教員から課題研究の基礎を実験実習から学ぶ。探究活動全般を通して課題設定能力、課題解決能力、ディスカッション・プレゼンテーション能力の育成を図っている。本年度は1学期後半から情報の取り扱い方、グラフを用いて情報をどのように見せるか等について学び、1学期末には2年生の課題研究テーマ発表会に参加した。さらに、研究手法を学んだ後、個人研究を夏休みにいりレポートにまとめた。2学期当初夏休みのレポートの発表会を行い、お互いの研究について理解し、議論を交わした。さらに、化学分野の実験、実習を行い、続いて物理分野の重力加速度を求める実験とその結果の考察を行った。この物理分野の探究活動と数学の数列分野を融合した数理協同の授業を行った。(詳細は数理協同 p. 50 に掲載) また、2年生の課題研究の中間発表に参加し、実際の研究を聴く時間を設けた。3学期からは分野別に希望をとりポスター発表に向けた取組を行っている。

2 年生理数科探究活動概要

課題研究の一連の流れを探究活動に組み込み行っている。(詳細は課題研究 p. 36 に掲載)

2. 新型コロナウイルス感染症拡大による影響

2020年3月より休校となったため、昨年度末の「探究」の指導は大きな影響を受けた。

- (1) 昨年度1年生(現2年生)については普通科・理数科とも**ポスター発表の機会を失った**。そのため、ポスターにまとめて発表するという、探究活動の大切な過程を1年次に経験することができなかった。
- (2) 昨年度2年生(現3年生)については普通科・理数科とも**グループ研究を論文にまとめる時間を失った**。理数科についてはクラス替えがないため論文作成を継続することができたが、普通科はそれができず、学びのレポートで代替した。
また、4月8日に入学式・始業式を迎えたが、13日(月)より5月末まで休校となったため、以下の影響が生じた。
- (3) 1年生は高校に慣れる前に休校に入った。教科学習でさえイメージがつかめていない状況で、まして探究活動や研究発表についてはほぼイメージがないまま、オンラインで授業を始めることになった。
- (4) 普通科2年生は昨年発表できなかったため、探究活動や研究発表のイメージが不十分な生徒が多いなか、オンラインで授業を始めることになった。
- (5) 理数科1年生・2年生は小回りが利き、休校中の分散登校期間にガイダンスを行うことができた。しかし特に**理数科2年生は研究活動の時間が大幅に不足した**ため、従来普通科と共通していた行事も取りやめざるを得なかった。
- (6) 理数科3年生は、分散登校期間等を活かして昨年度の積み残しの論文を仕上げることができた。
- (7) 普通科3年生はオンライン等を活かして、昨年度とほぼ同様のプログラムをこなすことができた。

- さらに、感染症拡大に伴い、従来の運営方法は大幅に変更せざるを得なくなった。
- (8) 分散登校期間等は授業中におけるグループでの活動についても制限を受けた。そのため、従来グループ研究から始めてきた普通科1・2年生については個人研究からスタートせざるを得なかった。
 - (9) 学年を一堂に集めて指導する方法は密を避けるため、すべて変更した。また、ポスターの前に密集するという方法も、変更せざるを得なかった。また、可能な限りオンラインや配信を使う方法を模索した。
 - (10) 夏休みが大幅に短縮された。生徒が試行錯誤しながら進める探究活動の時間が不足した。
- このうち(2)(6)(7)については「アカデミック・ライティングの指導の発展」で詳述する。

3. 休校期間中の探究活動への支援

滋賀県の公立高校のネット環境は弱く、4月に休校期間に入っても即座にはオンラインを活かせる状況ではなかった。当初は「5月連休明けに解除」という方向だったため、まずは他の教科を優先した。

一方で、5月に入ると動画配信等ができる見通しになったことや、連休明けの解除が難しいことから、オンラインと登校日を通じて、休校期間中に「探究」の指導を開始することとした。

<取組①> YouTube を利用した「探究」ガイダンス (配信: 5/14(木) ~ 対象: 普通科1年生・普通科2年生)

(取組の概要)

- ① 探究活動のガイダンスおよび今後の指示を動画配信し(5/14(木)~)、生徒は内容をノートにまとめる。
- ② 5月登校日: (1年) ワークシートと疑問探索シートを受け取り、帰宅後作業する。→Zoom で交流会
(2年) 個人テーマを交流する。(発声せず、書面に書く形式で)
- ③ 6月休業明け: (1年) ワークシート提出。(2年) 企画書提出。

(成果・課題)

- ① 個人で自分の疑問に向き合える時間が確保できたために、自らの想像力を膨らませ、意欲的に取り組めた生徒も少なくなかった。
- ② 一方で、動画による説明は一方向的で、イメージが深まらない生徒もいた。

<取組②> Zoom を利用した疑問探索交流会 (実施日: 5/25(月)・26(火)クラス別 対象: 普通科1年生)

(取組の概要)

- ① 担任とアシスタント教員2名の3名でチームを組んでスタジオとなる教室で準備・待機。
(生徒) ミーティング ID とパスコードを入力して入室する。
- ② 担任が本時の意義と流れを説明する。
- ③ ブレイクアウトセッションを使って5名ずつに分かれて発表を始める。(担任は様子を見て回る)
(生徒) 疑問と仮説を発表し、聞いた生徒が質問をする。お互い自分のノートにメモをとる。
- ④ 30分たったら様子を見て全体を集合させ、まとめる。
(生徒) 今回の交流会で考えたことをまとめ、休業明けに提出。

(成果・課題)

- ① 担任としてはHRを兼ねることができ、生徒の休業中の様子を知る材料となった。
- ② 入学したばかりの生徒にとっては何も題材なく他人と話すのは難しく、「疑問探索」という「お題」を与えられたことでクラスメートとつながりを持てたのはよかった。
- ③ この時点では教育用ネットワークが校内全体で50Mbpsという状況であり、ポケットWi-Fi等が準備できていなかった。そのためZoom接続中は回線に負担のかかる他の業務はできなかった。
- ④ クラスで数名入室できなかった生徒がいたが、休校明けにフォローすることができた。

4. 学校再開後のオンライン活用

休校期間が明けても、従来と異なる条件に合わせ、いまここにいる生徒の学びを保障する必要に迫られた。その中で、Zoomのアカウントを取得したことやポケットWi-Fiを準備できたことにより、大学研究者との遠隔授業が可能になった。

<取組③> Zoom を利用した研究発表の演示 (実施日: 8/3(月)~6(木)クラス別 対象: 普通科2年生)

(取組の概要)

- ① スタジオとなる教室をセッティングし、あらかじめ打ち合わせておいたミーティング ID とパスコードでZoomに入室して待機しておく。
- ② 生徒たちが教室に入室し、授業開始。講師(8/3 高松礼奈氏(京都大学大学院教育学研究科助教)、8/4 中西智宏氏(京都大学大学院工学研究科助教)、8/5 南條毅氏(京都大学大学院薬学研究科助教)、8/6 西村和紗氏(京都大学大学院農学研究科助教))の紹介と本時の流れを簡単に説明したあと、講師にバトンタッチする。
(講師) i 自己紹介と研究者になったきっかけ、研究概要の紹介
ii 研究発表の演示(PowerPoint使用)
iii 研究発表における留意点の説明
iv 質疑応答
(生徒) 配付したワークシートに内容をまとめる。質疑応答、謝辞を行う。

(成果・課題)

- ①大学教員も実地で授業をするのが困難な状況であったため、このようなリモートでの講演を快諾していただいた。また、大学の通信状況は基本的には高校より格段によく、Zoomの有料アカウントもお持ちであったため、大学の先生にZoomのホストとなっていただくことができた。
- ②運営については学年全体の講演形式ではなく1クラスごとの実施となったことで集中力が持続し、また人数が少ないことで質問がしやすかった。
- ③教室全体を映したモニター越しでの授業は、Zoom授業が一般化している講師の先生方にとっても「慣れ」が必要で、やや時間が超過気味であった。
- ④この時点ではポケットWi-Fiが確保できており、途中で「落ちる」ことなく授業が実施できた。一方で、Zoomはあくまでリモート会議用のツールである。同じ部屋に2台以上のタブレットを置くことと、教室の電子黒板のスピーカーがONになっているだけでハウリングの原因となる。配線にはかなりの工夫が必要であった。

<取組④> Zoomとsli.doを利用した講演 (実施日:8/27(木)6・7限(一斉) 対象:1年生全員)

(取組の概要)

- ①あらかじめ講師の先生(塩瀬隆之氏(京都大学総合博物館准教授))が指定したビデオを視聴して事前学習をした(7/27(月)~31(金))うえて、スタジオとなる教室に入ってもらって代表生徒を全クラスから選出する。スタジオとなる教室の映像と音声を、他の全教室にLAN回線で中継する。
- ②スタジオとなる教室をセッティングし、あらかじめ打ち合わせておいたミーティングIDとパスコードでZoomに入室して待機しておく。
- ③生徒たちが教室に入室し、授業開始。スタジオとなる教室から接続の確認と講師の紹介をおえたあと、講師にボタンタッチする。
- ④(講師)sli.doを用いて双方向的に講演を行う。
(生徒)配付したワークシートに内容をまとめる。質疑応答、謝辞を行う。

(成果・課題)

- ①大学教員も実地で授業をするのが困難な状況であったため、このようなリモートでの講演を快諾していただいた。また、大学の通信状況は基本的には高校より格段によく、Zoomの有料アカウントもお持ちであったため、大学の先生にZoomのホストとなっていただくことができた。
- ②代表生徒たちの教室はもちろんのこと、それ以外の教室でも、双方向性をもつ授業は非常にいきいきとしたものとなった。
- ③今回は講師の先生がsli.doを用いて双方向性を担保する授業を行った。しかし、匿名の投稿ができる授業は、一部の生徒たちのネットマナーの悪さが確認され、早急に事後指導を行った。
- ④ポケットWi-Fiがどこか1教室で落ちてしまうリスクを回避するため、今回はこのような形をとった。しかしスタジオ教室のマイク音声をLANで送信するにはマイクの回線が別に必要である。今後、通信環境さえよければ、このような労力はなくなるだろう。

5. 探究活動と発表会への効果的な支援

上述2.影響(1)(3)(4)のような状況で、普段より一層きめ細かな支援が必要とされた。また、(8)個別指導からスタートしたことにより、予定が大きく変更されることになった(特に<取組⑥><取組⑧>)。なお、このほか普通科2年の最終発表会も日程を大きく変更して3月12日(金)に実施することになっている(報告書作成時点では予定)が、形式等は昨年度までのものを継承しており、ここでは割愛する。

<取組⑤> 質問会の実施・拡充 (対象:普通科2年生、普通科・理数科1年生)

(取組の概要)

- ①普通科2年生は7/28(火)~30(木)の3日間に分けて3~4クラスごと、1年生は全クラス一斉に8/4(火)に実施した。
- ②今年度は、「質問・相談のない生徒はHR教室で探究活動をする」「質問・相談のある生徒は指定された部屋に移動して担当の先生に聞く」という形式で行った。

(成果・課題)

- ①この段階では個人研究であったため、質問数が増えることが予想された。そのため2年生は3~4クラスに分けたが、ほぼ時間内に質問ができた。1年生はまだイメージができていない段階ではあったが、質問が時間内に収まらなかった担当者もあった。
- ②1年生・2年生ともに初歩的な質問が多かった。技術的な質問もあったが、「課題設定とは」という根幹に触れるものもあった。

<取組⑥> 2年「探究」中間発表会I (実施日:9/15(火)~25(金)各クラス2時間 対象:普通科2年生)

(取組の概要)

- ①およその分野ごとにわけた5人組を8つ作り、そのなかでスライドを用いて発表し(PowerPoint使用)、代表者8人を互選する(9/8(火)~11(金))。
- ②代表者が1時間に4人ずつ発表し、生徒、担任、指導助言にあたる関連教科教員から質問を受ける。

③指導助言にあたる教員が講評する。
(成果・課題) ①この段階では個人研究であったため、事前に互選する時間が必要となった。 ②時期が早かったこともあり、「自分の苦労話」「調べた豆知識」にとどまるものも多く、また「文字だけ」「ページ数超過」など指導が必要なものが散見された。 ③グループを結成してからあとの中間発表が必要となった。

<取組⑦> 2年「探究」中間発表会Ⅱ (実施日：12/8(火)～18(金)各クラス2時間 対象：普通科2年生)

(取組の概要) ①中間発表会Ⅰの代表者を中心に結成した8つの班が1時間に4班ずつ発表し、聴衆の生徒、担任、担任とは別の関連教科の教員(指導助言者)から質問を受ける。 ②指導助言にあたる教員が講評する。
(成果・課題) ①進んでいる班と躓いている班の差が大きかった。今年度から日本語になり、研究の稚拙な部分がより目立つようになったからなのかもしれない。 ②9月までは個人研究だったこと、夏休みが短縮されたこと、など、秋から学期中に行える調査が限られてしまった。特に動植物を観察したいとテーマを設定したが、そのときにはすでに観察が困難になってしまっている班もあった。

<取組⑧> 1年「探究」最終発表会 (実施日：3/16(火)～17(水)各クラス3時間 対象：普通科1年生)

(取組の概要) ①個人研究でスタートし、夏の成果報告会(9/10(木))以降は班を組んでもよいことにしたが、それでも発表数が1クラスあたり15～35となった。また、従来のポスターの前に密集するやり方は感染防止の観点から難しいと判断した。そのため、大幅な変更を余儀なくされた。 ②発表はクラスごとに行い、発表者は教室の前と後ろの2回、ポスターを示して発表する。教室の前半分は前向きに、後ろ半分は後ろ向きに座り、それぞれの発表を聴取する。1人あたり3分で発表し、質疑応答ののち、次の発表者と交代する。評価者(HR担任)は前の発表のみを評価する。 ③発表数が3時間でも運営できない場合、クラスを2教室に分ける。その際、副担任などが別教室の発表を評価する。
(成果・課題) ・報告書作成時点ではこの行事はまだ終わっていないが、普通科9クラスで個人研究を指導・評価することに大きな困難を抱えた。

Ⅰ. 今年度の成果と課題

1. 休校期間中の探究活動への支援 および 学校再開後のオンライン活用 について

ほぼ2カ月にわたる長期間の休校は、きわめて異例の事態であった。今回の対応は今年度限りの要素も強いが、しかし既存の方法の見直しなどを進めることになった。

たとえば「<取組①>YouTubeを利用した「探究」ガイダンス」であるが、端末への配信ということにはならないにしても、全学年生徒を一斉に集めることは密を避けるため今後難しいであろう。ビデオカメラとLAN回線を組み合わせ、教室へ配信することになるのではないかと。

また、外部講師の講演「<取組③>Zoomを利用した研究発表の演示」「<取組④>Zoomとsli.doを利用した講演」については、次年度も概ね継続する方向になるだろう。2021年度には、滋賀県も「GIGAスクールネットワーク構想」で大々的にICT化を進めることとなった。今回の経験を活かし、引き続き講演等はリモートでも実施できる形をとりたい。

一方、「<取組②>Zoomを利用した疑問探索交流会」であるが、探究の初期段階でのイメージづくりや、人と交流する「楽しさ」を感じる意味でも必要性を感じるものであった。次年度以降はZoomではなく対面の形式で計画したい。

2. 探究活動への効果的な支援の研究について

今年度より1年生にも質問会を入れたこと、普通科2年生の中間発表会を外部からの指導助言者を招聘せず、自校内で行ったことが主な変更点である。質問には多種多様なものがあり、また個人研究の段階であってグループ研究には採用されなかったものも多かった。以下の(例1)(例2)はともに普通科2年生の事例で、それぞれ助言を受けて変更したものである。(例2)のように質問会を自分の探究したいことを見直すきっかけとなった生徒もあったのは、特に成果といえよう。

(例1)

質問内容	「理想の結婚式の衣装や飾りつけ」というテーマを設定したが、ネットで調べるのでよいのか。
助言	このままではウェディングプランナー等に聞けば終わる質問である。時代や国の違いでどのような違いがあるのか探れば「探究」の課題になりうる。まずは時代や国など、何か軸を決めて調べて突破口にしよう。
質問会后	社会情勢の変化と結婚式の形態の変化について研究することにした。

(例2)

質問内容	「異常気象は娯楽施設や小売業にどんな影響をあたえるか」というテーマを設定したが、そのあとの展開に困っている。
助言	雨が降ったらコンビニで傘が売れるのは当然。それでは「探究」にならない。このままでは手掛かりがなく散漫になってしまうので、一つ調べて突破口をあけよう、と助言した。
質問会后	そもそも興味があった小売業にテーマを絞り込み、商品パッケージと売れ行きについて研究テーマを変更した。

また、質問会以後も生徒からの相談をきっかけに探究を改善できた事例もあった。(例3)は顕著な例であるといえよう。

(例3)

相談内容	「きれいな和音はどれか」というアンケートをしたい。
助言	聴覚異常生徒への配慮などの倫理的な問題があるが、それ以前に考えてほしいことが3つ。 ①それをどうやって調査するのか？ ②私たちは1音だけできれいだと感じているのか？ 音楽とは音の集合体ではないのか？ ③アンケートをする前に、山ほどある音楽の楽譜を調べてみたのか？
相談後	「コード進行」にテーマを変更。「王道進行」「カノン信仰」「Let it be 進行」の三つのコード進行の共通点を探り、中間発表会Ⅱではドミナントコードからトニックコードへの移行に何か鍵があるのでは？という気づきがあった。

これらを見る限り、「<取組⑤>質問会の実施・拡充」のみならず、「<取組⑦>2年「探究」中間発表会Ⅱ」のように、学校の教員が適切なタイミングで助言し、支援していくことは生徒の成長にとって大切だと考える。次年度以降も質問会と自校内の中間発表会は継続したい。

なお、「<取組⑧>1年「探究」最終発表会」はその課題にも記載した通り、次年度以降はグループ研究に戻す方向である。

3. 地に足の着いたプログラムに向けて

今年度は急激な情勢の変化に振り回された感があった。普通科2年生は時間が足りず、最終発表会は3月に行い日本語で発表することになり、アカデミック・ライティングについてはほとんど3年次に回すことになった。一方で、これまで当たり前のように行ってきたことの見直しをするよい機会になった。

(1) これまでの発表会はややもすると大学の研究者を招聘する「行事」になっていなかったか。本校教員が質問を受け、助言し、指導していくという過程は本校教員にとっても生徒にとっても相乗効果があるのではないか。

(2) 英語で発表することが「国際化」なのか。言語は日本語でも、発表の内容を深め普遍的に価値あるものに高めることの方がむしろ国際標準に近づくことになるのではないか。

上の(1)(2)を踏まえ、次年度以降も普通科2年生の発表は全て日本語で行うこととし、本校教員の適切な指導を模索していきたい。

そのためには、生徒だけでなく教員全体が学び合える時間的余裕も必要だろう。行事の「消化」に追われているようではよい教育はできない。次年度、本校はさらにクラス数が減り、教員数が減ることになる。生徒にとって大事な学びとは何か、検討していきたい。

2. 課題研究

ア. 目的

問題の解決や探究活動に主体的、創造的、共同的に取り組む態度を育て、自己の在り方や生き方を考える力を養う。また、主体的な探究活動を通し、自ら課題を見つけ、自ら学び自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育成する。

一方、情報および情報技術を活用するための知識と技能を習得させ、情報に関する科学的な見方や考え方を養うとともに、社会の中で情報および情報技術が果たしている役割や影響を理解し、社会の情報化の進展に主体的に対応できる能力と態度を育てる。

イ. 対象生徒 理数科2年生 38名

ウ. 内容

理数科2年生は、1年間をかけて4人一組のグループ単位で課題研究に取り組んだ。年間を通して月曜日の6限に課題研究を行い、後期には7限にも行った。研究の時間が不足する場合には、その他の曜日の放課後を利用した。夏休みには10時間の実習時間を設定し、大学等の外部機関での実験・実習に対応した。取組の方法は、まず生徒が取り組みたい分野(物理、化学、生物、地学、数学)を選び、その分野別にグループ分けを行う。その後、自分たちで研究テーマを設定し、研究の方向性を試行錯誤しながら決定していく。そのため1学期をかけて研究テーマの設定を行う。今年度の年間指導計画(概要)は以下のとおりである。なお、課題研究のテーマについては関連資料に掲載する。

年間指導計画

学期	身に付けさせたい能力	内容
1学期	課題設定能力 	各班員がテーマを持ち寄り議論しテーマ(問の)設定を行う。 テーマについて先行研究を調査し、自分たちの研究手法を考える。 8月5日課題研究テーマ発表会(プレゼンテーションに挑戦する) テーマ発表会後今後の研究内容を担当者とし話し合い夏休み以降の研究方針を立てる。(2年生が発表、1年、3年理数科生徒も質疑応答に参加) SSH生徒研究発表会(本年度はポスター発表の動画を視聴する方式) 3年生理数科が参加
2学期	問題解決能力 プレゼンテーション・ ディスカッション能力  科学を英語で表現する能力 	9月29日中間発表会(夏休み以降の研究内容をまとめる) 実験装置の作成(数学はGeoGebraを用いて図形の性質を探究する) 実験を行う。(1年理数科が参加) 実験結果を考察し、次の方針や実験条件の設定にフィードバックする このサイクルで研究をすすめる。 12月14日「探究」発表会(英語による)審査員、指導助言者(大学教員、外国人指導助手、ALT等 計6名) A生物・化学、B物理、C数学の3分野に分けて発表会を行う。 3つの分野に分けることで、発表時間(質疑応答を含む)がA,B班は1つの班につき25分、C班については50分 (聴衆は課題研究担当者等膳所高校教員)
3学期	プレゼンテーション・ ディスカッション能力 科学を英語で表現する能力 	研究結果をまとめる 1月18日 課題研究審査発表会(口頭発表代表2班を選ぶ) 2月19日 生徒課題研究発表会 (日本語・英語ポスター発表全10班、口頭発表代表2班) 2月14日 探究的な学習発表会(滋賀県主催)1つの班が参加 2月14日 近畿サイエンスディ(天王寺高校主催)1つの班が参加 3月15日 課題研究論文提出

エ. 成果と課題

本校では班ごとに生徒達でテーマ設定を行うことから1学期に十分時間をとってテーマ設定を行っている。また、理科と数学の教員が各班に一人は付き指導することになっている。さらに、生物、化学、物理、数学の分野ごとに全体を指導する責任者を置き、定期的に面接等を行うことで生徒の評価に役立っていると同時に生徒が課題研究に取り組む意欲にもつなげている。研究の各段階に応じた発表会を行い、教員や大学の先生方から意見をいただくことで生徒の研究は大きく進んでいく。

12月14日の英語による探究発表会は生物・化学、物理、数学の3つのグループに分けて十分時間を確保して発表会を行った。十分な時間を確保したことで、先生方と単なる発表だけでなく議論できたことが研究内容の理解を深めた。特に、数学では、黒板を使ったやりとりがなされ生徒側から先生方に質問する場面も見られた。

生徒課題研究発表会に向けて、1月18日(月)に校内で課題研究審査発表会を開催し、ルーブリックに基づいた審査用紙を用い、課題研究担当教員で審査を行い、代表となる3つの班を選出した。

2月19日(金)の生徒課題研究発表会では、大津市民会館において午前中は全10班のポスターセッションブースを設け、日本語と英語(各2枚)でポスター発表を行った。

4年前から行っているアピールタイムをやめ、密を避けて10班が一斉に質疑応答を含み10分で発表を10回行った。司会進行は1年生理数科の生徒が務めた。大学教員、英語をネイティブ言語とする研究者、県内ALT、若手研究者、他校関係者に審査員として参加いただき、日本語と英語で活発な議論がなされた。また、1年生理数科の生徒も聴衆として審査をしながら参加した。このことで、課題研究の3つの評価の観点を学習する良い機会となった。午後からは大学教員および研究員の方に審査員として参加していただき2年生、1年生理数科、教育関係者、保護者、大津市民を対象に理数科代表2班の口頭発表を行った。研究テーマは「真正粘菌の周期記憶行動及びウルトラディアンリズムの同調因子の可能性について(The Self-Sustaining Oscillation and its Factors of True Slime Mold)」と「Fibonacci数による非負なる整数の加法分解に基づいた数論について(The Number Theory Based on an Additive Factorization of Non-negative Integers Using Fibonacci Numbers)」であった。この発表会において、各方面の先生方からの指摘を参考に、今年度の研究成果を論文にまとめる。

さらに、基調講演を京都大学高等研究院 院長 特別教授 森重文先生に『役に立つ数学 美しい数学』でご講演いただいた。生徒達は熱心に聴講し、講演後も多くの質問があり、生徒たちの数学への興味関心を高める講演であった。



歴代の講演者

2010年度	京都大学総長	松本 紘
2011年度	国立国会図書館長	長尾 真
2012年度	宇宙航空研究開発機構シニアアドバイザー	川口 淳一郎
2013年度	元JT生命誌研究館館長	中村 桂子
2014年度	元京都大学フィールド科学教育研究センター長	白山 義久
2015年度	東京大学大学院情報学環教授	大島 まり
2016年度	大阪大学栄誉教授 京都大学名誉教授	坂口 志文
2017年度	東京大学生産技術研究所所長	藤井 輝夫
2018年度	京都大学理事 副学長	稲葉 カヨ
2019年度	元国立天文台長 現広島大学特任教授	観山 正見
2020年度	京都大学高等研究院 院長 特別教授	森 重文



【本校の課題研究の特徴】

- ①生徒自らがグループのメンバーと協力しながら課題を設定する。
- ②各班には担当教員が少なくとも1人、各分野の全体の評価指導者1名を設けている。
- ③研究成果よりも研究のプロセスを大切にしている。
- ④研究は粘り強く最後まで諦めずに行うことを基本としている。
- ⑤発表会ごとにルーブリックを用いて評価シート作成し、生徒、教員、外部審査員によって評価を行っている。

オ. ドクター教員

数学の課題研究についてはドクター教員として龍谷大学理工学部数理情報学科 教授 大西俊弘先生に昨年に続き指導していただいた。

・実施時数および対象

全26時間 2年生理数科 課題研究数学分野の2班8名

・実施期間 令和2年11月～令和3年3月

・内容 課題研究テーマ「外接及び内接六角形の性質」

「Fibonacci 数による非負なる整数の加法分解に基づいた数論について」

生徒発表を聞き、それまでの内容について質疑応答 (GeoGebra の指導) 4時間

課題研究の内容について専門家の立場から指導、助言 16時間

課題研究のプレゼンテーションや論文について専門家の立場から指導、助言 6時間

カ. 課題研究評価

①評価の方法

到達目標に対してどの程度到達できているかを数値で評価する。教員だけでなく、生徒にも目標を示し、到達目標を意識させるようにした。この基準を用いて、レポートのポートフォリオや実験ノートを評価するとともに、口頭発表やポスター発表をパフォーマンス評価した。

表 令和2年度 膳所高等学校理数科 課題研究 ルーブリック

目標	項目	A	B	C
協同課題設定能力	様々な現象に疑問・問題意識をもち、課題を見付け出す	興味・疑問をもったことについてよく考え、検証可能な現象を取り出し、適切な課題を設定することができる	興味・疑問をもったことについてよく考えているが、検証可能な現象をうまく取り出し切れていない	過去の課題研究や文献で扱われている現象を自分の課題とする
	文献やデータベースの調査ができる	過去の課題研究や文献、HPだけでなく、個人の論文まで調べている	過去の課題研究だけでなく、文献、HPを調べている	主に過去の課題研究のみを利用している
	仮説を考える。研究方法を考える。	なぜそうなるのか、予備調査の結果も踏まえて、理論的に深く考えて仮説をたて、検証方法を考えている	自分で仮説をたてているが、あまり論理的ではない	過去の課題研究で使われていた仮説を利用している
問題解決能力	実験を計画する。実験装置や実験条件を考えられる。	適切でオリジナルな実験装置、方法を考え、論理的に適切な実験条件で実験できる	実験装置、方法に工夫をして改良し、適切な実験条件で実験できる	過去の課題研究で使われていた実験装置、方法を用い、実験条件だけを変えている
	実験・観察の手法に習熟している。	実験装置の扱い、観察方法に習熟し、正確な測定、観察方法で正確な数値、観察結果が得られる	実験装置の扱い、観察方法が適切で、測定、観察結果が正確に得られている	実験装置の扱い、観察方法を覚えているが、なぜそうになっているかの理解が弱い
	実験結果を考察し分析する。	得られたデータを適切なグラフ、表を用いて表し、そこから言えることを正しく読み取り考察できる	得られたデータをグラフ、表を用いて表し、そこから言えることを読み取り考察できる	得られたデータをグラフ、表を用いて表し、考察できるが、言えないことまでも読み取れたように誤解している
	論理的に考え、結論をまとめる	考察から、言えることを整理し、研究全体を論理的に矛盾なく結論へ導くことができる	考察から、言えることを整理し、論理的に結論へ導くことができる	考察し、考えられることを整理し、結論を導くことができる
プレゼンテーション能力	プレゼンテーションの技能 (班単位)	スライドを指し、聴衆を見て、原稿を見ずに大きな声で発表できる	スライドを指し、聴衆を見ることを意識しているが、しばしば原稿を見てしまう	ほとんど原稿を見ての発表である
	スライドのわかりやすさ (班単位)	適切で見やすいグラフ、表があり、全体の流れがわかりやすく、枚数も適切なスライドが作成出来ている	グラフ、表は適切であるが、文字のスライドが多いなど、枚数が多く、流れがつかみにくい	グラフ、表はかけているが、文字のスライドが多く、全体として意味がつかみにくい
	要旨 (班単位)	簡潔で、全体の流れが論理的にわかりやすい要旨である	全体の流れがわかり、研究の内容が理解できる	全体の流れが整理されておらず、研究の内容は理解できるが、読みづらい
	論文 (班単位)	研究の背景がわかり、実験装置や観察手法が正確に記述され、得られたデータから適切に考察し、論理的に矛盾なく結論できている	研究の背景にもふれ、実験装置や観察手法が正確に記述され、得られたデータを考察し、論理的に結論できている	研究の背景や、実験装置や観察手法が記述され、得られたデータを考察し、結論できている

科学的探究に関する標準ルーブリック

資料：科学的探究に関する標準ルーブリックと指導方略

観点(上段) → 「本質的な問い」 (下段)	課題の設定		調査計画の立案と実施	情報収集と情報の評価	結果からの考察
	研究の意義づけ 研究の意義とはなにか?	課題の具体化 よい研究課題とはなにか?	よい調査計画とはなにか?	情報をどう解釈できるだろうか?	どうすれば良質な考察ができるだろうか?
<p>基礎(上段) 基礎(下段)</p> <p>5 基礎 課題研究の質が特別優れているレベル</p> <p>優れた探究の手続きを理解し、省察しながら次の段階を視野に入れて探究活動を行っている</p>	<p>子どもたちの到達点を判断する主な評価資料： 実験ノート(振り返りノート)・ポートフォリオ・検討会でのやりとり・行動観察・論文・ポスター等</p> <p>自分の研究課題の学術的価値や社会的価値、既存の前提を問う問いを設定している</p> <p>○自分の研究課題が社会や学問の進展に寄与するものであることを口頭または文章において説明できる ○研究課題に関連する先行研究との違いが明確にされている</p>	<p>妥当な評価が可能な目標や、環境的な制約の中で実行可能で検証可能な問いや仮説を立てている</p> <p>○取りうる手段を踏まえ、実際に評価可能な目標や検証可能な仮説を立てられている ○身近な物・実験材料などに注目し、検証可能な課題を設定した ○先行研究がある場合、それらと比較できるような課題が設定できている</p>	<p>実践から教訓を引き出し、必要な情報や手続きを身につけて、次の計画に活かせる</p> <p>○現状で知識・技術不足があったときに、自ら情報を収集し、習得しようとする ○実施の都度、自分で振り返りをし、目的に応じて、計画を修正する</p>	<p>情報(実験・観測データ等)を目的に応じて適切に評価をした上で、考察に向けた示唆を与える形で解釈している</p> <p>○データを厳密に分析し次の研究への発展または大きな発見の結論に至っている ○実験の失敗などから修正点を見いだし実験デザインを直す ○別アプローチで得られた考察の妥当性を確かめようとしている</p>	<p>得られた結論から、より発展的な課題を見いだし、次の探究のプロセスが見えられている</p> <p>○自分が進めてきた探究の手法や考え方を振り返り、発展的な新たな課題を見いだしたり、その解決にむけたアプローチを考察したりしている</p>
<p>指導方略</p>	<p>「大きな目標のうち、今回の研究ではどこまでできたの?」と問う</p>	<p>検証方法について、身近なものを活用するように助言する</p>			<p>多面的に考察し、発展的な課題に対する研究プロセスを考えるよう促す</p>
<p>4 基礎 課題研究の質が十分に満足できるレベル</p> <p>優れた探究の手続きや一連の流れを理解しつつ、自分の活動を評価しながら探究活動を行っている</p>	<p>自分の研究課題の学術的・社会的価値にふれて問いの意義を説明している</p> <p>○研究課題に関連する先行研究が紹介されている ○自分の研究課題が社会や学問においてどのような位置づけにあるか当該分野の話題を取り上げている △最終目標と、実現可能な実験をどのようにしてしるかわさるべきか悩んでいる</p>	<p>評価が可能な目標や検証可能な問いや仮説を立てている</p> <p>○目標や仮説を、曖昧な言葉や単語を用いずに表現できている ○必要な定義がなされている ○検証可能な目標や仮説を立てている ○数多くの実験をした上でそれを踏まえた仮説を立てている △限定的な制約等を念頭に問いや仮説を設定することはできない</p>	<p>先行研究等を踏まえ、妥当性のある方法を多角的・多面的に判断し、計画に取り入れている</p> <p>○先行研究や既存の理論を参考にしつつ、調査方法の妥当性を評価しつつ、選択できている ○課題解決に必要な条件・程度・具体性を意識した計画が立てられている ○既存の複数の方法を評価し、自分の研究に合った方法を選択した ○既に得られている各種データと、自らの予想に整合性があることを確認している △考察等の上まえて、発展的な研究に基くプロセスを提案することができない</p>	<p>情報(実験・観測データ等)を先行研究や既存の前提(概念枠組み・パラダイム等)を用いて合理的に解釈している</p> <p>○データの提示と解釈が正確に行われている ○有効数字、測定・系統誤差の評価・再現性の検討ができている ○自分が選択した方法や測定法の精度を認識している △実験と理論式が結びついていない △「理論式への」代入に終始している</p>	<p>論理的な考察ができており、得られた結論の妥当性の評価がなされている</p> <p>○先行研究や既存の理論との比較の結果、進めてきた探究をふりかえり、評価(仮説の採択、棄却や方法の不備等)し、次の課題を見出している ○考察から新たな問題を解決するための気づきが生じている △課題は見つけられているが、発展的な研究のプロセスまでは考えられない</p>
<p>指導方略</p>	<p>先行研究を意図して、自分たちの研究の意義を説明することのなかで、社会的に価値がありそうなことを見つけさせる</p>	<p>操作上の定義について問う ・身近なもので検証可能なものを調べさせる</p>	<p>予想通りなら、どうすることが起こるか、それを確認するには、何を教えたり、観察したりすればいいか問う</p>	<p>先行研究や別領域(周辺領域)での論文との整合性を求めるように指導する</p>	<p>「考えうる原因は?本当に違があるといえるのか?」と問いかけ、先行研究の解釈について討論させる</p>
<p>3 基礎 課題研究の質が満足できるレベル</p> <p>優れた探究の手続きを選択して探究活動を行っている</p>	<p>他者に自分の研究課題の意義を説明できる</p> <p>○どのような社会的課題・学術的課題を解決しようとする研究であるかということが表現されている ○自分自身の研究内容を説明している ○社会的課題を解決しようとしている △考察の方向と研究課題の方向が一致していない △個々の課題をこなすことに終止している</p>	<p>研究の目標を踏まえて、問いや仮説を設定できている</p> <p>○曖昧な語を含んでいるものの、研究を通じて明らかにしたいことを目標や仮説といった形で表現できている ○仮説は立てられている △検証可能な仮説や問いではない</p>	<p>目的を明確にした計画を立て、見直しをもって計画となっている</p> <p>○使用できる材料・機器・締め切りなどを考慮できている ○具体的な手法が記載できている ○実験系の作り方を検討している ○目的にあった装置を作る必要性に気づいている △どうすれば正確な検証ができるかよくわかっていない △立式・パラメータ等の意味を実際の操作と結びつけて捉えていない △何をjって期待した結果が得られたと評価できるのかわからない</p>	<p>情報(実験・観測データ等)を目的に合わせたまとめている</p> <p>○実験・観測の条件などによってデータの整理ができている ○データから、一定の合理的考察に結びつけている ○研究における定義について考えはじめた ○データの見ながら、どこに注目すべきかを見つけている ○実験方法の記録をとっている ○再現性よく、比較のパラメータをおさえられたデータを得ている △グラフ化できても解釈に困る</p>	<p>論理的な考察がされている</p> <p>○結果から事実に基づく論理的思考ができている(正しい結果か間違った結果かは問わない) ○データをしっかりとまとめた △対照実験で差が出た原因の特定までができていない △先行研究の実験内容との比較に悩んでいる</p>
<p>指導方略</p>	<p>思いつくパラメータを挙げさせ、どこに注目すべきかを考えさせる ・実験の制約方法などを考えさせる ・人のつづいていないことを検査させる</p>	<p>対象について知識を得させる ・高校で検証できること(インフラ、安全面)を考えてみさせる ・先行研究を調べてみて人のつづいていないところをさがすように指示する</p>	<p>実際に行うことを想定して実験計画を考えさせる</p>	<p>自分で条件を決めてデータをどうとろうと指示する ・他の条件をそろえるように指導(例:写真とって、同じ実験装置を再現する)とする ・実験の再現性とデータのバラツキの低減が必要と指摘する</p>	<p>自分のデータの解釈について討論させた</p>
<p>2 基礎 課題研究の質がやや改善を要するレベル</p> <p>優れた探究の手続きを意識して探究活動を行っている</p>	<p>自分の研究に漠然とした意義づけができていない</p> <p>○自分の興味や関心に基づいた問いを立てられている ○対象に関して、自分自身で問いを立て、目的を定められる △抽象的な問いを持たないが、どうアプローチしてよいかかわからないほど曖昧な問いである △問いが曖昧で具体的に何をしたいかわからない</p>	<p>問いを立てることができている</p> <p>○自分自身の疑問や知りたいたいことを表現できている ○対象に関して、自分自身で問いを立て、目的を定められる △抽象的な問いを持たないが、どうアプローチしてよいかかわからないほど曖昧な問いである △問いが曖昧で具体的に何をしたいかわからない</p>	<p>作業としての計画が立てられ、実施している</p> <p>○調査の手順を明確にしている ○研究方法と手続きを示している ○実施しやすい条件での実験・シミュレーションができる ○注目するパラメータを決める △注目するパラメータ以外が制御できていない △やりたいことはあるが、先行き不透明な状況</p>	<p>入手した情報(実験・観測データ等)を示している</p> <p>○記録にとどまり、合理的なまとめができていない ○複数のデータを得ている ○データがとれるようになった △サンプリングの条件が揃っていない △データの「特徴とは何か」でもめることがある △信用性のあるデータがない</p>	<p>論理的な考察が不十分である</p> <p>○結果について考察しているが、多面的でない ○根拠が不十分である ○結果から読みとれていない飛躍した考察がなされている △解釈されたデータを考察でどう扱うのか分からない ・なぜ上手くいったのか問いかける</p>
<p>指導方略</p>	<p>生徒を見守る(待つ) ・生徒同士を話し合わせることで共通の興味を引き出す ・研究者の話を聞かせる</p>	<p>趣味や部活動の話を聞く ・子どもの頃の疑問を聞く ・どんな疑問でもいいのでできるだけ多く書き出させる</p>	<p>実験内容を口頭で説明させ、教員が不明瞭な点を質問する ・「先行研究を調べてみよう。それを読み進めるために必要な知識を調べよう」と声掛けする ・まずはやってみさせる</p>	<p>みんな同じ特徴をもっているのか問いかける ・実験道具の使用手順から指導(テストのつなぎ方等)</p>	
<p>1 基礎 課題研究の質が大層な改善を要するレベル</p> <p>優れた探究の手続きがわからず、探究を進められない</p>	<p>自分自身で研究の意義を見出せない</p> <p>○自分自身の研究が、自分自身の興味と絡んでいる △研究分野は決まったが自分自身が問題意識をもっていない</p>	<p>問いを出せない</p> <p>○自分自身の疑問や知りたいたいことが何なのかわからない △何を対象として良いかわからない</p>	<p>抽象的な計画にとどまり、実施が困難である</p> <p>○実際の行動手順が見えない抽象的な語を多く含む計画を立てる ○すでに知っている手法を利用して計画を立てている ○最低限の道具を用意し、実験にとりかかる △行動手順が見えていない</p>	<p>入手した情報(実験・観測データ等)をまとめていない</p> <p>○定量的なデータを得られるにも関わらず、定性的なデータしか示せていない △サンプルを一つしかとらない △特徴をぬきだせない、一般化できない △実験準備の基礎的な手法を理解していない</p>	<p>論理的な考察ができていない</p> <p>○結果と考察が分離できず、結果のみとなる ○予想通りの結果が得られていない場合に、「失敗した?」で終わる(予備実験)上手くいったものの、それで満足する</p>

数学的探究に関する標準ルーブリック

観点(上段)→ 本質的な問い (下段)→ 基準(上段) 微候(下段)↓	問の設定の妥当性 ・独創性	情報収集と議論		証明方法の方針の立案と実施	証明の論理性・独創性
		(先行研究あり)	(先行研究なし)		
	よい教育的な問いとは何か？ 子どもたちの到達点を判断する主な評価資料： 実験ノート（振り返りノート）・ポートフォリオ・検討会でのやりとり・行動観察・論文・ポスター 等	どこまでが既知でどこからが未知なのか？		証明の核はなにか？	
5 基準 課題研究の質が特別優れているレベル	周囲を納得させる研究の価値（個人の価値を超えたもの）を説明できる。 見通しがあり、検証できる絞り込んだ問いを立てられている。	先行研究を理解し、活用することで新たな知見を生み出し、大きな発見に繋がった。 (議論が十分になされ、創造的な発見につながっている。)	発展させた研究内容から新たな知見を生み出し大きな発見に繋がった。 (議論が十分になされ、創造的な発見につながっている。)	証明の取組から必要な知識や手法を自ら発見し、証明に活かせる。	論理的な証明ができておりかつ独創的な発想で証明できている。
微候 一連の探究の手続きを理解し、省察をしながら次の段階を視野に入れて探究活動を行っている	○研究成果が社会や学問の進展に寄与するものである。 ○従来の学説や経験、これまでの研究成果を踏まえて証明可能な問を立てられている。	○研究が独創性のある大きな発見に繋がるものとなっている。 (議論が繰り返され、明らかに大きく研究が進んでいくことが分かる。)	○先行研究がないことを明らかにし、自分(たち)で考えた研究内容を分析し発展させて、大きな発見に至っている(議論している)。	○現状で知識や理解不足があったとき、自ら情報を収集し、自らのアイデアで証明できている。 ○取組のなかでこれまでの内容を振り返り計画的に筋道を立てて証明に至っている。	○示された証明から、他への波及効果のある新しい価値への提案ができてきている。
 指導 方略	・検証可能な学術的価値や社会的価値のある研究であることを説明させる。	・先行研究と関連した研究があればその研究との比較、新規性について常に考えさせ議論させる		・新規性のあるアイデアを常に考えるよう指導する	・先行研究と比較したうえで、証明の独創性について説明させる。 ・証明した(定理)内容が他の事柄とどのように関連し新しい価値を見出しているか説明させる。 ・有識者による査読
4 基準 課題研究の質が十分に満足できるレベル	他者に研究の価値を説明できる。見通しのある問いを立てられる。 研究の動機・目的が明確である。	先行研究を調べ、その内容を理解し、自らの研究に発展的に活かしている。 議論がよくなされている。	自分(たち)で考え研究を發展させている。 議論がよくなされている。	目的を明確にした方針を立て、見直しをもって証明を構築にデザインできる。	論理的な証明ができている。
微候 探究の手続きや一連の流れを理解し、自分の活動を評価しながら探究活動を行っている	○自分の研究課題が社会や学問が進展にどう寄与するかを考えている。 ○自分の知識や経験をもちに証明可能であるような問を立てられている。	○先行研究の内容を理解しこの内容を正確に活用することで自らの研究を發展させている。 (議論ができており、研究内容が大きく進展した。)	○先行研究がないことを明らかにし、自分(たち)で考えた研究内容を分析し發展させている。 議論している。	○証明するために必要な補題や事柄を、道筋をつけて考えている。	○結論へと至る論理的な思考がよくなされている。 ○(先行研究や既存の理論との比較がなされている。)
 指導 方略	・研究テーマの意義と価値を説明させる。	・先行研究や別領域(周辺領域)での論文との整合性を求めるよう指導する。 ・新規性・有効性・信頼性を意識し研究する中で関連する領域の内容についても考えるように指示する。		・証明に必要と考えられるすべての事柄を整理させる	・証明の道筋を一つずつ確認させる
3 基準 課題研究の質が満足できるレベル	研究の価値を個人レベルで理解している。 研究の動機・目的が明確である。	先行研究を調べ、その内容を理解し、研究に活かしている。 議論ができています。	先行研究がないことを明らかにし、自分(たち)で考え研究を行っている。議論ができています。	証明の不十分な点に自ら気づき、証明方針を変更できる。	証明に論理的な飛躍がある。
微候 個々の探究の手続きを理解して探究活動を行っている	○自分の研究課題の意義に自覚的である。 ○問いが具体的である。(研究の目的・動機がはっきり示されている。)	○先行研究を調べ、その内容を理解し、研究に活かしている。 (議論ができており、研究内容に深まりがある。)	○先行研究がないことを明らかにしている。 ○自分(たち)で考え研究を行う活動の過程がわかる。	○自ら証明方法の誤りに気づき改善に取り組んでいる。	○結論へと至る論理的な思考ができています。
 指導 方略	・研究テーマから社会的価値が見出せるか考えさせる(議論させる) ・新規性のある問を探させる ・研究の目的・動機を振り返らせる。	・先行研究とその関連内容についての理解を求める。 ・先行研究を調べて新規性があるかを調べるように指示する ・学術書や学術論文を読むように指示する	・先行研究を調べさせる。 国立国会図書館、CiNii-NII、GoogleScholarなどの利用 ・教員、研究者に尋ねさせる	・証明方法を説明させ、不明瞭な点を質問する。 ・証明に必要なすべてのプロセスを把握させる。 ・証明の大まかな道筋を考えさせる	
2 基準 課題研究の質がやや改善を要するレベル	研究の価値は十分に理解していないが、問いを立てることができている。	先行研究を調べるにとどまっている。 (議論が不十分である。)		証明の方針は立てているが、証明方法が不十分のまま取り組んでいる。	
微候 個々の探究の手続きを意識して探究活動を行っている	○自分の興味や関心に基づいた抽象的な問は立てられた。 △具体的にどういった結果が得られたら、その間に答えたことになるかが不明瞭である △研究の目的・動機が示されていない。	○先行研究を調べた。 △先行研究と問との関係が見えていない。 (話し合いはできているがそのことで、内容に深まりが見られない。)		△証明の道筋を十分に考えていない。 △このことが示せば良いという確信がない。 △結論へと至る論理が、根拠がなく不十分である。	
 指導 方略	・生徒を見守る(待つ) ・生徒同士で話し合わせることで共通の興味を引き出す ・どんな疑問でもいいのでできるだけ書きあげさせる ・研究者の話聞かせる	・興味のある内容で文献や論文を調べさせる。 ・発表会や先輩の研究からヒントを見つけさせる ・社会性、話題性のあるものからキーワードを探させる		問いを出してから証明方法の方針を考える。	問いを出してから証明のアプローチを考える。
1 基準 課題研究の質が大幅な改善を要するレベル	問いを出せない	先行研究を調べていない。 (議論ができていない。)			
微候 探究の手続きがわからず、探究を進められない	○単語レベルのテーマがある。 △何を対象として良いかわからない。 △何をしてもよいかかわらない。 △抽象的。 △したいことがない。 △調べる対象が広すぎる。	△研究の手続きがとれていない。 (議論ができていないので個人の考えとなっている。)			

②成果と課題

これらのルーブリックを課題研究の担当者や生徒に示すことで、課題研究の全体像を見据えた指導や取組が明確になった。またこれらを基に、各発表会の審査用紙を作った。「テーマの独創性」「発表に矛盾がないか」「質問を的確に理解し回答しているか」さらに、数学の研究では問題解決能力に「証明方法・発想」というキーワードを取り入れ、「仮説」を設定していない研究には、その代わりに研究の「動機・目的」を新たに追加し、審査用紙を作成した。発表後、得られた値は、おおむね妥当なものであったいえる。さらに、3年前から班員内の生徒による自己評価、他己評価を実施し、総合的な多面評価として評価項目に入れている。生徒自身が評価することで課題研究への取組が改善され、さらなる能動的な研究に繋がっている。標準ルーブリックについては指導方略が追加され、生徒が次のレベルに至る指導方法が明確になった。これらの取組は滋賀県総合教育センター等を通じ、県内の高校へと発信普及されている。

今後、一連の課題研究の取組については令和4年度から実施される理数探究、理数探究基礎のモデルとして全国へ発信、普及に努めたい。

3. 物理・化学・生物

学校設定科目として「SS物理Ⅰ,Ⅱ」「SS化学Ⅰ,Ⅱ」「SS生物Ⅰ,Ⅱ」、および理数科科目「理数物理」「理数化学」「理数生物」を実施している。いずれも、各科目の基礎と基礎を付さないものの内容を融合し、教材の再構成を行い、本校生徒の学力に則した高度で発展的な内容に踏み込み、効果的な授業展開を行い、加えて実験実習の充実をはかっている。この開発科目により、SSH事業の目的である先端的理数教育の実践をすべての本校生徒に対して実施できている。また、京都大学等の若手研究者を招き、「ドクター教員」による授業を、各科目で行い、先端科学の成果に基づいた授業を行っていただいた。以下に、各科目の実践結果と評価を記述する。

(1) SS物理Ⅰ、SS物理Ⅱ、理数物理

ア. 目的

自然科学の基礎である物理学について、その基本的な概念や法則、自然現象を探究する方法や考え方を学び、身の回りの自然現象を実験的、理論的に解明する能力を身に付ける。

イ. 対象生徒

- 1年生 普通科全員 360名 (SS物理Ⅰ)
- 2年生 普通科理系 202名 (SS物理Ⅱ)、理数科 38名 (理数物理)
- 3年生 普通科理系 191名 (SS物理Ⅱ)、理数科 29名 (理数物理)

ウ. 内容

「物理基礎」と「物理」の枠組みを外し、それらを融合させる。1年生では、物理学の基礎となる力学から学習し、その後、「波動」「熱力学」「電磁気」「原子物理」を学習する。「波動」では「物理基礎」の内容に加えて、「物理」の学習内容である回折、反射・屈折、光波について、その現象を学習し、詳しい証明や式、演習は2年生で行う。また「熱力学」「電気」「原子物理」については、エネルギーという観点から学習し、教科書の内容とともに、ドクター教員による授業で核エネルギーや放射線といった内容についても学習する。2年生では、「物理」の「円運動」や「単振動」を学習したのち、「単振動」の考え方をういて「波動」を深く学習する。3年生では、「物理」の「電磁気学」「原子物理」を中心に学習する。このように本校独自の編成を行うことで、SSHの指定を受けた理工系進学者向けの体系的な物理カリキュラムの研究開発を試みる。教材としては、「物理基礎」「物理」の教科書をベースに、適宜、プリント教材などを併用する。

また、学習にあたり物理現象を具体的にイメージしながら基本的概念や法則を理解できるように、可能な限り生徒実験、演示実験を取り入れるとともに、数学の学習進度に応じ、微分積分を用いた解説を行うことで、大学での学びにスムーズに移行できるようにする。

エ. ドクター教員による授業

①原子核と放射線、宇宙

- ・1講座当たりの時間数、対象生徒 1年普通科 9講座×2=18時間
2年理数科 1講座×2=2時間

・担当講師

- 大阪大学大学院理学研究科 教授 川畑 貴裕 先生
- 大阪大学大学院理学研究科 助教 古野 達也 氏
- 大阪大学大学院理学研究科 特任研究員 足立 智 氏
- 大阪大学核物理研究センター 技術補佐員 村田 求基 氏
- 京都大学大学院理学研究科 博士課程3年 稲葉 健斗 氏

・内容

原子の構造 原子核と核エネルギー 放射線の種類 放射線の利用と人体への影響

②原子核とエネルギー、素粒子、宇宙

- ・1講座当たりの時間数、対象生徒 3年普通科5講座×2=10時間
3年理数科1講座×2=2時間

・担当講師

- 大阪大学大学院理学研究科 教授 川畑 貴裕 先生

・内容

原子の構造と核エネルギー、恒星の進化と元素合成

(2) SS化学Ⅰ、SS化学Ⅱ、理数化学

ア. 目的

科学的な事物・現象についての観察・実験などを行い、自然に対する関心を高め、探究する能力と態度を育てるとともに、基本的な概念や原理・法則を理解させ、科学的な自然観を育成する。

イ. 対象生徒

2年生 普通科理系 SS化学Ⅰ 282名、理数科 理数化学 38名

3年生 普通科理系 SS化学Ⅱ 301名、理数科 理数化学 40名

ウ. 内容

2年生では、物質を構成する粒子の概念を確立したのち、物質の変化について、酸・塩基、酸化・還元を学び、定性的および定量的な取り扱い方を基にして、物質の三態、気体の性質、希薄溶液の性質、熱化学、と学習を進める。3年生では、反応速度、化学平衡を学習し、その後、それらの理論を用いて、無機化学物質、有機化学物質の性質について学習する。

より効果的な学習のために従来の化学基礎、化学の内容についてその枠にとらわれない形で進める。また、実際に自分で実験することは特に大切であると考えられるため、その単元に応じて実験を行う。

エ. ドクター教員による授業

担当講師 龍谷大学 理工学部 物質化学科 教授 内田 欣吾 先生

実施時数 2年生普通科理系7クラス・理数科1クラス 各1時間 計8時間

内容 「生物の機能を模倣した光応答性結晶の開発～分子の光スイッチで、生物の不思議を再現する～」

(3) SS生物Ⅰ、SS生物Ⅱ、理数生物

ア. 目的

- ・生物や生物現象についての授業や実験・観察を通して、自然への関心や探究心を高め、自然や自然現象に対する豊かな感性を培う。
- ・生物や生物現象についての基本的な概念や原理・法則を理解し、それに基づく科学的な自然観を養う。
- ・進学に向けての十分な学力を身に付ける。

イ. 対象生徒

1年生 普通科全員 SS生物Ⅰ 360名、理数科 理数生物 40名

2年生 普通科理系 SS生物Ⅱ 80名

3年生 普通科理系 SS生物Ⅱ 70名、理数科 理数生物 11名

ウ. 内容

- ・1年生では、「生物基礎」の内容に生物の「代謝」「遺伝」「進化」を統合させ、発展的な学習を進める。それと同時に、実験実習を通して、生物的な探究の手法の習得を目指す。
- ・2年生では、生物の「細胞と分子」「代謝」「遺伝情報の発現」「有性生殖」「動物の発生」「植物の発生」の6分野を学習する。1年生と同様、実験実習を通して生物的な探究の手法の習得を目指す。
- ・3年生では、「植物の環境応答」「動物の反応と行動」「個体群と生物群集」「生態系」「生物の進化」「生物の系統」の6分野を学習する。
- ・2年次からは、化学を履修していることより、各分野とも、分子レベルまで深く入り込んで学習する。
- ・理数生物では、1年のSS生物Ⅰ、3年のSS生物Ⅱの内容に、さらに最先端の実験実習を取り入れて実施している。

エ. ドクター教員による授業

担当講師および講義内容

京都大学大学院地球環境学堂 准教授 真常 仁志 先生、助教 渡邊 哲弘 先生、助教 紫田 誠 先生

1年生 11クラス 各クラス1時間 「世界の土壌について」

※真常先生3クラス 渡邊先生4クラス 紫田先生4クラス 担当

大阪歯科大学細菌学講座 教授 王 宝禮 先生

2年生 2クラス 各クラス1時間 「免疫学と新型コロナウイルス」

3年生 5クラス 各クラス1時間 「免疫学と新型コロナウイルス」

※2、3年生は、テーマは同じだが、各学年に応じた内容で講義が展開された。

(4) 物理・化学・生物における成果と課題

物理、化学、生物分野の内容を体系的に理解させるために、物理基礎・物理、化学基礎・化学、生物基礎・生物をそれぞれ融合させ、本校生徒の学力実態に即し、体験的でより発展、深化させた授業を展開した。重複している内容は、融合させた学習を行うことで、より深く考えさせる機会となると同時に、その分野に関する連続した実験を行い、その実験結果の積み重ねから論理展開を行うことにより、体験に基づく知識の習得が図れた。また、ドクター教員（博士号取得者等による授業）を実施したことにより、高校での学びが大学での学びにどのようなつながっていくのかを知る機会となり、学習意欲を喚起することに一定の効果があった。

さらに、英語での実験を取り入れるとともに、アメリカの高校・大学で使用されている物理・化学・生物の教科書を各教室に配本することで、英語の活用と国際化の視点を養うことができた。

今後の課題としては、生徒実験や演示実験をより充実させ、自然現象への興味関心を高め、学習が単なる知識習得に陥らないような授業展開のあり方の研究を進めるとともに、レポート等を通じて、科学を記述で表現する力を養うことが必要である。

4. SS数学・理数SS数学

ア. 目的

数学における基本的な概念や原理・法則の理解を深め、事象を数学的に考察し処理する能力を高め、数学的活動を通して創造性の基礎的な考え方を養う。数学的な見方や考え方のよさを認識し、それらを主体的、能動的に活用し学習に取り組む態度を育てる。

イ. 対象生徒

普通科1年生全員 普通科理系2、3年生 理数科全員

ウ. 内容

3年間を見通して、高校数学の内容を膳所高校独自に編成し直し、より効果的な履修が可能になるようにする。その上で、より高度な内容や発展的な内容にも取り組む。

エ. 成果と課題

理数科では1年生から3年生まで、クラスを半分の20人ずつに分け、少人数で授業を行っている。また、普通科を含め演習を重視し、各定期考査直前の4～6時間程度は生徒が板書した答案を生徒とやり取りをしながら添削する形式の演習を行っている。場合により、生徒が主体的に解説し、生徒間のやりとりを経て理解をさらに深める形式の授業の進め方も取り入れている。1年生においては秋までに数学Ⅰ、数学Aの内容を終え、数学Ⅱの内容に進む。このとき、数学Ⅰの三角比に続いて数学Ⅱの三角関数を学ぶといったカリキュラムにして、この分野の理解を深めることができるようにしている。2年生においては、数学Ⅱ、数学Bのあと数学Ⅲの内容に進むが、発展的な内容として、空間における平面や直線の方程式、テイラー展開、コーシーの平均値の定理、ロピタルの定理などを解説した。3年生においては数学Ⅲの内容を終えた後、発展的な内容として、微分方程式、曲線の長さなども扱った。また、4年前から数学と理科の協同の授業を行っている。内容は1年生ゾウリムシの収縮胞の大きさとゾウリムシの縦、横の大きさの相関関係を統計処理するという課題に取り組む（3月実施）、2年生では波の干渉と反射によって生じる図形と2次曲線の関係について学んだ。

SS数学、理数SS数学Ⅱの課題として進度が速く演習量も多いので、理解しないまま、次に進んでしまう生徒がおり、理解度に差が出てきている。

5. 授業研究

ア. 仮説

各教科・科目において、SSH事業でねらいとしている生徒の能動的な学習態度育成のための探究型・参加型授業を導入・開発することによって、科学的・論理的な思考力・表現力を高め、課題研究や学校設定教科「探究」に相乗効果を与えることができる。

イ. 今年度の研究開発実践

今年度は研究授業・公開授業を、保健体育科・芸術科にも拡大した。昨年度に引き続き特に「読み解く力」に力点を置いた授業を「研究授業」、その他「主体的・対話的で深い学び」を目指した授業を公開授業とし、授業改善に取り組んだ。実施内容は以下の通りである。

(研究授業)

教科	国語	数学
授業者	教諭 川北 裕美	教諭 平井 拓磨
日時	11月13日(金)第3限	9月18日(金)第2限
対象	第1学年2組	第3学年4組
科目	国語総合	数学演習
単元	現代文「映像文化の変貌」	三角関数・指数・対数関数
研究内容	・ICTの活用 ・ペア学習による深い読解 ・思考力を高めるための発問	・グループによる事前予習 ・グループによる板書および問題解説 ・生徒の発言を中心とした深める授業展開
外部参加者	高校教育課指導主事、教員10名	高校教育課指導主事、 総合教育センター係長、研究指導主事、 教員12名

(公開授業)

教科	地理歴史・公民	理科	英語科
授業者	教諭 饗場 美沙	教諭 並川 洋子	教諭 中川咲子
日時	11月4日(水)第5限	11月20日(金)第3限	11月13日(金)第5限
対象	第2学年2・3組	第3学年9・10組	第2学年2組
科目	地理B	SS生物II	英語表現II
単元	北アメリカの農業	植物の環境応答	生徒のスピーチを題材とした自己表現演習
研究内容	・地形・気候と農業区分の地図化 ・農業区分の分布の考察 ・考察内容をペアで解説	・実験条件による結果の違いの観察 ・物質の変化からの現象の理解と考察	・リスニング、スピーキング、ライティングの融合した授業展開 ・スピーチ原稿の作成を通じたパラグラフライティングなど作文指導
外部参加者	高校教育課主査、教員3名	高校教育課指導主事	教員9名(本校教頭が指導助言)

教科	保健体育科	芸術科		
授業者	教諭 中村 大督	教諭 本間匡夫	教諭 山崎仁嗣	教諭 藤居孝弘
日時	1月21日(木)第2限	12月15日(火)第5限		
対象	第1学年1・2組	第1学年3組・4組		
科目	体育	音楽I	美術I	書道I
単元	バスケットボール	音や音楽の『違い』について考察	木で作る～ピーダマ korokoro マシーン～	行草書による表現
研究内容	・アウトナンバーでの素早い攻撃 ・DFの変化を起す仕掛けの改善	・楽曲の違いが聴く側に変化が起きるのかを考察 ※授業後、3科合同で研究発表及び研究協議「これからの社会に求められる芸術教育について」を実施	・桂の板一枚と楠の枝を用いた立作品制作	・毛筆で画仙紙八つ切りの紙に行草書作品を制作
外部参加者	保健体育課主査・指導主事	教員12名、高校教育課主査・指導主事、滋賀大学1名、他1名		

今年度は教室の密を避けるため、①例年実施していた中学校への案内をとりやめ、②参観は一つの学校につき1科目1名までに限定、という条件をつけた。一方で授業実践は学び合いや思考力を問うものが多く、ぜひとも他校と共有すべきだとの声もあった。

ウ. 今年度の成果と今後の課題

上記の通り、ICTの活用やいわゆるアクティブ・ラーニング型授業については、研究が深まっている。一方で、教科横断型を含むカリキュラム・マネジメントについては研究途上である。その意味で今回の芸術3科での取組に学び、次年度以降、教科・科目の垣根を超え深い学びを目指す取組を進めたい。

6. 教材開発

(1) 物理教材開発

ア. 目的

運動量保存則は運動方程式や力学的エネルギー保存則などと同様、物理を学ぶ上で基礎となるものである。「運動量 保存則」に関する実験について教科書で扱っている内容は、一直線上の運動であり、ベクトル和の保存を理解するには物足りなさがある。平面内の運動を扱っている探究活動があるが、小球の速度を求める際に水平投射を介していることから直接運動量に結びつけるには課題があった。今回、平面内の衝突における保存則の検証について、以下のような実験を試みた。

イ. 対象生徒

第2学年普通科理系物理選択生、第2学年理数科

ウ. 内容

【実験内容】

- ① 水平面にカーボン紙を挟んだ記録用紙を置き、斜面と組み合わせ、等しい質量 m の球 A と球 B を斜面の同じ高さから同時にはなす。
- ② 球 A はそのまま水平面上を直進し、球 B は水平面上に置かれた質量 M の球 C と衝突する。
- ③ 衝突後、水平面をたたくと球がわずかにバウンドするので、その瞬間の位置が用紙に記録される。

【処理】

- ① 衝突してから面をたたくまでの間に用紙に記録された各球の軌跡 $\overline{A_1A_2}$ 、 $\overline{B_1B_2}$ 、 $\overline{C_1C_2}$ を同一始点から描く。

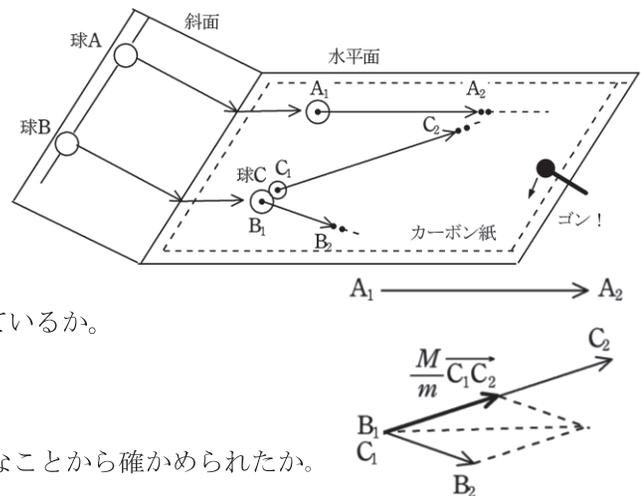
$\frac{M}{m}\overline{C_1C_2}$ ② を図に記入し、 $\overline{B_1B_2} + \frac{M}{m}\overline{C_1C_2}$ を作図する。

【考察】

- ① $\overline{A_1A_2}$ 、 $\overline{B_1B_2}$ 、 $\overline{C_1C_2}$ はそれぞれ何を表しているか。

また、 $\frac{M}{m}\overline{C_1C_2}$ は何を表しているか。

- ② 運動量が保存されていることは、どのようなことから確かめられたか。



エ. 成果と課題

球の速度ベクトルが目に見える線として記録され、それが衝突前後の各小球の速度ベクトルとして作図に使えることが、生徒にとって理解しやすかった。また、球 C の質量を変える、球 C を置く位置によって衝突後の進行方向を変えるなどが容易で、班の中でお互いに比較しながら考察できた。その考察を通して、運動量ベクトルと速度ベクトルの関係や運動量保存則がベクトル和の保存則であることの理解を深めることができた。

今回の実験のように、物理現象を表す法則などを検証する際に留意することは、実験の原理そのものがわかりやすいこと。生徒にとって測定器具がブラックボックスでは、いくら正確なデータが得られても十分に活用することはできない。物理現象をわかりやすい形で提示するための実験装置の制作も工夫し、その観察や測定データを元に生徒が検証、考察していく授業展開の研究がますます重要になる。

(2) 化学教材開発 化学への主体的な取り組みとして、調べ学習とその輪読会に取り組んだ。

ア. 目的

文系の生徒にとって、何のために化学を学ぶのかを見出すことは難しい。大学入試共通テストで高得点を取るためだけに化学を勉強するのでは、化学の授業は無味乾燥なものとなる。化学基礎教科書の序論「化学と人間生活」について、理系ではその序論は短時間触れるのみで、急ぎ足で本論に入っている。しかし、目的意識が希薄となりがちな文系の生徒にこそ、現代生活での化学の役割や化学と人間生活との関わりを考えさせることで、化学を学ぶ意義を感じてほしいと願い、授業をデザインした。

また、自らテーマを設定して主体的にテーマを掘り下げることで、レポート作成によるプレゼンテーション能力の醸成、生徒同士で作成したレポートを相互評価することなど、新学習指導要領で示された新しい学力を身につける機会とする。

この授業を通して、最終的には化学への興味・関心が高まることをねらいとする。

イ. 対象生徒

2年生普通科文系「化学基礎」選択生徒 61名

ウ. 内容

授業①：元素や化学結合について学び終えた1学期末に、人間生活と化学物質の関わりについて自分でテーマを設定し、調べてまとめるレポートの作成することを生徒に伝えた。その際、化学物質の性質や構造についてまとめるだけでなく、人間生活や経済、環境、健康、歴史、文化などどのように化学物質が関わっているのかに留意してまとめるよう指示した。

そして、塩素とアンモニアについて、テーマの一例を紹介した。ドイツのハーバーは、毒ガス兵器を作成して多くの兵士の命を奪いながら、一方でハーバーボッシュ法のアンモニア合成により飢えから多くの人々を救った。彼の人生を通して、化学が社会に与える影響について語った。

授業②：テーマを検討するため、化学基礎教科書の「化学と人間生活」を読み、図書館で化学に関連する本を探し、CAI教室でネット検索した。夏休みに、自ら設定しテーマを調べ、A4用紙2枚以上のレポートにまとめて提出した。

授業③：クラスを5グループに分け、グループごとのレポート輪読会を行った。一人につき5分でレポートを読み、その感想や意見を記入した。グループのなかから最優秀レポートを生徒に選んだ。

授業④：各グループの優秀作のうち、3つのレポートを最優秀作として選び、印刷してレポートを配布し、生徒全員で読んで評価した。

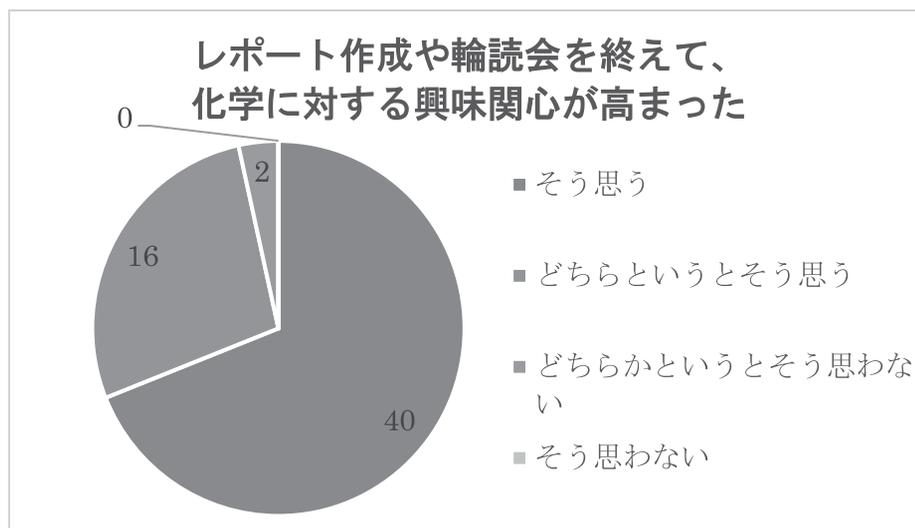
エ. 成果と課題

事後アンケートを行った。回答は58名から得られた。概ね、生徒の評価は高かった。

以下、アンケート結果と生徒の声を抜粋する。

A レポート作成や輪読会を終えて、化学に対する興味・関心が高まったか。

そう思う	40人 (69%)
どちらかというと思う	16人 (28%)
どちらかというと思わない	2人 (3%)
そう思わない	0人 (0%)



B レポート作成や輪読会を終えて、自分が得られたものや感想などを自由に記述下さい。

あるひとつの化学物質について、興味と関心を持って調査することができました。調べていくうちに、多くの性質、メリットや私たち人間の生活にどのように関係しているのかなど、たくさんのがわかり面白かったです。また、輪読会をすることによってほかの化学物質のことについても知ることができて、驚きと発見が多々ありました。

他の人のレポートを読んだことで、化学物質の歴史や活用方法についての理解が深まった気がします。今まで社会科で調べることはあったけど、化学物質についてこんなに深く調べたことはなかったので、とても新鮮でした。

化学物質と聞くと、難しいもののように思われがちだけど、自分が思っていたよりもっと身近なもので、生活の中で数えきれないほどの化学物質と関わってきたんだと思うと、驚いたのと同時に少し恐ろしいとさえ思ってしまった。もっと化学について、自分の生活している周りのことについて、知りたいと思うことができた。その第一段階として、化学の授業を今よりもっと大切にして、自分が疑問に思ったこと、興味を持ったことは、積極的に調べたいと思う。

輪読会がとても楽しかった。色々な化学物質について知れたり、社会問題に関することで自分にはなかった新しい考え方を知れたりして、興味・好奇心をくすぐられる内容ばかりだった。

他のレポートを読んで、どの物質も人間の生活に良い点も悪い点も与えていると感じた。ただ、人によって物質に対する見方や着眼点が異なり、それによって1つの物質でも、あらゆる興味深い方向に広がっていくと感じた。

WORDを使ったレポートは初めてだったので、慣れないことも多く大変でしたが、いい経験になりました。他の人のレポートは、小見出しや図、表、写真などが多く使われていて、とても分かりやすかったので、次からは読みやすいレポートを作れるようになりたいです。

(3) 生物教材開発

生物教材開発 1

英語で行う「アガロースゲル電気泳動法によるDNAサンプル（大腸菌のラムダ・ファージのDNAを制限酵素によって処理したDNA断片）の分離」実験（2時限連続）。



ア. 目的

- ①DNA制限酵素の働き、DNAの電荷、DNA電気泳動実験の原理を知り、マイクロピペット・泳動槽等の生命科学の基本操作法を習熟する。
- ②本実験を英語で行うことにより、科学英語の能力も啓発する。

イ. 対象生徒 1年生 理数科 生徒 40名

ウ. 内容

京都大学大学院生命科学研究科分子情報解析学 桑田昌宏助教監修のもと、「アガロースゲル電気泳動法によるDNAサンプル（大腸菌のラムダ・ファージのDNAを制限酵素によって処理したDNA断片）の分離」実験の英語でのレジュメを作成した。それを用いて、本校配置のALT Buta Kily と共にオールイングリッシュでの実験を行い、英語でのレポート作成を行った。

エ. 成果と課題

毎年実施しているが、当然生徒は初めての英語による実習となり、生命科学分野を英語で学ぶことの大切さを感じ取っている。生徒アンケートでは、英語での実施でも、実験の目的、原理は理解できており、英語で実施することの大切さについても多くの生徒が肯定的にとらえている。また、今回生徒に実施した本校配置のALT Buta Kily はコロナ禍の影響で3年目となり、本校の生徒の実態をより一層に把握しており、昨年以上に充実した内容となった。基本的には、ALTは1年ごとに代わるため、今回のButa Kilyの指導方法を改善しつつ、伝えていくことを考えている。今後、内容において英語が主流となった分野では積極的に英語を活用した授業を展開する必要があると考えている。予備実験も英語主体で実施した。

生物教材開発 2

ブタの腎臓を用いた「腎臓の構造と機能」実習（2時限連続）

ア. 目的

- ①腎臓のつくりを観察し、尿生成及び体液の濃度調節のしくみを理解する。
- ②動物の臓器を用いて、感染症防止に対する意識を向上させる。

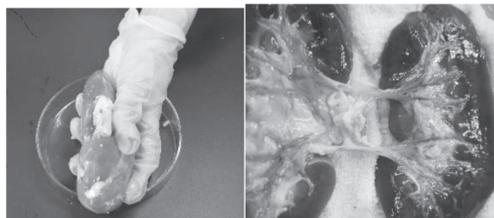
イ. 対象生徒

「理数生物」1年生 理数科 生徒 40名 および土曜日開講のZプログラム「発展的生物講座」受講者 24名（1年生 19名、2年生 5名）、今年度からは普通科9クラス（360名）でも実施。

ウ. 内容

- ①食肉用では処理されている腎動脈、腎静脈、輸尿管を残した状態で、ブタの食肉解体業者から購入。
- ②実習手順
ア. 外観観察。その後、輸尿管にメチレンブルー、腎動脈に墨汁を注入。
イ. 腎臓を縦に切り開く。注入されたメチレンブルー、墨汁を観察し、尿生成のしくみ、体液の濃度調節のしくみへの理解を高める。墨汁が観察できる部位の切片をつくり顕微鏡で観察する。
- ③留意事項
防御めがね、実験用ゴム手袋を着用し、常に感染症防止に対する意識を持たせる。

エ. 成果と課題



実物に触れることにより、興味や理解が深まるのは当然のことである。その中で、感染症防止だけでなく安全対策に関する指導法も、この内容の実験以外にも、構築するために我々教師がもっと研鑽を積む必要がある。

生物では、新たな教材開発や今までの教材を深化させる場合、今回のように、土曜日に開講している希望者対象の「発展的生物講座」で教材を開発し、それを授業で展開していく流れがある。その流れの中で、「腎臓の構造と機能」に関しては、普通科でも実施した。

オ. Zプログラムについて

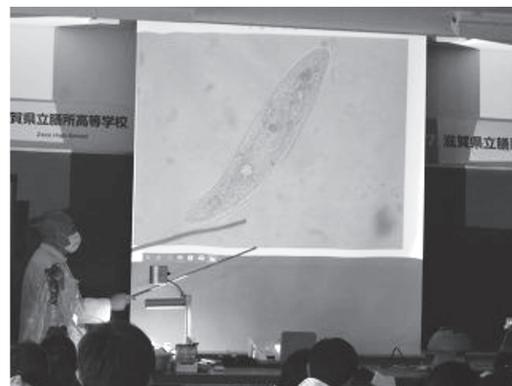
- 土曜日に開講している特別講座「発展的生物講座」で対象生徒は希望制であり、毎回実験を行っている。
- ・「大腸菌の形質転換」アンピシリン耐性遺伝子の発現
 - ・「乾燥ホタル、乾燥ウミホタルを用いた発光観察」
 - ・「ブタの臓器（心臓、すい臓、肝臓）」の観察

7. 数理協同の授業

数理協同の授業1（生物と数学）（3月に実施予定）

ア. 目的と方法

生物の授業でゾウリムシ(*Paramecium*)を顕微鏡で観察し、その形の大きさや内部の構造を調べている。さらに、収縮胞の大きさの変化を測定し、ゾウリムシの水分排出能力について考察を行っている。この結果をもとに収縮胞の最大直径とゾウリムシの縦（長軸方向の長さ）・横（短軸方向の長さ）との関係、ゾウリムシ縦・横の長さについて相関係数を求める。さらにそれぞれについて無相関検定を行い検証する。



生物の授業風景

イ. 対象生徒

1年生（普通科・理数科）

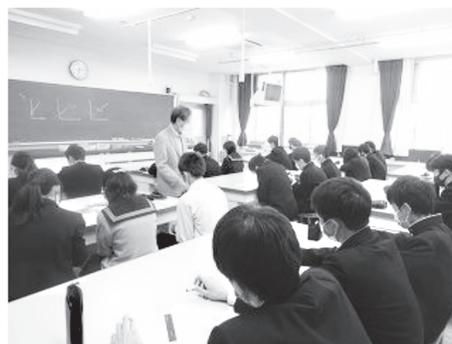
ウ. 内容

生物と数学の協同授業 「ゾウリムシの収縮胞の最大直径と体長、縦、横の長さの関係を探る」
昨年度の結果としてゾウリムシの収縮胞の最大直径と縦、横の相関係数はそれぞれ0.3199, 0.3811と相関はあまりないように見えて棄却域5%で無相関検定を行うと帰無仮説（相関がない）が棄却されている。データ数を増やして本年度の結果と比較する。

数理協同の授業2（物理と数学）

はじめに

1年理数科では物理、数学Bはまだ未習であるが新しい試みとして、探究Sの授業で物理と数学（数列）を融合した数理協同の授業を行っている。生徒達は最初に物体の運動について学び重力加速度を実験により求める授業を行い、この授業をうけて重力加速度を数学Bの数列（階差数列）を利用して求める授業を実施した。



物理の授業風景

ア. 目的（仮説）

- ①物理と数学を関連づけて学ぶことで、2年生になって学ぶ物理や数学Bへの興味・関心を引き出す。また、数学と物理の双方の教科を能動的に学ぶ意欲を育てる。
- ②普段の授業の中から課題発見につながる研究内容になりうる例を示すことで、日頃の授業を教科横断的な多角的な視点からとらえるようになる。

イ. 対象生徒

1年生（理数科）

ウ. 内容

物理と数学の協同授業「重力加速度求める」
 教材 物理 プリント (実験)
 数学 プリント (EXCEL ファイル)

物理の授業を担当する4名の教員が順に1時間ずつ担当し授業を行った。物体の運動から始めて、落下運動をする物体の落下時間と落下距離の関係を調べ、速さの変化から加速度とは何であるかを考える。また、落下運動のv-t グラフより重力加速度を求める。数学の時間では生徒は、コンピュータ室で表計算ソフトを用いて個人のデータを入力し、v-t グラフの直線の傾きから重力加速度を求める。さらに、一般に右図のようにxに0, t, 2t, 3t, …をあてはめた式から2回差をとると一定値2at²になることを用いて重力加速度を求めた。

エ. 成果と課題, 検証

生徒アンケートの結果 (4段階 肯定的回答: 3以上)

質問項目	肯定的回答
問1 探究S (物理) の授業で数学的な視点を入れることにより理解が深まりましたか	100%
問2 階差数列を用いて実験データを分析したことで、v-t グラフから重力加速度を求める方法の有効性が分かりましたか	100%
問3 探究Sの授業 (物理・数学分野) の内容に興味をもめましたか	100%
問4 物理現象を数学的に考えるきっかけとなりましたか	100%
問5 数学的な考え (世界) を科学的な現象に置き換えてみるきっかけになりましたか	100%

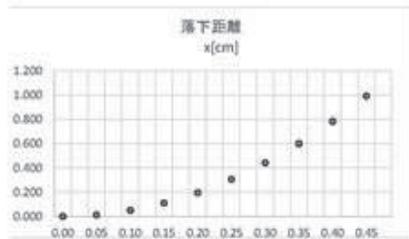
1 年生理数科の生徒は物理も数学B (数列) をまだ学習していない。しかし、基礎的な内容から丁寧に説明することで生徒は意欲的に取り組み高い理解を示した。数学、理科ともに未習の内容においても数理協同の授業が実施できる可能性を示すプログラムとして位置づけることができた。

結果確認用

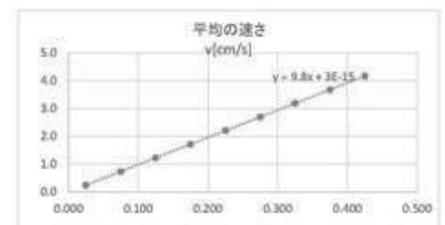
結果 (落下距離) を入力する (青色の部分だけでよい)

打点番号	時刻 t[s]	落下距離 x[cm]	変位 Δx[cm]	変位の差位	平均の速さ v[cm/s]
0	0.00	0.000			
1	0.05	0.012	0.01225	0.0245	0.245
2	0.10	0.049	0.03675	0.0245	0.735
3	0.15	0.110	0.06125	0.0245	1.225
4	0.20	0.196	0.08575	0.0245	1.715
5	0.25	0.306	0.11025	0.0245	2.205
6	0.30	0.441	0.13475	0.0245	2.695
7	0.35	0.600	0.15925	0.0245	3.185
8	0.40	0.784	0.18375	0.0245	3.675
9	0.45	0.992	0.20825	0.0245	4.165

平均 0.0245



時刻 t[s]	平均の速さ v[cm/s]
0.025	0.2
0.075	0.7
0.125	1.2
0.175	1.7
0.225	2.2
0.275	2.7
0.325	3.2
0.375	3.7
0.425	4.2



数列知識の検証 (数列) 2018.1.16にて数列知識を定める

① n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。ここで、n=2.5 が入る。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S _n	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55

② n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100
S _n	1	5	15	30	55	91	140	204	285	385

③ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

④ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑤ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑥ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑦ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑧ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑨ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑩ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑪ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑫ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑬ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑭ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑮ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑯ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑰ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑱ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑲ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

⑳ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

㉑ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

㉒ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

㉓ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

㉔ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

㉕ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

㉖ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

㉗ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

㉘ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

㉙ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

㉚ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

㉛ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

㉜ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

㉝ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000
S _n	1	17	97	354	980	2186	4587	8683	14244	22244

㉞ n=1 から n=10 までの項の和を求めよ。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a _n	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	

数理協同の授業3（物理と数学）

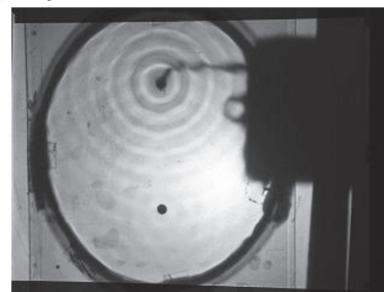
ア. 目的と方法

物理では、単元「波動」において、2年生で波の干渉と回折、波の反射と屈折を学習する。
水波投影装置を使い

1. 波の干渉 円形波と円形波、円形波と平面波を起し波の干渉を観察する。
2. 波の反射 平面波を放物面、円形波を焦点から楕円面に反射させた水面波を観察する。

物理現象を観察し、数学の授業においてこれらの現象を数学的に証明する。

物理において、数学と協同することにより、物理現象波の干渉・反射の一般化や論理的な思考力の向上を図る。また、数学においては、物理と協同することで、科学の視点からの学習を提供し、より実践的な力の育成を図る。



イ. 対象生徒

2年生（普通科理系(物理選択生)・理数科)

ウ. 内容

物理と数学の協同授業「水面波の干渉・反射と2次曲線の関係」

同波長の円形波を2点から発生させたとき、干渉模様が現れる。また、円形波と平面波が干渉を起し強め合う点の様子を観察させる。さらに、放物面に平面波を入射させたとき、放物線の焦点で水面が激しく振動する様子を観察させる。また、楕円面に一つの焦点から円形波を連続して発生させる。

これらの現象を数学的に証明する。証明は生徒に考えさせ、数学の授業で発表する。

教材 SS 物理Ⅱ・理数物理 「波の波動」 SS 数学Ⅱ・SS 理数数学Ⅱ 「2次曲線」

教科書 「物理」啓林館 教科書「数学Ⅲ」東京書籍

エ. 成果と課題、検証

2学年を担当する数学教員と物理を担当する教員が教材や授業の持ち方について打ち合わせをし、協同して授業を行えたことが非常に良かった。授業は、数学、物理を受け持つ教員が各クラスに出向き行った。生徒は、物理現象を数学的に証明できることに新鮮な気持ちで取り組めたようで、アンケート結果からも授業への興味・関心の深さが高い数値となって出ている。また、生徒が証明を考えて発表することで、いろいろな証明方法、その証明に至る見方や考え方があったことがわかったようである。その一方で何を前提として何を証明するのがそもそもわからない生徒もいるなど課題が残された。さらに、数理協同の授業を考える上で、生徒の既習した内容で、かつ数学と理科の進度を考えた教材開発の難しさが課題である。

生徒アンケートの結果（4段階 肯定的回答：3以上）

質問項目	肯定的回答
問1 物理の授業について数学的な視点を入れることにより理解が深まったか	問1 83.5%
問2 数学の授業で波の干渉・反射を観察したことで、理解が深まったか	問2 85.5%
問3 授業の内容に興味をもてたか	問3 82.1%
問4 物理現象を数学的に考えるきっかけとなったか	問4 82.1%
問5 数学的な世界を科学的な現象に置き換えてみるきっかけとなったか	問5 80.2%

生徒の記述から

物理（波の干渉・反射）の現象を数学（2次曲線）で証明できることに興味を持ち、面白いと感じた生徒が多かった。

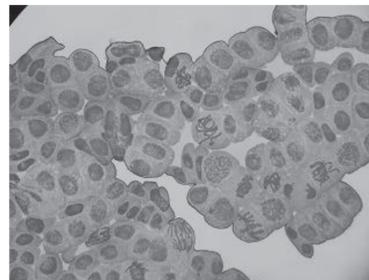
物理の現象を本格的に数学で考えて解いていくことは斬新で楽しかったという声も多かった。

数理協同の授業4（生物と数学）

（本年度はコロナウイルス感染拡大に伴う数学の授業時数の関係上実施していないがデータを6年分蓄積している。数理協同の授業としては過去3年間実施している）

ア. 目的と方法

生物では、単元「遺伝情報の分配」において、1年生で細胞周期および体細胞分裂を学習する。細胞周期では、ソラマメの根端を使って実際に顕微鏡による観察を行い、体細胞分裂の様子を観察する。それとともに間期と分裂期の各フェーズの個数を数える。これは一人あたり約200個の細胞の中で、間期、前期、中期、後期、終期のそれぞれの個数を数えて記録する。個人の記録の他に4人で一つの班をつくり、班ごとの集計も行う。さらにクラス全体での集計およびそれをまとめた学年全体のデータも記録している。各時期の細胞数の過去のデータの比率（%）と個人データの比率（%）を比較し、相関係数を求める。この大きなデータによる各フェーズの割合を信頼のおけるデータとすることで、それに対してばらつきのある個人のデータがどの程度の信頼度をもつのかを考えさせ、統計的な視点から考察を深めることをねらいとする。個人データの個数を実際の画像から20個、50個、80個を抽出させたときに相関係数の値はどうなるのかを調べ、相関係数の信頼性について無相関検定を行う。仮説検定については発展的な内容であるが、仮説検定のアウトラインを生徒に説明し実施する。



数学では、単元「データの分析」において、1年生でデータの相関係数を求める方法を学ぶ。ここでは、相関の意味を理解し、その活用方法について問題演習を行う。数学の教科書に掲載されている問題は、例えば身長と体重の相関、英語と数学のテストの得点の相関などが紹介されている。

イ. 対象生徒

1年生（普通科・理数科）

ウ. 内容

生物と数学の協同授業 「ソラマメの体細胞分裂の観察とそのデータを活用した統計処理」
教材

SS 生物 I・理数生物 「体細胞分裂」 教科書 「改訂版 生物基礎」数研出版
「五訂版 スクエア最新図説生物」第一学習社

SS 数学 I・SS 理数数学 I 「相関係数」 教科書「数学 I」東京書籍

数学、生物の授業を受け持つ2～3名の教員が実践した。生徒は、コンピュータ室で表計算ソフトを用いて個人のデータを入力し、相関係数を算出した。その、相関係数についての信頼性を無相関検定により検証した。

エ. 成果と課題, 検証

生徒アンケートの結果 過去3年の平均（4段階 肯定的回答：3以上）

質問項目	肯定的回答
問1 授業前にExcelで数値計算ができたか	問1 62.8%
問2 表計算の式入力ができたか	問2 95.6%
問3 授業の内容に興味をもてたか	問3 93.9%
問4 自分で調査した細胞数の信頼性に対する評価方法を考えるきっかけになったか	問4 94.4%
問5 実験データの数学的な処理の必要性	問5 97.8%

8. アカデミック・ライティング

ア. 仮説

パラグラフ・ライティングやアウトラインを意識した論述等、科学論文の書式を習得することにより、科学的・論理的な思考力・表現力を高め、さらには教科学習にも波及効果を与えることができる。

イ. 今年度の重点課題（当初）

- (1) アカデミック・ライティングの教材研究・開発を、多くの教科で、あるいは教科横断的な取組を検討、実施する。
- (2) 3年生の締めくくり、大学への扉と位置付ける内容を模索し、試行する。

ウ. 新型コロナウイルス感染症拡大による影響

2020年3月より休校となり、また4月にも緊急事態宣言発出による休校があったため、「探究」の指導は大きな影響を受けた（詳細は p. 30～p. 31 参照）。そのため、昨年度末に掲げていた重点課題よりも喫緊の事態に対する対応に追われた。

- (1) 昨年度1年生（現2年生）については普通科・理数科ともポスター発表の機会を失った。
- (2) 昨年度2年生（現3年生）については普通科・理数科とも論文にまとめる時間を失った。
- (3) 今年度1年生は高校に慣れる前に休校に入り、オンラインで授業を始めることになった。
- (4) 今年度普通科2年生は発表の機会を経ないまま、オンラインで授業を始めることになった。
- (5) 今年度理数科1年生・2年生は分散登校期間からスタートできたが、特に理数科2年生は大幅に研究活動の時間が不足した。
- (6) 理数科3年生は、分散登校期間等を活かして昨年度の積み残しの論文を仕上げることができた。
- (7) 普通科3年生はオンライン等を活かして、昨年度とほぼ同様のプログラムをこなすことができた。
- (8) 普通科1・2年生については個人研究からスタートせざるを得なかった。
- (9) 学年を一堂に集めて指導する方法は密を避けるため、すべて変更した。
- (10) 夏休みが大幅に短縮された。生徒が試行錯誤しながら進める探究活動の時間が不足した。このうち、ここでは(2)(6)(7)について詳述する。

エ. 今年度の概要

今年度も本校学校設定科目「探究」「探究S」を軸に、アカデミック・ライティングの授業に取り組んだ。しかし多くの授業を3年生に担当していたため、休校に対する授業時間確保が必須のなか、多大な影響を受けた。

1. 「探究」「探究S」における小論文演習

a 休校期間中のアカデミック・ライティングの指導

普通科3年生は、昨年度2年次の休校前に個人のUSBメモリ等に移し替えていなかったこと、年度が替わってからはクラスが替わってしまったこともあり、現実的に2年次のグループ研究を論文にすることは著しく困難な状況になった。一方で、理数科はクラス替えもなく、また1クラスだけであったため分散登校等の期間を通じて論文作成が可能であった。そのため、以下の表の通りとなった。

普通科3年生	理数科3年生
小論文演習 I <ul style="list-style-type: none">・YouTube を利用し、動画配信(5/14(木)～)。・動画を視聴しながら以下の内容を確認。<ul style="list-style-type: none">アカデミック・ライティングの意義アカデミック・ライティングの手法を用いた文章の特徴・演習を行い、レポートを休業明けに提出。<ul style="list-style-type: none">演習 I-1：同じ内容の二つの文を読み比べる。演習 I-2：例文をパラグラフ・ライティングの手法で書き換える。演習 I-3：論文を書く際の手順を練習する。演習 I-4：論文を書く。	論文作成 <ul style="list-style-type: none">・昨年度のグループ研究の内容を論文にする。・分散登校期間を利用する。

b 学校再開後のアカデミック・ライティングの指導

学校再開後、受験を控える3年生にとっては教科指導の授業時間確保が急務となった。そのために限られた時間で論文学習を行った。次ページの表に示す通りである。

普通科 3 年生	理数科 3 年生
小論文演習Ⅱ (7/27(月)1・2 限) 演習Ⅱ-1～4 ・キーワードを挙げる。 ・要約する。 ・構成(展開)を考える。 ・タイトルをつける。 ・解説を読む。 ・グループで交流する。 演習Ⅱ-5・6 ・自作の論文を読み直す。 ・記述方法や展開などを考える。 ・自作の論文を書き直す。	小論文演習Ⅰ・Ⅱ (7/27(月)1・2 限) 演習Ⅰ-1・演習Ⅰ-2・ 演習Ⅰ-3・演習Ⅰ-4 (普通科はオンラインで実施) 演習Ⅱ-1～4 演習Ⅱ-5・6 (普通科の2時間分を1時間で実施)

2. 「探究」におけるグループ研究の論文作成

a 昨年度 2 年生について

普通科 2 年生については、グループ研究の内容を論文にまとめる時間が確保できなかった。その代替として休校期間中に学びのレポートを課した。

b 今年度 2 年生について

休校期間が 2 か月に及んだこともあり、普通科ではグループ研究の期間を確保するため、1 月の最終発表会を 3 月に変更した。そのため、研究内容を論文にする期間が確保できなくなった。

一方で、「発表する」という段階にもアカデミック・ライティングの手法は生かせると考え、スライド作成・発表準備の段階で「アカデミック・ライティング」についての簡単な学習を行った。内容は以下の 3 点である。

- | |
|---|
| i アカデミック・ライティングの意義を説明する
ii パラグラフ・ライティングを紹介する
iii パラグラフ・ライティングの手法に則って例文を書き直す |
|---|

右は使用したスライドの一部である。

なお、原稿作成段階では最終発表会がまだ行われていないため、効果がどのようなものであったかは分析できない。また、この学年は 1 年次にポスター発表ができていない学年であるため、何が要因でどのように変化したかを分析することが極めて難しい。次年度以降、発表前の段階でアカデミック・ライティングの授業を入れる取組を模索し、検証したい。

【1】アカデミック・ライティングとは 【今回の授業の目標】 論文の文章構成を理解し、学術的な文章を書くための技術(アカデミック・ライティングの手法)を身につける ↓ 文章構成の理解を最終発表会での口頭発表に生かす
--

【2】パラグラフ・ライティングとは 演習A 以下の文章をトピックセンテンスを意識して書き直してみよう。 そもそも民話というものは一つのストーリーをもっていない短い話も多く、その断片が語り継がれてきました。また、その断片の多くは親が子どもに読み聞かせるような内容ではありませんでした。「赤ずきん」という話もまた数々の民話をもとにフランスのペローが編集し、その後グリムによって現在の形になりました。つまり民話が現在知られているような形になったのは近代に入ってからです。

3. アカデミック・ライティングの応用(英語)

i 指導対象 理数科・普通科 3 年生全員

ii 指導者 3 年生の英語の授業担当者

iii 指導内容

英語による自由作文を行う。重点的に指導した事項は以下の通り。

- ・ Paragraph Writing の技法を身につける。
- ・ 日常生活で起こり得る様々な場面を想定した英語から(大学入試等でも求められる)抽象的、概念的な内容も英語で表現ができることを目指した指導。
- ・ 教室での全体指導に加え、担当の教員と一対一の添削指導の形を数多くとるようにし、個々の伸長に応じたきめ細かな指導をする。

4. アカデミック・ライティングの応用(国語)

i 指導対象 理数科・普通科 3 年生全員

ii 指導者 3 年生の国語の授業担当者

iii 指導内容

- ・ 河野哲也『環境と心の問題』と平川克美『移行期的混乱』を比較して小論文を書く。
- ・ 河野哲也『環境と心の問題』と小浜逸郎『なぜ人を殺してはいけないのか』、福岡伸一『動的平衡の回復』を比較し、小論文を書く。

オ. 今年度の成果と課題

1. 「探究」「探究S」における小論文演習

今回はコロナ禍により予定を大きく変更したが、その変更を通じて明らかになったことを示したい。

・オンラインによるスキル指導の可能性

今年度、5月の休校期間中に3年生ではアカデミック・ライティングの指導について配信した。7月には対面でその続きの指導を行った。昨年度とは多くの点で異なるため定量的な分析はできないが、出来上がった小論文を見ると、スキル修得について昨年度と大きな差は見られなかった。もちろん、本校生の読解力の高さや、2年間の「探究」授業の蓄積もあるので一概にはいえないが、スキル指導についてはオンラインでの指導もある程度可能ではないかと考える。

2. 「探究」学びのレポート（昨年度2年生）

この課題は苦肉の策として出した課題であったが、そこから生徒が何を学んだか見えてきた。

（ある生徒のレポート）

私が今年度のグループ研究で得たことは、大きく分けて四つある。
一つ目は、こつこつと地道な作業をすることで信頼のおけるデータが得られると分かったことである。…（略）…
二つ目は、自分の意見を主張できるようになったことだ。…（略）…
三つ目は分かりやすいスライドの作り方である。…（略）…数量を比べるときは棒グラフ、割合を比べるときは円グラフにするべきだと提案できた。
四つ目は、研究結果を次につなげることの重要性を知ることができたことである。私たちのグループの最初の研究テーマは「流行る（はやる）漫画の描き方」だったが、…（略）…次の研究や実際の社会に役立てようとするのが大切なのだと分かった。
以上の四点が、私が今年度のグループ研究で得たことである。

この生徒は自分が探究活動で得たことを四つにまとめており、そのまとめ方自体がよくアカデミック・ライティングの手法を理解したものになっている。

しかし、それ以上に注目すべきは、最後に「研究結果を次につなげること」を挙げたことである。何のためにアカデミック・ライティングを行うかという原点に立つと、それは「研究財産を共有すること」にある。「アカデミック・ライティングを習得すること」は同時にまた「自分の研究内容が共有財産としてどのような意義をもつのか吟味すること」につなげるべきであろう。

この生徒は休校がなくてもこのように書いたかもしれないが、突然の休校により自分の研究を深く見直す機会を与えられたことで、書けたのかもしれない。少なくとも言えるのは、自分の研究の意義を見つめるには時間が必要だということだろう。先を急ぎすぎず、生徒がじっくり考える時間を大切にしたい。

3. アカデミック・ライティングの応用（英語・国語）

a 英語科でのアカデミック・ライティングの応用

今年度は全体指導にとどまらず、個別指導の重点を大きくし、個々の特性、英語力に対応したきめ細やかな指導に留意した。当初、難解な内容に遭遇するとどうしても日本語の単語を英語に「置き換える」という作業に陥りがちであったものが、S+Vを中心とした、「構造」を意識し、「伝わる」英文を構成する力が格段に伸びた。以下は、生徒の作文とその指導例である。

（ある生徒の作文と指導例）

It is ~ の形が可
Writing (about historical facts) is arrogant. It's
because authors write what they actually don't
see / as if they actually had saw / from the privileged
position (where they can look out all of the incidents.)
安全な 調査し易いとかい
らなければならぬ

b 国語科でのアカデミック・ライティングの応用

アカデミック・ライティングの中でもパラグラフ・ライティングに注目し、2つの文章を読み比べ、共通点や相違点を段落ごとにまとめて小論文を書くよう指導した。記述の型を整えることで、読解や思考の論理性を高めることができた。

c 今後の課題

今年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響もあり、昨年度以来の課題であった「3年生の締めくくり、大学への扉と位置付ける取組」に高めることに手を付けることができなかった。

一方で、「生徒が自分の研究を見つめ考える時間」は、スキルの修得以上に重要であることも分かった。今後は既存の取組の上に新しい取組を詰め込んで負担を過重にするのではなく、「スクラップ・アンド・ビルド」方式で効果的な取組を検討したい。

本校でも数理協同授業や、芸術3科合同授業など、すでに教科・科目を超えた取組がなされている。これらを参考にして、生徒にとって効果的なタイミングで「教科横断的」な取組、「『探究』の締めくくり」にふさわしい教材」を開発していきたい。

9. 探究型学力の評価

ア. 仮説

生徒の探究活動にはルーブリックを用いたパフォーマンス評価の有用性が教育評価の観点から指摘されている。ルーブリックを作成・改善し、パフォーマンス評価をしていくことによって、総括的評価として生徒の課題設定、問題解決、レゼンテーション・ディスカッション能力を適正に評価できるだけでなく、形成的評価として指導と評価の一体化によるその能力を向上させることができる。

イ. 研究開発の経緯と課題

1. この節で示すこと

「探究的学力」を育成する教科としては、普通科・理数科の学校設定教科「探究」（科目「探究」「探究S」）と理数の課題研究が中心となる。「探究」については「カリキュラム開発『探究』『探究S』」にその経緯を（p. 30 参照）、課題研究については「カリキュラム開発『課題研究』」（p. 38 参照）にその評価についても詳細を示している。

ここでは学校設定教科「探究」の評価の概要と課題について示したい。

2. 学校設定教科「探究」のルーブリック

昨年度作成した普通科「探究」のルーブリックは以下の通りである。

「探究」のルーブリック（1年生用）

	D	C	B	A	S
	探究活動に十分に参加できなかったレベル	探究活動の質について改善を要するレベル	探究活動の質について満足できるレベル	探究活動の質について十分満足できるレベル	探究活動の質について特すべき成果をあげたレベル
課題設定能力	自分の興味や関心から問いをつくり、仮説を立てて課題設定する能力を身につけようと努力している。	自分の興味や関心に基づいた問いをつくり、仮説を立てて課題設定する能力を身につけている。	過去の研究成果を参照したうえで、研究の意義を自分なりに考え、具体的な問いをつくり、仮説を立てて課題設定する能力を身につけている。	過去の研究成果を参照したうえで、研究の意義を自分なりに考え、具体的な問いをつくり、仮説を立てて課題設定する能力を身につけている。	過去の研究成果を十分に参考にしたうえで、独創的な問いで現象をとらえ、学理的（社会的）価値を考え、テーマを検証可能な仮説を立てて課題設定する能力を身につけている。
問題解決能力	調査活動に参加し、活動する能力を身につけようと努力している。	周辺知識を調べ、調査方法を自分で選択し、計画的に調査活動を行う能力を身につけている。	周辺知識を理解しようと努め、調査活動の過程で問題に直面した時には改善に努める。計画を立て、精度の高い調査方法を意識して実施する能力を身につけている。	周辺知識を理解しようと努め、調査活動の過程で生じた問題点に気づくことができる。目的や見通しを明確にした計画を立て、精度の高い調査方法を意識して実施する能力を身につけている。	周辺知識を理解して教訓を引き出し、調査活動の過程で得た情報を生かしながら修正することができる。目的や見通しを明確にした計画を立て、精度の高い調査方法を工夫して実施する能力を身につけている。
	得られたデータを分析し考察する能力を身につけようと努力している。	得られたデータを分析して考察を加える能力を身につけている。	得られたデータを正確に分析して論理的な考察を加える能力を身につけている。	得られたデータを正確に分析して論理的な考察を加え、次の課題を発見する能力を身につけている。	得られたデータを緻密に分析して論理的な考察を加え、次の課題を発見し、次の課題を発見する能力を身につけている。
ディスカッション・レゼンテーション能力	グラフ等を用いてポスターを作成する能力を身につけ始めている。	グラフ等を用いてポスターを作成し、研究の流れを意識しながら伝える能力を身につけている。	グラフ等を用いてポスターを作成し、研究内容を論理的に伝え、議論する能力を身につけている。	適切なグラフ等を用いて分かりやすいポスターを作成し、研究内容を論理的に伝え、議論する能力を身につけている。	適切なグラフ等を用いて分かりやすいポスターを作成し、研究内容を論理的に伝え、議論する能力を身につけている。
	発表の際に受けた質問を聞き、対応しようと努力している。	発表の際に受けた質問に受け答えする能力を身につけ始めている。	発表の際に受けた質問に受け答えする能力を概ね身につけている。	発表の際に受けた質問に適切に受け答えする能力を身につけている。	発表の際に受けた質問に適切に受け答えできるだけでなく、そこから自分の研究を発展させる能力を身につけている。

「探究」のルーブリック（2年生用）

	D	C	B	A	S
	探究活動に十分に参加できなかったレベル	探究活動の質について改善を要するレベル	探究活動の質について満足できるレベル	探究活動の質について十分満足できるレベル	探究活動の質について特筆すべき成果をあげたレベル
課題設定能力	自分の興味や関心から問いをつくり、仮説を立てて課題設定する能力を身につけようと努力している。	自分の興味や関心に基づいた問いをつくり、仮説を立てて課題設定する能力を身につけている。	過去の研究成果を参照したうえで、研究の意義を自分なりに考え、具体的な問いをつくり、仮説を立てて課題設定する能力を身につけている。	過去の研究成果を十分に踏まえたうえで、独創的な切り口で現象をとらえ、学問的（社会的）価値を考えたテーマを検証可能な仮説を立てて課題設定する能力を、身につけている。	過去の研究成果を十分に踏まえたうえで、独創的な切り口で現象をとらえ、学問的（社会的）価値を考えたテーマを検証可能な仮説を立てて課題設定する能力を、十分に身につけている。
問題解決能力	調査活動に参加し、活動する能力を身につけようと努力している。	周辺知識を調べ、調査方法を自分で選択し、計画的に調査活動を行う能力を身につけている。	周辺知識を理解しようと努め、調査活動の過程で問題に直面した時には改善に努める。計画を立て、精度の高い調査方法を意識して実施する能力を身につけている。	周辺知識を理解しようと努め、調査活動の過程で生じた問題点に気づくことができる。目的や見通しを明確にした計画を立て、精度の高い調査方法を意識して実施する能力を身につけている。	周辺知識を理解して教訓を引き出し、調査活動の過程で得た情報を生かしながら修正することができる。目的や見通しを明確にした計画を立て、精度の高い調査方法を工夫して実施する能力を身につけている。
	得られたデータを分析し考察する能力を身につけようと努力している。	得られたデータを分析して考察を加える能力を身につけている。	得られたデータを正確に分析して論理的な考察を加える能力を身につけている。	得られたデータを正確に分析して論理的な考察を加え、次の課題を発見する能力を身につけている。	得られたデータを緻密に分析して論理的な考察を加え、次の課題を発見し、創造性のある提案をする能力を身につけている。
ディスカッション・プレゼンテーション能力	グラフ等を用いてスライドを作成する能力を身につけ始めている。	グラフ等を用いてスライドを作成し、研究の流れを意識しながら伝える能力を身につけている。	グラフ等を用いてスライドを作成し、研究内容を論理的に伝え、議論する能力を身につけている。	適切なグラフ等を用いて分かりやすいスライドを作成し、研究内容を論理的に伝え、議論する能力を身につけている。	適切なグラフ等を用いて分かりやすいスライドを作成し、研究内容を論理的に伝え、議論する能力を十分に身につけている。
	発表の際に受けた質問を聞き、対応しようと努力している。	発表の際に受けた質問に受け答えする能力を身につけ始めている。	発表の際に受けた質問に受け答えする能力を概ね身につけている。	発表の際に受けた質問に適切に受け答えする能力を身につけている。	発表の際に受けた質問に適切に受け答えできただけでなく、そこから自分の研究を発展させる能力を身につけている。
	科学論文の形式を意識して論述しようと努力している。	科学論文の形式を意識して論述しようと努力している。	科学論文の形式を意識して論述する能力を身につけている。	科学論文の形式に則って論述する能力を身につけている。	科学論文の形式に則って論述する能力を十分に身につけている。

「探究」のルーブリック（3年生用）

	D	C	B	A	S
	探究活動に十分に参加できなかったレベル	探究活動の質について改善を要するレベル	探究活動の質について満足できるレベル	探究活動の質について十分満足できるレベル	探究活動の質について特筆すべき成果をあげたレベル
アカデミックライティングの技法	科学論文の形式を意識して論述しようと努力している。	科学論文の形式を意識して論述する能力を身につけている。	科学論文の形式に則って論述する能力を身につけている。	科学論文の形式に則って論述する能力を身につけている。	科学論文の形式に則って論述する能力を十分に身につけている。
	パラグラフライティングを学習し、キーワードを用いて論述しようと努力している。	キーワードを意識して用いて、パラグラフライティングを意識して文を構成する能力を身につけている。	キーワードを効果的に用いる、またはパラグラフライティングを活用して文を構成する能力を身につけている。	キーワードを効果的に用いて、パラグラフライティングを活用して文を構成する能力を身につけている。	キーワードを効果的に用いて、パラグラフライティングを活用して文を構成する能力を身につけている。
論旨の明確さ	論理的な文章を記述しようと努力している。	論理的な文章を記述する力を習得している。	論理的な文章を記述する力を習得している。	論理的な文章を記述する力を習得している。	論旨が明解で論理的な文章を記述する力を習得している。

3. 学校設定教科「探究」の評価における課題

昨年度に挙げた課題は、以下の2つに収斂する。

- (1) 成功事例や失敗事例を共有し、最終的には「指導方略」を示して問題解決能力を高めるようなルーブリックに変更する必要がある。
- (2) 普通科2年生の中間発表会では日本語での発表を行い、教員が指導・評価することでより緊密なフィードバックを図り、生徒の能力を高める。

このうち(1)について、2019年度の最終発表会では大学教員からは「課題設定」「プレゼン技能」は高く評価された(S・A評価の計がそれぞれ75.1%、65.1%)が、「問題解決能力」はそれと比して低かった(S・A評価の計54.5%)。また、(2)に関しては「グローバルな舞台で活躍したいという意欲は低い状態を維持している」と答えた生徒が39.3%にのぼる状況であり、「英語でプレゼンテーションをする」ことを自己目的化するのではなく研究内容を高めてグローバルなものにしていく必要性をもったことがその背景にある。

ウ. 今年度の研究開発実践の概要

1. 新型コロナウイルス感染症拡大による影響

2020年3月からの休校、4月からの緊急事態宣言発出に伴う休校により、今年度の指導計画は大きく変更せざるを得なかった。そのため、学校現場は「ルーブリックの改訂」等を正面から開発していくことは難しかった。コロナ禍において行事等の変更により、ルーブリックは小幅に変更したものの、それは現状に対する対応にすぎず、積極的な変更ではなかった。

また、昨年度の普通科生徒の「探究」に関するアンケートは3月に休校となったため実施することができず、困難度のアンケートは、最終発表会が1年・2年とも3月実施となったためこの報告書を作成している時点で実施できていないため、分析できない。

一方で、休校に伴う変更のなかで、指導と評価に関して重要な発見があったことも事実である。今回の報告では、この点に注目してまとめていきたい。

2. 1・2年質問会、2年普通科中間発表会における指導内容の交流

組織的にできたわけではないが、質問会での指導や、中間発表会での教員の指導や評価の内容を交流し、次の指導につなげた。その一部については「カリキュラム開発『探究』『探究S』」(p.30参照)に掲載している。

エ. 今年度の課題と次年度以降の改善に向けて

長期間の休校と、その間に個人研究からスタートしたことは、生徒だけでなく教員の指導の面でも問題点を浮き彫りにした。そのなかで、ルーブリックを精緻にする以前にすべき課題が浮上した。以下に示す。

1. 「本物の研究」「本物の発表」に触れることの重要性

個人研究からスタートしたことは、生徒の研究姿勢や内容に大きな差を生み出した。一方で、それを指導する側の教員の対応にも差が見受けられた。指導する教員からの聞き取りから、この「差」の要因は「本物の研究」「本物の発表」に触れる機会の有無が大きいのではないかと考察された。

- (1) いくら「どうすべき」「どうすべきでない」と教示しても、本物に触れる機会に恵まれていない場合は「調べ学習」や「情報番組」のレベルにとどまることが多い。
- (2) 目指すべき姿を誤ったまま個人研究を始めた場合、そのイメージに固執し「自分の殻」に閉じこもってしまうことがあった。教員からの指導を「否定的な言葉」と受け止め、なかなか消化することができない事例もあった。
- (3) 目指すべき姿が、自分で模索するなかでイメージできた生徒は、自分の研究を進めることができた。

2. 第15回NRI学生小論文コンテスト2020優秀賞獲得の生徒からわれわれが学ぶべきこと

上述(3)に関連して、本校「探究」とは直接の関係はないが、個人として第15回NRI学生小論文コンテスト2020に応募し、優秀賞を獲得した生徒の例を紹介し、これからの「探究」の指導と評価の可能性について論じたい。

まず、このコンテストの概要は以下の通りである。

名称	第15回NRI学生小論文コンテスト2020	主催	野村総合研究所
応募期間	2020/7/1～9/11	応募総数	1,724人
賞	＜高校生の部＞大賞 1作品、優秀賞 2作品、奨励賞 数作品		
テーマ	Share the Next Values! 「サステナブル未来予想図 ～最適な社会の構築に向けて～」		
応募論文	2,500～3,000字		
最終審査会	12/18、スライドを用いたプレゼンテーションによる(本年度はオンライン)		

当該生徒は自分でこの募集があることを知り、応募することにした。『地下鉄風力発電』というアイデアは本人オリジナルのものであり、着想や考察の部分では教員などの手を借りていない。本校教員に対して助言を求めてきたのは、応募前と最終審査会の前のリハーサルの2回である。

応募前の論文について本校教員が指導した主な点は次の通りである。

- ・試算の計算方法を再確認する。
- ・参考資料の示し方を標準的な書式にする。

最終審査会の前に指導した主な点は次の通りである。

- ・注目してほしい情報を目立たせる。
- ・アニメーションのスピードを見やすい速さにする。

教員から指摘したのはほとんど技術的な事項のみであり、この生徒が「優秀賞」に選ばれたのはほぼすべて本人の着想と努力のたまものである。他の入賞者（Webで公開されている）と比較するとスライドの凝り方や原稿の読み込みはやや不足しているものの、その独創的な課題設定と先行研究の消化では大賞と比べても遜色のない内容であった。

該当生徒に聞き取った内容は以下の通りである。

4月に偶然、部活中に昇降口に貼ってあったポスターを目にしたことでこのコンテストを知った。もともと「サステナブル社会」に興味を持っていたが、知識はあっても具体的にどう行動すればよいのか悩んでいたため、自分なりの答えを得るきっかけにしたいと思い、応募してみようと思いついた。

いろいろなテーマを設けて考え、調べていくうちに時間が過ぎていった。部活の生徒や家族など、身近な人に聞いてみたり、通学中も見える風景から読み取れるものを考えたり、アンテナを張り続けた。そのなかで「地下鉄風力発電」にとどりついたのは夏になってからであった。

パワーポイントでスライドを作るのもプレゼンをするのもほぼ初めてであった。TVなどでプレゼンをする番組はあるが、自分にはまねができないと思い、特に参考にはしなかった。

ここからわかることは、

- (1) 興味をテーマの形にするのには時間がかかり、その時間を省くとよい着想は生まれない。
- (2) 大学研究者のプレゼンではハードルが高すぎる。身近な生徒がモデルとなり、あるいは助言者となると親近感がわき、心強い。

このうち(1)については「カリキュラム開発 『探究』『探究S』」(p. 30~35)でも同じことを書いている。場合によっては着想だけで2~3年かかるような研究も大学ではあるだろうから、当然なのかもしれない。一方で、(2)については本校ではこれまで力が入れられていなかった部分かもしれない。

3. 「アンカー作品」により「生きたルーブリック」を

上述 1.2. より、次年度の優先課題は「同じ高校生の優秀な研究とプレゼンに生徒・教員が触れること」と考える。もちろん理数科の課題研究発表会はこれまででも行われてきた。しかし生徒にとっては課程が異なるとなかなか自分事として捉えられなかったり、また文系的な内容に興味のある生徒にとってはモデルとなるような研究発表と思えなかったりしただろう。また、生徒の研究に寄り添い指導した経験のない教員もいる。そこで、普通科「探究」の発表者のなかで特に際立ったパフォーマンスを発揮した生徒のプレゼンなどを生徒・教員が共有できるプログラムを検討したい。具体的には、以下のような取組を検討中である。

- (1) 普通科「探究」で特に際立ったパフォーマンスを見せた生徒の研究発表の様子をビデオで収録する。インタビュー形式で、どのように着想し、何に苦労したかなどを語ってもらう。
- (2) 発表会とは別に学校外などで優秀なプレゼンを行った生徒のプレゼンを収録する。
- (3) (1)(2)の内容を4月最初のガイダンス(各教室へ配信)で流す。
- (4) 可能であれば、教員に対する質問会とは別に上級生からアドバイスをもらえる企画も検討したい。

もちろん、(1)~(3)は本人及び保護者の同意が必要で、また(4)の場合は時間割上難しいと考えられる。しかし、生徒が生徒をモデルにすることは、ある意味ルーブリックの「アンカー作品」となるものであり、生徒にとっても教員にとっても役に立つ、まさに「生きたルーブリック」となるだろう。

この方向性は本校SSHの目指す「コンピテンス基盤型科学教育」とも一致している。「探究」の指導と評価においても、個々の生徒の特性に寄り添い、コンピテンス向上を図るものにしていきたい。

<高校生の部>

大賞	佐藤 美空さん (フェリス女学院高等学校 2年) Illuminateプロジェクトで子供達の未来を照らす ～サステナブルジャパンの実現～
優秀賞	石井 裕太さん (膳所高等学校 2年) 地下鉄風力発電 ～捨てられる列車風をエネルギーに～ 佐藤 さくらさん (筑紫丘高等学校 2年) 「減災納税」で減災対策、そして自然災害による新たな貧困をなくす
特別審査委員賞	川本 洋輔さん (世田谷学園高等学校 2年) いじめの増加について考える ～教育からの視点～

第15回NRI 学生小論文コンテスト2020の審査結果

(<https://www.nri.com/jp/news/event/1st/2020/cc/sustainability/contest/result>, 2021/1/29 閲覧)

3節 探究的取組

1. 課外活動 自然科学系クラブ

ア. 目的

科学に関心のある生徒たちの活動として、身近なところから課題を発見し、適切な研究テーマを設定させ、探究活動を行い、成果をまとめ、発表を行う。このような活動を通じて、課題設定能力、課題解決能力、論理の構成力、プレゼンテーション力等の育成を行う。

イ. 対象生徒

物理地学班、化学班、生物班の3つがあり、課外活動として興味・関心のある生徒が任意に入学し、活動している。

ウ. 内容

①滋賀県高等学校文化連盟自然科学部門春季研究発表大会
新型コロナウイルス感染症拡大により中止

②滋賀県高等学校総合文化祭自然科学部門
兼 滋賀県児童生徒科学研究発表大会高等学校の部
令和2年10月30日(金)
滋賀県立男女共同参画センター大ホール
ポスター発表
生物班「ブルーギルの体色の変化」

突然の休校により、継続研究が中断された。また、年度当初の計画の立案に遅れが生じ、研究のスタートが大きく遅れ、発表に至らなかった。

エ. 成果と課題

本校では、科学についての興味・関心が高く、本校では、3つの科学系クラブ班があり、主体的に課題を設定し、研究の計画を立て、探究活動に取り組んでいる。研究活動には、大学主催の行事への参加や、校外にて学習会を実施したり、研究機関での指導・助言を受けたりしている。さらに生徒は班活動だけでなく、高大連携事業やサイエンスプロジェクト、科学の甲子園、科学オリンピックなどにも積極的に参加している。今後も内容のある探究活動を進めるとともに、積極的な生徒の活動を支援していくことが重要である。

2. 科学オリンピック・各種発表会への取組

(1) 科学の甲子園

ア. 目的

「科学好きな高校生が集い、競い合い、活躍できる場」である科学の甲子園に出場し、全国の高校生と競うことを目的に科学を自ら深く学ぶ姿勢を育成する。また、トップ層生徒の育成を図る。

イ. 対象生徒

全校生徒によびかけを行い2年生1チーム、1年生1チーム計2チーム(12名)が滋賀県予選に参加した。



ウ. 内容

令和2年10月17日(土)の県予選に滋賀県下から8チームが参加し、2年生チームが予選を通過した。令和3年3月19日(金)から3月21日(日)までつくば国際会議場およびつくばカピオ(茨城県つくば市)で開催される第10回科学の甲子園全国大会に出場する(10年連続10回目)。チームは2年生7人に1年生1人を加えた8名で出場する。

エ. 成果と課題

2年生チームは、昨年度1年生で参加したメンバーが中心となり構成されている。昨年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響で全国大会は中止された。県予選においても出場チーム数が制限され、1年生が参加する機会が減ってしまったが、本選に向けて出場チームに限らず1、2年生が協力して準備を進めている。

本年度も昨年科学の甲子園に出場した3年生が中心となり1、2年生に対して自主的に学習会を2度実施した。科学の甲子園に参加することで学年を越えての学びの場が広がっている。また、トップレベルの理数教育を求めて入学した生徒に対して、有効なコンテンツが提供できている。



2019年3月表彰式

過去の主な成績

回	成績
プレ大会	総合成績 第1位
第1回	総合成績 第2位 科学技術振興機構 理事長賞 総合競技② 第1位 パナソニック賞
第3回	総合成績 第3位 兵庫県知事賞 CIEE/TOEFL賞 筆記競技 第1位 講談社賞
第4回	企業特別賞 埼玉県経営者協会賞
第5回	企業特別賞 日立賞
第8回	総合成績 第3位 埼玉県知事賞 埼玉りそな銀行賞 実技競技① 第1位 トヨタ賞

(2) 化学グランプリ

ア. 目的

化学に対する興味関心と高い能力を有する生徒を育成し、全国規模で争わせることでトップ層人材の育成を図る。

イ. 対象生徒

1年生の西村春人さんが応募した。

ウ. 内容

令和2年10月25日(日)一次選考、11月22日(日)二次選考が開催された。

エ. 成果と課題

本校では、平成22年度、23年度に国際化学オリンピックの日本代表を輩出し銀メダルを獲得し、平成24年度に国際物理オリンピック日本代表を輩出して銀メダルを獲得、さらに、昨年度も国際生物学オリンピックで日本代表を輩出し銀メダルを獲得している。本年度は西村春人さんが化学グランプリに応募し、二次選考まで進んで銅賞を受賞した。

今年度も、各科学オリンピックについては、全校生徒にポスターを掲示するなど呼びかけを行った。

(3) 日本数学オリンピック

ア. 目的と仮説

数学的才能に恵まれた生徒を見出し、その才能をより伸ばすことにより、トップ層人材の育成を図る。数学オリンピックへの取組が未知の問題へ取り組む知的好奇心やチャレンジする意欲を高めるのに効果がある。

イ. 対象生徒

全校生徒によびかけを行い、学習会に1、2年生(1年生10名、2年生10名、計20名)が参加した。



ウ. 内容

臨時休校明けの6月から数学オリンピック予選への参加を呼びかけた。

20名の生徒が受験した。2年前から、卒業生(伊藤倫規)を招いて数学学習会を実施している。本年度は5回の実施で、どの回も約7時間の長時間となった。実施日は令和2年8月8日(土)、9月26日(土)、11月14日(土)、12月12日(土)、令和3年1月4日(月)の5回であった。また、日本数学オリンピック予選は令和3年1月11日(月)13:00~16:00にオンラインで実施された。

エ. 成果と課題

6月まで臨時休校であったため学習会の初回は8月と遅れたが、昨年と同じく5回実施することができた。

最後の第5回は、本校数学科教員が講師を務め、高校数学で触れる機会の少ない関数方程式とグラフ理論に焦点を当てた講座とした。

日頃から数学オリンピックの問題を解く生徒は増加しており、講師として招いている卒業生の評判もよい。数学を楽しんで長時間の講義と演習に取り組み、生徒同士での議論も活発である。その結果、生徒全国平均より高い得点を取る生徒が増加し、今年は2名の生徒が地区別表彰を受けた。今年は5点が2名、4点が2名、3点が5名、2点が7名であり、平均点でも本校の2.45点は全国平均2.13点を若干上回っている。新型コロナウイルス感染拡大の影響で本選出場人数が大幅に制限されたため、予選突破には苦戦したが、得点で見ると成果を上げている。なお、例年予選終了後に実施しているアンケートは、今年はリモート開催のため実施できなかった。

課題としては、予選通過者を増やすことと学習会の参加者を県内のSSH校にだけでなく、全県や全国の受験者と学習会を行うことなどがあげられる。

(4) 近畿サイエンスディ

ア. 目的

近畿圏の各都道府県のSSHで中心的な活動をしている高等学校と課題研究発表会を行なうことにより、課題研究のレベル向上に繋げる。

イ. 対象生徒

2年生課題研究 数学班の生徒4名

ウ. 内容

令和3年2月14日(日)に大阪府立天王寺高等学校のSSH人材育成枠中核拠点校の事業の一環として、実施された発表会に参加した。参加校は大阪府立天王寺高等学校、石川県立金沢泉丘高校、福井県立藤島高校、三重県立津高等学校、京都市立堀川高校、兵庫県立神戸高等学校と本校の7校がオンラインで研究発表を行った。本校は「Fibonacci数による非負整数の加法的分解に基づいた数論について」のテーマで研究発表を行った。

エ. 成果と課題

本発表会は、質疑応答の前に10分間で発表校への質問・意見を参加校どうしで相談してまとめる形式で、他校の意見から刺激を受けていた。また、発表後、大学の先生方からご指導いただき、特に専門の先生との間で受け答えができたことは貴重な経験になり、研究をさらに深めることにつながった。

課題としては、オンライン上で効果的にやり取りができるようにすることと、他分野の研究発表であっても自分たちの視点を活かして咀嚼し意見を述べられる力を育成することがあげられる。

(5) 生徒研究発表会の交流



ア. 目的

課題研究発表会を行ないお互いの研究を理解し質問することで、課題研究のレベル向上に繋げる。

イ. 対象生徒

3年生課題研究 生物班 生徒4名

ウ. 内容

新型コロナウイルスの影響により、8月5日～6日に予定されていた「SSH全国生徒研究発表会」が中止されたことを受け、令和2年8月6日(金)に本校と兵庫県立神戸高等学校間で交流会を持った。お互いの課題研究を発表し、意見交換を行った。研究内容は、本校が「アミメアリの死体認識因子の特定」、神戸高等学校が「音による植物の伸長促進のメカニズム」であった。先ず双方の発表内容を事前録画の映像で見た後、お互いの発表内容に対して、質疑応答、意見を述べ合うという形で行った

エ. 成果と課題

予定していた時間を超えるほど活発なやり取りができた。他校の研究内容を知り、また違った視点からの質疑やコメントなどを得る大変貴重な機会となりました。教員同士の交流ができたことも大きな収穫であった。

交流会に参加した生徒は「仲間内からは出てこないような全く新しい視点からの指摘もあり、大変刺激になった。」「神戸高校の研究は今までの研究とはまた異なる発想の研究だと感じた」と感想を述べていた。

お互いの地理的な距離とは関係なく利用できるリモートの利点を生かし、今後も活動範囲を広げていきたい。ただ、課題としては校内のネット環境が不十分であり、機材も十分でないため同時に複数校とのやりとりは難しい。

(6) 数学交流



ア. 目的

各校の数学好きな生徒が交流することでお互いに刺激し合い新たな発想力を育成し、創造力を鍛える。

イ. 対象生徒

2年生課題研究 数学班 生徒8名

1年生理数科 生徒1名

ウ. 内容

令和2年10月26日(月)に、オンラインによる数学交流会の実施をした。参加校は本校と三重県立津高等学校、大阪府立天王寺高等学校の3校で行った。

本校の数学課題研究班の2つの班が発表テーマは「外接及び内接六角形の性質」と「Fibonacci 数による正整数の加法的分解に基づいた演算子の階数のずれの構成とその応用」の発表を行い、発表後、津高等学校、天王寺高等学校の生徒から質疑応答を行った。

以後11月4日(水)は津高等学校が発表を行い。

12月18日(金)は天王寺高等学校が発表を行った。

エ. 成果と課題

どの回も数学的に非常に面白い視点からの質問があり、オンラインによる白熱した質疑応答が繰り返された。数学好きの生徒にはお互いを高め合い認め合う良い機会となった。また、お互いの研究を理解し解ってもらえる喜びを感じていた。

課題としては事前に研究テーマの要旨をやり取りしていたが十分な時間がとれない場合はやや理解に時間が掛かっていたようで、議論がそれほど深まらないこともあったので、早めの研究内容の交換が重要である。

(7) UTokyo GSC (グローバルサイエンスキャンパス) への本校性1名が参加

グローバルな視点に立って、今後の社会をデザインできる革新的な科学技術人材を育成するプログラムに参加している。本プログラムは、科学技術に卓越した意欲と能力を持った高校生を発掘し、海外大学や企業と連携して、STEAM型の領域を横断した学際的な視点を養うものである。第二段階に進み東京大学の研究室に所属してSTEAM型の課題研究を行う予定である。

4 節 実施の効果とその評価

1 期目・2 期目との関連性

本校のSSH事業は指定当初より、①探究型学力育成のための課題研究の推進、②ダイナミックで先進性のある学びの実現のための高大連携（京都大学と滋賀医科大学）事業の実施、③国際性を高めるための科学英語プログラムの推進の3つ柱を中心に事業を進め研究を行っている。

指定1期目（平成18～22年度）は、SSH事業の全校運営体制の構築（5教科の教員で構成し、教務課内に探究教育係のちにSSH推進室を設置）、SSHプログラムでのPDCAサイクルの確立（特に、生徒分析と育成した能力についてのチェック体制の確立に重点を置き運用）、課題研究実施の全校化（理数科の課題研究を普通科「探究」に拡大し全校での代表口頭発表会を実施）と発展（日本語・英語によるポスターセッションを実施）に取り組んだ。また、SSH運営指導委員会で、課題研究へのパフォーマンス評価の導入と課題研究でつけるべき3つの力（課題設定能力、問題解決能力、プレゼンテーション・ディスカッション能力）の提示がなされ、生徒がつけるべき能力とその評価についてSSHプログラムの研究のビジョンが示された。

指定2期目（平成23年～27年）は、1期目の取組みをさらに発展させると共に、新たにSSHプログラムによる授業改善（教え込みではなく、やりとりのある参加型・探究型の授業実践）と課題研究のパフォーマンス評価の試行と実施に取り組んだ。その成果として、生徒が自分のやりたいこと等の目的を持った進路選択、学力向上による進路実績の向上、各種科学コンテストに対して国内トップレベルの成果をあげることができた。トップ層育成はもとより、本校生徒の大半が多くのSSHプログラムへ参加を希望し能力を向上させている。このことは、学校評価アンケートに見られる生徒、保護者、教員それぞれから、SSHによる教育効果の高さの実感からも読み取ることができ、本校の中核事業としてSSHが定着したことが伺える。さらに、2期目までの重点枠（コアを含む）SSHにより、県内他校にプログラムを発信し、本校でのプログラムに他校生徒を参加させることによって、参加生徒の目覚ましい学力向上と進路実績向上が見られ、課題研究の教育効果の高さを他校においても実証した。

3期目は今まで培ってきた効果のあるプログラムを継承し、さらに改善と発展に取り組んでいる。課題研究の成果をより高めるためのアカデミック・ライティングの取組とSSH事業による授業改善を一層進め、より広い生徒の能力向上のために数学ー理科協同の授業を実施している。課題研究の運用法と評価法を一体にした取組の発信も行っていく。

（1）高大連携事業

京都大学特別授業・滋賀医科大学（基礎医学講座）について、本校で生徒に対して行ったアンケートの結果、ほとんどの生徒が学問に対する興味関心を高め、進路を考える上で参考となり、日常の学習意欲向上につながり、受講してよかったと回答している。一方で、粘り強く考える態度や論理的な思考力の向上については、前期61.9%、後期64.0%とそれほど高い値ではない。また、関心のある記事や本の購読には肯定的な回答が前期28.6%、後期36.0%と低い値を示していおり、昨年よりも低い値を示していることから何らかの方策を考えるべきであるといえる。しかしながら、関連資料2ー2から、これらの事業は、生徒から概ね高い肯定的な回答得ており、生徒の応募数や教員の報告によっても非常に効果の高い事業であると判断できる。そのことを考えると、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、理数科京都大学研究室実習、滋賀医科大学医学入門講座一日実習が、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で中止となったことは大変残念であった。

（2）国際化事業

科学英語講座は、ネイティブスピーカーの講師の下、アンケートによると話す力、聞く力が特に向上したと回答しており、意欲・能力の向上がみられたという自由記述が目立った。一方、内容に期待していた通りと肯定的な回答をしたものは1stステージは90.3%に対し、2ndステージは76.5%となっていた。これは、休校の影響で2ndステージの実施時期が例年と違ったことが理由として考えられる。これらのことから、生徒の英語の力を向上させる講座としては、十分効果のある事業であると判断できる。

(3) 「探究」「探究S」「課題研究」の取組

学校設定科目「探究」・「探究S」を実施している。どちらも総合的な探究の時間と情報を融合させた学習プログラムである。普通科「探究」では①テキストを用いた指導の充実、②探究活動への効果的な支援の研究、③アカデミック・ライティングの指導の体系化、④ルーブリックの改善と評価方法の改善に力点を置き、研究開発を行った。一昨年度からテキストを作成したことで、年間を通して指導の流れがよくわかるようになった。このことで、探究の指導法がより明確になり担当者の指導力の向上につながっている。さらに、昨年度の問題点を基にルーブリック作成・改善し、評価者に指導と評価の流れが明示され評価法が大きく前進した。しかし、課題として指導者である担任教員の指導の継続性から成功事例・失敗事例等の紹介を通じた具体的な指導法を充実させる必要がある。理数科「探究S」については2学年で行う課題研究を見据え、数学と理科（化学、生物、物理）の各教員が研究のプロセスを実験やデータ分析の方法を生徒達に考えさせながら指導している。課題研究については年間を通してバランスよく発表会を配置し、生徒の課題設定、問題解決、プレゼンテーション・ディスカッション能力を段階的に伸ばすことができるように計画した。課題研究の評価については探究型学力高大接続研究会において作成した科学的探究に関する標準ルーブリックと指導方略、さらに本校独自のルーブリックを参考にしながら、発表会ごとに評価シートを作成し、評価を行いながら、検証も行っている。

(4) 授業研究

学校設定科目の開発により、時代を先取りした先進的で高度な数学・理科の展開と実験実習に基づく、高い学力育成プログラムをすべての生徒に実践できた。他校教員からは、ペアワークやグループワークを通じて、生徒が前向きに取り組み、理解を深め、表現し、議論する様子に共感する声が多かった。また、一昨年度から設置された電子黒板等ICT機器の活用などにも注目が集まった。

(5) 数理協同の授業

教材化し、実践したものについては、数理横断的なテーマに徹底的に向き合い考え抜く力の育成や興味・関心の向上などに効果がみられた。さらに探究型・参加型としての授業としての効果もみられた。また、理科の授業で数学的な視点を入れて現象を考えることで理解が深まると高い数値で肯定的な回答が得られており、普通の授業の中での数学と理科が融合して一方で、教材には内容や進め方においてまだ改善する点がみられ、今後の課題となった。また、新たに開発できる単元、教材開発については、簡単ではなくラインナップを増やすことを目的とせず、一つひとつの教材の改良が重要であると認識している。また数学と理科の進捗を考えた教材開発の難しさの課題の一つである。

(6) アカデミック・ライティング

3年生でのパラグラフ・ライティングや英語での授業においては、生徒からキーワードを意識することやアウトラインを考え文章を書くことの重要性を学べたということがアンケート結果から得られているが、これらが科学論述力の向上に結び付くことについては、さらに、一層の教材開発とその効果の検証を工夫していくことが課題である。

(7) 科学オリンピック・各種発表会への取組

日本化学グランプリでは銅賞を受賞している。また一昨年度、第8回科学の甲子園全国大会に8年連続出場し、総合成績全国第3位、実技競技①では1位となっている。本年度も10年連続科学の甲子園全国大会への出場を決めている。ここ数年、上級生から下級生へと学習会等を行う流れができており、科学の甲子園に限らず数学オリンピックでも卒業生から在校生への指導へとつながっている。教師が教えるのではなく自ら学び合うことで生徒達は深化した学びを共有している。協同で学び合うことは他の取組、例えば課題研究や探究の授業などにもよい効果を与えている。

5 節 中間評価において指摘を受けた事項の改善・対応状況

S S H企画評価会議協力者による中間評価において

「優れた取組状況であり、研究開発のねらいの達成が見込まれ、更なる発展が期待される」と高い評価を受けた。

1. 高い評価を受けた項目

- ① S S H事業の目的を明確にしており、S S H推進室を核に全校体制で組織的運営を実現し、学校全体で高いモチベーションを持ってS S H事業に取り組んでおり大変評価できる。
- ② 「探究」「探究S」での課題設定能力について、校外学習で疑問探索シートを活用した課題発見能力の育成やルーブリックを活用したパフォーマンス評価などで生徒個人、グループの段階的な育成を実現させており大変評価できる。
- ③ 国際科学オリンピックなど各種コンテストに多数成果を上げており評価できる。また、理数科生徒だけでなく普通科生徒からも多くのチャレンジが実現していることは評価できる。
- ④ 1学年11クラスの大規模校であるが、全学年全生徒が探究的活動に取り組めており、夏休みに探究活動を実施する等効率化するための工夫も見られ評価できる。

これら①から④の項目については本校のS S H事業の特徴でもあり、継続して実施している。

2. 改善が望まれると指摘を受けた項目

指摘を受けた点

2年生理数科の生徒が取り組む「課題研究」では、多くの教員が指導を行うにも関わらずグループ数が決められているので、生徒が主体的に設定したテーマを生かして探究が行うことができるよう柔軟に対応することが望まれる。

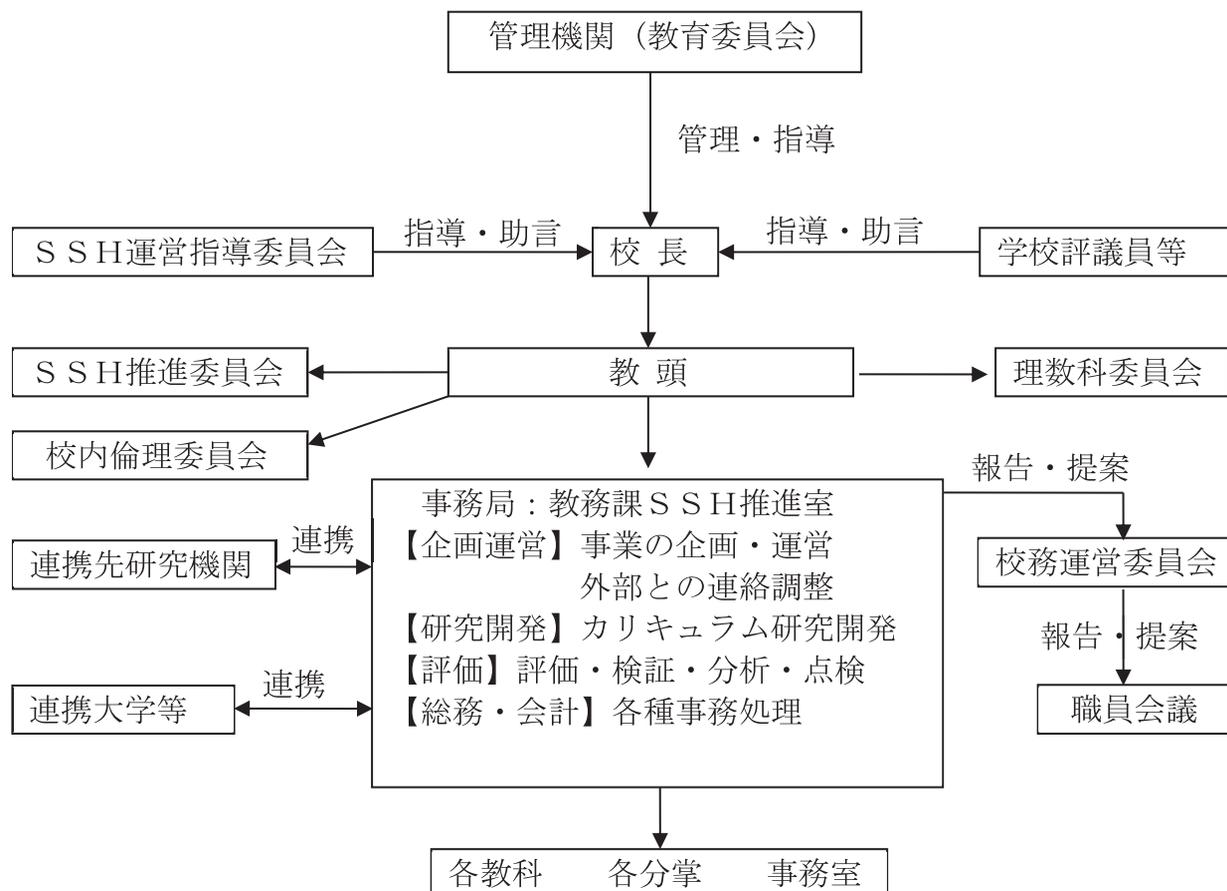
課題研究のテーマ設定では研究分野について第3希望までを聞き取り、生徒の希望を優先してほとんどの生徒が第1希望の分野の研究を行っている。そのため、年度によって班の数が10班や11班になることや各分野（生物、化学、物理、地学、数学）の班の数が増える。なお、班員の人数は試行錯誤の結果として4人が最適と考えている。その理由は、本校は課題設定に時間をかけており、班員内の議論が非常に重要となるからである。このとき、4人グループであると2人ずつでの議論や研究方針の決定が効率的になされ、班員全体での議論も活発になる。また、研究の作業分担も明確になり、研究の精度も向上し、協同かつ主体的な取組へとつながる。さらに、本年度は学校が再開したのは例年のおよそ2か月後であったが、指摘を受けた点を改善するため、1年生の3月に班編成を発表し、早い段階から個人でテーマを考えるように指示をしていたこともあり、学校再開後の協同でのテーマ設定へうまく移行できた。また、テーマ発表会の時期を8月に遅らせたことで、時間をかけて班員で議論を重ね、個人の意見を十分反映させてテーマ設定を行うことができた。これらの改善により、生徒の能動的な意欲ある取組へとつながってきている。

6節 校内におけるSSH組織的推進体制

(1) 研究組織

膳所高校SSH推進委員会：教頭・事務長・教務課長・理数科主任・教務課SSH推進室
学習指導係グループリーダー・事務職員

【研究組織図】



(2) SSH運営指導委員（五十音順：敬称略）

加納 圭	滋賀大学教育学部教授
川那辺 洋	京都大学大学院エネルギー科学研究科教授
木村 敦子	京都大学大学院法学研究科教授
須戸 幹	滋賀県立大学環境科学部教授
目片 英治	滋賀医科大学医学部総合外科学講座教授
伏木 亨	龍谷大学農学部教授
星 裕一郎	京都大学数理解析研究所准教授

(3) 校内のSSHの組織図や全校体制を作るための具体的な方策や工夫例

[具体的な実践事例]

本校は、県下最大のクラス数であり、11クラス×2学年、10クラス×1学年で約1280名の生徒が学んでいる。それだけに教員数も多く、教諭が67名、管理職や非常勤講師も含めて教職員は90名を超える。SSH事業の円滑な運営や発展のためには、全校体制での組織的な取組が重要である。

3期目の5年目にあたる本校の場合、これまで時間をかけて取組の工夫・改善を行ってきた。以下に事業別に分けてその体制づくりを示す。

ア. SSH推進室の設置

校務分掌においてSSH推進室を設置している。教職員は理数科主任・SSH推進室長など9名で構成されている。この部署が主に事業の企画・運営・経理に中心的に関わる。教員の教科構成は理科・数学・英語に偏らず国語・地歴公民などバランスよく配置し、学級担任も教務課や進路指導課などの分掌に配属される分掌組織をとっており、各学年の学級担任も入っている。さらに事務職員についても担当の正職員の他、時給制事務職員を配置して効率的に行っている。

イ. 教務課のグループとしての位置づけ

SSH推進室は、教務課のグループに配置されている。教務課には、他に教務企画係、学習指導係が設置され、校務を進めている。SSH推進室は、校長・教頭からの指導により直接運営できる体制となっていることで、スピーディーで円滑な対応が実現できている。その一方、教務課内で連携をとることにより、全校体制を円滑に進めるすすめるための支援を受けている。

ウ. 「課題研究」・「探究」の体制

「課題研究」「探究S」は、理数科の授業であり、その指導には理科の全員、数学の3名、合計18名が担当している。さらに理数科委員会や倫理委員会が推進・チェックの機能を果たす。

また、「探究」については、対象が普通科の授業であり、教務課学習指導係の企画を中心に、各学年団(HR担任)が主となって取り組んでおり、ほとんど全教員が関わっている。

エ. 高大連携事業

①京都大学特別授業 前期 3コース×2回(※4回分中止) 後期 4コース×6回

例年、本校教員は全員が少なくとも年1回は生徒を引率し、記録写真や記録書を提出している。

※今年度については、感染症拡大の影響により、ほとんど引率する機会がなかった。

②滋賀医科大学 基礎医学講座

講義を3回実施(※実験実習等が6回分中止)。京都大学特別授業の生徒引率と併せ、年度初めから引率者の計画を立てている。感染症拡大の影響により、引率する機会がなかった。

③理数科 京都大学研究室実習

例年、5コースに分け実施し、数学・理科・HR担任など13名の教員が引率している。

※今年度は、感染拡大の影響により中止。

オ. 科学系クラブ・科学の甲子園他

科学系クラブには、物理地学班、化学班、生物班があり、8名の顧問を配置している。科学の甲子園には、県予選に2チーム12名が参加した。今年度で10年連続全国大会出場となっている。本校では、生徒が自主的に考えて対策のための学習活動を行い、特に専門分野の物理・化学・生物・地学・数学について生徒が教員に質問するなど指導を受けている。

カ. 科学英語講座

ネイティブスピーカーの外部講師による本校用特別プログラムを実践している。2期に分かれ、各2クラス×6回を本校の英語教員が分担して担当している。

キ. サイエンスプロジェクト

自然科学をテーマとしたグループ研究を実施。特に普通科については、教科「探究」でのテーマとは別にグループを編成して実施するため、SSH推進室の教員が各グループの担当者となり、指導にあたる仕組みを作っている。

ク. 教員研修など

昨年度から県教育委員会の「学びの革新」発展プロジェクトのモデル校に指定を受けている。そこで、探究活動におけるパフォーマンス評価など評価方法やそれを生かした指導法の研究を全校で取り組んでいる。

7節. 成果の発信・普及 および 研究開発の実施上の課題及び今後の研究開発方向性

1. 成果の発信・普及

- ・文部科学省スーパーサイエンスハイスクール実践事例集（令和2年12月28日初等中等教育局、科学技術・学術政策局）の中で、本校の探究活動の取組例が掲載されている。
- ・SSH連携校（石川県立金沢泉ヶ丘高等学校・福井県立藤島高等学校・滋賀県立膳所高等学校・奈良県立奈良高等学校・大阪府立天王寺高等学校・兵庫県立神戸高等学・三重県立津高等学校）が協議し取り組み研究開発した内容を発信していく。

2. 今後の課題とその改善策

（1）数理協同の授業

課題1 教科の授業の進度により、数理協同の授業を実施する時期にずれが生じる。

改善策 教科の進度に余裕を持たせて実施時期を検討する。
必要に応じて数学・理科の教員が互いに教科会議に参加し打合せを行う。

課題2 新教材の開発が難しい。

改善策 数学・理科の教員で教材開発プロジェクトチームを作り企画立案する。
運営指導委員会や大学などの教育機関からアドバイスを受ける。

課題3 横断的なテーマが、各教科にまで広げることができていない。

改善策 新たに、芸術や体育との横断的なテーマにも取り組む。

（2）「探究」の指導と評価

課題1 テキストやルーブリックなどが作られ指導法が確立したが、担当者の指導や評価の技能が十分であるといえない。

改善策 評価方法の講習会、学習会を定期的に行う。

課題2 生徒の「探究」活動での課題設定や研究方法が不十分である。

改善策 課題研究の指導経験のある教員が、探究活動の場において、探究担当者や生徒に指導する。

課題3 HR担任の負担の軽減（一人の教員がHR40名の指導・評価することは難しい）

改善策 課題研究の指導経験のある教員が、発表活動の場に出向き指導・評価する。評価については自己評価、グループであれば他己評価を実施する。

課題4 ルーブリックの妥当性の検証

改善策 発表会などを通してより良いものに改善していく。
運営指導委員会や大学などの教育機関からアドバイスを受ける。

（3）「課題研究」の指導と評価

課題1 高度な研究に対する指導と評価の難しさ

改善策 大学や研究機関のアドバイスを受ける。
生徒に説明を求め、ともに考え指導する。

課題2 発表会の目的に合ったルーブリックの作成及び数学ルーブリックの活用
今後検討し検証していく。

（4）アカデミック・ライティング

課題 他教科の波及についての研究

改善策 アカデミック・ライティングの授業参観等の取組を今後進めていく。

④ 関連資料

1. 令和2年度教育課程表・学校設定科目一覧

関連資料 1-1 令和2年度 教育課程 普通科

教科	科目	必修 科目	履修 単位数	学校 設定 科目	1年 R2入学	2年 H31入学		3年 H30入学		備考
						文系	理系	文系	理系	
国語	国語総合	○	4		5					
	現代文B		4			2	2	2	2	
	古典B		4			4	3			
	古典研究			○				4	3	
地理 歴史	世界史B	○	4		3					
	世界史探究			○				4	3	
	日本史B		4			4	1	3	2	1
	日本史探究	○		○		4	1	4	3	1
	地理B		4			4	3	4	3	
公民	地理探究			○				4	3	
	現代社会	○	2			2	2			
	公民探究			○				4		
数学	人文社会科学			○		(△1)	(△1)			
	数学Ⅱ		4			3				
	数学B		2			2				
	数学演習			○				5	2	
	SS数学Ⅰ			○	6					
	SS数学Ⅱ			○			6			
理科	SS数学Ⅲ			○					4	
	化学基礎		2			3	1			
	地学基礎		2			3	1			
	SS物理Ⅰ			○	2					
	SS物理Ⅱ			○			3		4	
	SS化学Ⅰ			○			3		5	1
	SS化学Ⅱ			○				3	4	1
	SS生物Ⅰ			○	3					
	SS生物Ⅱ			○			3		4	
	演習生物化学			○					3	1
	演習生物地学			○					3	1
	エネルギー科学			○		(△1)	(△1)			
生命科学			○		(△1)	(△1)				
地球環境			○		(△1)	(△1)				
保健 体育	体育	○	7-8		2	2	2	3	3	
	保健	○	2		1	1	1			
芸術	音楽Ⅰ		2		2					
	音楽Ⅱ		2			1				
	美術Ⅰ	○	2		2		1		1	
	美術Ⅱ		2				1		1	
	書道Ⅰ		2		2					
	書道Ⅱ		2				1			
外国 語	コミュニケーション英語Ⅰ	○	3		3					
	コミュニケーション英語Ⅱ		4			3	3			
	コミュニケーション英語Ⅲ		4					3	3	
	英語表現Ⅰ		2		2					
	英語表現Ⅱ		4			3	2	3	2	
家庭 探究	家庭基礎	○	2		2					
	探究			○	1	2	2	1	1	
小計					32	32	32	32	32	
ホームルーム活動					1	1	1	1	1	
合計(時間数/週)					(32)	(32)	(32)	(32)	(32)	
合計(単位数/年)					32	32	32	32	32	
					(△33)	(△33)	(△33)	(△33)	(△33)	
備考					<p>△から1科目を選択できる(京都大学特別講座による増単位)。 普通科全員がSSHの対象である。 SSを付した科目がSSHのカリキュラム研究開発に係る科目である。 SSHのカリキュラム研究開発の特例措置により、教科「探究」は総合的な学習の時間と教科「情報」を融合した教科であり、科目「探究」は「情報の科学」の内容を含む。 原則として、「SS物理Ⅱ」「SS生物Ⅱ」は、2,3年で継続して履修する。</p>					

関連資料 1-2 令和2年度 教育課程 理数科

教科	科目	必修 科目	標準 単位 数	学校 設定 科目	1年 R2入学	2年 H31入学	3年 H30入学	備 考
国語	国語総合	○	4		5			
	現代文B		4			2	2	
	古典B		4			2	3	
地理 歴史	世界史B	○	4		3			
	世界史探究			○			3	
	日本史B		4			3	1	1 科目
	日本史探究	○		○		1	3	
	地理B		4			3	3	
地理探究			○				3	
公民	現代社会	○	2			2		
	人文社会科学			○		(△1)		
保健 体育	体育	○	7-8		2	2	3	
	保健	○	2		1	1		
芸術	音楽 I		2		2	1 科目		
	美術 I	○	2		2			
	書道 I		2		2			
外国 語	コミュニケーション英語 I	○	3		3			
	コミュニケーション英語 II		4			3		
	コミュニケーション英語 III		4				3	
	英語表現 I		2		2			
	英語表現 II		4			2	2	
家庭	家庭基礎	○	2		2			
理数	理数SS数学 I			○	6			
	理数SS数学 II			○		6		
	理数SS数学 III			○			4	
	理数数学演習			○			2	
	課題研究	○	1-3			1		
	理数物理	○	4-8			4	4	1 科目
	理数化学	○	4-8			3	5	
	理数生物	○	4-8		4		4	
	エネルギー科学			○		(△1)		
	生命科学			○		(△1)		
地球環境			○		(△1)			
探究	探究S			○	2	1	1	
小計					32	32	32	
ホームルーム活動					1	1	1	
合計(時間数/週)					(32)	(32)	(32)	
合計(単位数/年)					32	32	32	
備 考					<p>△から1科目を選択できる(京都大学特別講座による増単位)。 理数科全員がSSHの対象である。 SSを付した科目がSSHのカリキュラム研究開発に係る科目である。 SSHのカリキュラム研究開発の特例措置により、教科「探究」は総合的な学習の時間と教科「情報」を融合した教科であり、科目「探究S」は「情報の科学」の内容を含む。</p>			

2. 関連資料

2-1 本校学校評価アンケートの結果

11月に本校が実施している学校評価アンケートのうち、学習指導やSSHに関する項目の抜粋を示す。

① 教員に対してのアンケート結果

	肯定的な回答 (%)
私は教科の到達目標の達成に向けて学習指導の工夫・改善を行っている	96.9 (98.4)
私は公開授業や授業アンケート、研究協議を通して、教科指導力や授業力の向上に努めている	92.3 (95.2)
私は生徒の学習意欲や興味・関心を喚起するような授業を進めるよう教材研究等に取り組んでいる	95.4 (98.4)
学校はSSH事業の取組を通して、学問に対する生徒の意識や関心が高められるように努めている	92.6 (94.0)

② 生徒に対してのアンケート結果

	肯定的な回答 (%)
先生方の授業はねらいが明確にされているので、何を習っているのがよくわかる	76.4 (79.0)
私は学校の授業を通して学力が向上していると思う	78.0 (81.4)
先生方は私たちの学習意欲や興味・関心を喚起するように、授業の進め方や教材を工夫している	73.4 (76.8)
学校は高大連携などを通じて、私たちの学究的な意欲・関心を喚起し、学習意欲や進路選択の意識が高められるように努めている	92.2 (94.3)

③ 保護者に対してのアンケート結果

	肯定的な回答 (%)
学校は子どもの学力向上のために、教材や教え方に様々な工夫をしている	68.5 (81.5)
学校は高大連携などを通じて、子どもの学究的な意欲・関心を喚起し、学習意欲や進路選択の意識が高められるように努めている	90.5 (94.5)

アンケート選択肢

1：そう思う 2：どちらかというと思う 3：どちらかというと思わない 4：思わない 5：わからない
肯定的な回答とは選択肢 1と2に該当するもの ()内の数値は 5わからないを除いた数値

2-2 主なSSH事業におけるアンケート結果

事業ごとに生徒に対して行った事後アンケート結果を以下に示す。

回答は 4：あてはまる 3：まああてはまる 2：あまりあてはまらない 1：あてはまらない
の4段階で行い、4と3の回答を肯定的な回答として、4と3を記した人数の割合を%で表した。

①京都大学特別講座

	肯定的な回答 (%)	
	前期 45名	後期 100名
あなたは京都大学特別授業を受講してよかったと思いますか	97.7	99.0
学問のダイナミックさ、奥の深さを感じ取ることができましたか	100.0	98.0
特別授業は自分の進路を考える上で参考になりましたか	86.4	91.0
特別授業をうけたことがきっかけで、日常の学習意欲が増した	81.8	78.0
授業中や自分で学習している時に、今までより粘り強く考えるようになった	61.9	64.0
授業や人の話を聴いているときに、論理の組み立てを意識して聴くようになった	65.9	69.0
新聞やテレビ等で、自分の興味ある学問に関わる記事が気になるようになった	70.7	83.0
特別授業の内容に関連する分野の本などを読むようになった	28.6	36.0

前期は、全6回中の2回のみを実施した。

後期は、リモート授業等を含めて全6回を実施した。

②滋賀医科大学 基礎医学講座

	肯定的な回答 (%)
あなたにとって本講座は、自分の目標に合致していましたか	94.9
本講座を通して、医学のダイナミックさ、奥の深さを感じ取ることができましたか	97.4
本講座は自分の進路を考える上で参考になりましたか	100.0
本講座を受けたことがきっかけで、日常の学習意欲が増した	87.2
授業中や自分で学習している時に、今までより粘り強く考えるようになった	74.4
授業や人の話を聴いているときに、論理の組み立てを意識して聴くようになった	46.2
新聞やテレビ等で、医学に関わる記事が気になるようになった	59.0
医学に関係ある分野の本などをより読むようになった	30.8

全8回中の3回のみ実施した。

③ 科学英語 事後アンケート

【1st ステージ 科学用語】（32名）

	とても慣れた	まあまあ慣れた	かわらない	
講座を受講して、人前で英語を話すことに慣れましたか。	6.5%	77.4%	16.1%	
	自信がついた	かわらない	自信を失った	
講座を受講して、自分の英語の力に自信がつけましたか。	64.5%	19.4%	16.1%	
講座を受講して、どんな力がついたと思いますか。（複数回答可）				
英語を話す力	英語を聞く力	英語を書く力	英語を読む力	何も
80.6%	83.9%	9.7%	32.3%	3.2%
講座の内容は、期待どおりでしたか。				
期待以上または期待通り	どちらかといえば期待通り	どちらかといえば期待はずれ	全く期待はずれ	
38.7%	51.6%	9.7%	0.0%	

【2nd ステージ プレゼンテーション】（18名）

	とても慣れた	まあまあ慣れた	かわらない	
講座を受講して、人前で英語を話すことに慣れましたか。	11.8%	64.7%	23.5%	
	自信がついた	かわらない	自信を失った	
講座を受講して、自分の英語の力に自信がつけましたか。	64.7%	17.6%	17.7%	
講座を受講して、どんな力がついたと思いますか。（複数回答可）				
英語を話す力	英語を聞く力	英語を書く力	英語を読む力	何も
88.2%	70.6%	23.5%	11.8%	11.8%
講座の内容は、期待どおりでしたか。				
期待以上または期待通り	どちらかといえば期待通り	どちらかといえば期待はずれ	全く期待はずれ	
11.8%	64.7%	23.5%	0.0%	

3 探究・課題研究テーマ一覧

2年生「探究」テーマ

分科会	テーマ	分科会	テーマ
1	イギリス英語がどのようにアメリカ英語へと派生していったのか	8	麵の形態と気候の関係
	ドラえもんから見る男女平等の意識の変化		コード進行について
	鉤括弧末尾における句点の用法		日本語と韓国語の言語的相関
	対象年齢による絵本の変化		コロナ不況と企業の対応
	書体の及ぼす影響		結婚式の形態と社会情勢の関係
2	コロナウイルスを抑え込むのに有効な対策	9	良い睡眠をとるためには
	生活保護受給者と年金		音と人の関係
	ロングセラーのお菓子の変遷		指の視覚的な長さを左右する要因
	レジ袋有料化の効果		二択の前者と後者の優位性の差
	パッケージから読み取る日本とアメリカの違い		見た目で好印象を得るには
	マクドナルドのCMから見る各国の国民性		仕掛けとは
3	長座体前屈の記録を瞬間的に伸ばすには	10	食パンを長持ちさせる保存方法
	視覚・情報は味覚とどう関係するのか		キウイの糖度を上げよう
	テープを上手く剥がす方法		防カビ作用のある食材
	マスクによるコロナ予防		シュガーブルーム
	マスクの清潔さと形状および歯磨きとの関係性		食パンのカビを防ぐ食材は何か
	授業中の無意識な睡眠に関わる授業の特徴		メントスとコーラの泡立ちの研究
4	ジャガイモと変色	11	もやしの腐敗とpHの関係
	野菜嫌いを克服		pHの値とカイワレ大根の成長の関係
	食品の調理によってビタミンCはどのように変化するのか		花の枯れにくさ
	ふわふわのスフレパンケーキを作りたい！		液体の性質が及ぼす植物への影響
	粉の種類と発酵速度の関係		アリが巣に運ぶ食べ物
5	ダンゴムシの五感と学習能力の関係性	12	保湿度が最強の成分
	身近なもので水質を改善する方法		上位層気楼を室内で作るために必要な要素は何か
	人とチンパンジーのDNAにおける塩基配列の変異率		簡易機材によるオーロラ作成実験
	濡れた紙を元通りにする方法		服についた油性ペンのインクの染みを取るには
	植物がドライフラワーになるか枯れるかに最も影響をさせる環境はどのようなものか		水筒の中の飲料が最も泡立つ条件
	アリが好きなエサ		衣類の汚れの落ちやすさの比較
6	雲の形と気候の関係	13	楽器による音色と倍音の関係性
	1°の三角比		防音性について
	表面張力と不純物		音と視覚の関係
	お風呂の床の比較		グラスハープ
	ダイラタンシー流体の条件		布が乾く条件
	浸透圧について		虹が発生する条件
7	紙の強度と切断能力	14	静電気の発生と除去
	ペットボトルの水を早く出すには		音で火を消す
	歯ブラシの強度		液状化について
	ボールの跳ね上がる高さの関係		水位とドアを開ける力の関係
	面ファスナーの研究		蛇腹の構造と耐荷重の関係
	線香花火を長持ちさせる方法		太陽光の力

理数科 課題研究テーマ

班	テ ー マ
1 班	プラナリアの交替性転向反応 Maze Alternation in the Planarian, Dugesia Japonica
2 班	真正粘菌の周期記憶行動及びウルトラディアンリズムの同調因子の可能性について The Self-Sustaining Oscillation and its Factors of True Slime Mold
3 班	蛍光物質の発光に変化を及ぼす要因 The Factors that Make a Difference to Fluorescent Material
4 班	紙の変形を直すためのエタノールの至適濃度 The Best Concentration of Ethanol to Restore Wrinkled Paper
5 班	めくりやすさの要因 The Factor of Ease of Turning
6 班	電磁石と鉄芯の温度の関係 Relationship between Electromagnet and Iron Core Temperature
7 班	容器の形状と熱移動の関係 The Relationship between the Shape of Container and the Temperature Change
8 班	振動による粉粒体の分離 Separation of Powders by Vibration
9 班	外接及び内接六角形の性質 Properties of Circumscribed and Inscribed Hexagons
10 班	Fibonacci 数による非負なる整数の加法分解に基づいた数論について The Number Theory Based on an Additive Factorization of Non-negative Integers Using Fibonacci Numbers

4. 運営指導委員会の記録

第1回 運営指導委員会

期 日 令和2年7月1日(水) 9:30~11:00 会 場 膳所高等学校

内 容 (○は運営指導委員の意見 ⇒は本校教員からの回答など)

①SSH第4期目の申請について

⇒第4期目の申請にあたり、柱の一つとして、膳所STEAM教育(新たな価値の創造)プログラムの開発を提案しようと考えている。

そのことについて、ご意見をお伺いしたい。

○ヒトとは何か、ヒトを中心という流れは、新たな価値を創造するのにあたり、非常に面白いし、考えやすいと思う。

○大学の学生、大学の研究力が落ちてきているということが、日本全体の流れとしてある。割と知識はあるが、素朴な疑問がないということが大きいと思う。独創性、面白さは、ものすごく素朴なところから出てくるものではないか。そのところの力がついてくるのは、高校でフレッシュな人たちが色々な体験をして身に付けていくものだと思う。著名な先生、研究者に話を聞くと、研究のスタートのところはものすごく素朴なところから。大事にしたいのは素朴な疑問。それを第4期で実現できればと思う。

○キーワードの「新たな価値」ですが、具体的には難しいと思います。社会的価値・学術的価値について、それぞれ大事だが、そこに行く前に自分の中での価値を高めることがすごく大事。それが素朴な疑問なのではないか。本当の意味での興味やモチベーションになる。自分の中での価値を決めるような自己を上手く育ててあげることが大事。それが社会的・学術的価値に合致していく、そういう流れがあってもよいのでは。自分の中での価値を高める、上手く育てることを意識されてはどうでしょうか。

○価値の尺度として、関西がやっている「おもしろい」、お互いが「おもしろい」ことに、かなり本質なところが含まれているのではないかと。「おもしろい」ことを生み出し、考えられる子はしっかりと自分の価値観をもっているはず。

○これから第4期ということで、今までとは違った視点が入ってきたと感じる。「独創的」「社会的」という言葉が入っている。今までなら色々な探究活動を通して、新しい原理や原則など、学問的な探究を目指すというところがかなり全面に出ていたが、説明のスライドには「社会的」という言葉がある。社会的とは新しい原理原則を発見するのではなく、こういうところに今困っている、それを工夫したら便利になるとか、正確になるとか、そういうところを目指すということで、今までの探究活動と違って、例えば誤差の少ない装置の完成度だけを目指すとか、工学的な視点も入れますよ、というように僕は読み取りました。ここを改良したい、工夫したい、ということを生徒さんだけでそれを見つけるのは難しいと思うので、これから企業との連携の講演で、技術的なそのきっかけやヒントを講演の中に入れていただくとよいのでは。

○法学あるいは文系の分野だとしても、様々な研究の中で、それぞれの学術的・社会的価値というものを見出すという作業は大学でも行っていると思うのです。ただ、これまでの先生方のお話しと同じように、本当に素朴な疑問で、これまで特に文系というのは結局「人は何なのだろう」とか、「人がよくあるべき社会のために法制度はどうあるべきか」という同じようなことをずっと繰り返し考えてきている中で、今、社会の状況とか人間の在り方が変わっていく中でどのようにアプローチしていくかという形で研究していると思います。となると、やはり社会的価値とか学術的価値というものも、社会の問題をみるとか、自分の中で対話をするとか、あと友人とか先生方と対話をする中で発見されることというのが非常に多いというふうに思います。

○Artの部分を入れるのって非常に大きな意味というか、価値があると思います。積み重ねの学問の物理や数学などは、そこから質的にガッと変化するときって、なんとなく評価できないものを相手にする方が面白いのです。信楽焼が何故よいのか、美しいのか。釉薬なのか、色か形か。そんな評価することが非常に難しいもの、理学的にはなかなか扱いが難しいものにそういうものを持って来る。そういうことをやっている面白いです。新しい価値の創造ってそういうところから生まれてくるような気がします。

第2回 運営指導委員会

期 日 令和2年11月26日(木) 9:00~11:00 会 場 膳所高等学校

内 容 (○は運営指導委員の意見 ⇒は本校教員からの回答など)

①SSH第4期目の申請について

⇒第4期目の申請にあたり、STEAM教育とは別の柱として、コンピテンシ基盤型科学教育プログラムの開発を提案しようと考えている。

そのことについて、ご意見をお伺いしたい。

○主体性・協調性など記してありますが、そういった能力を引き出すという観点だと思いますが、そういうものを発揮しようとするモチベーション、自分はこういうものをやりたいと思っているかという、そのやりたい事があってはじめてこういう主体性と協調性とか議論が出来るのか、そういうものが発揮できると思います。幹になる「自分はこういうものがやりたい」という部分に対してはどういう風に伸ばすのかなど。どういう事かという、学生を見ているとそこが弱い人がチラホラいるんです。それぞれの力はあるんですよ。能力はあるんだけど、何かに向かって積極的に発揮する、その根幹となるモチベーションが弱い人が見受けられる。私自身はこれに関して危機的状況だと思っています。皆テクニックは持っているんだけど、そういうものをどうやって、第4期で提唱するものからその力を拓くと共に、幹になる部分をどうやって育てていくかが課題になってくるのかなと思います。

○優れた学生というのはプランシートにある6つの能力が高いいんですが、人間には個性というものがあります。数学を例に挙げれば思考力とか感性とかすごく重要だと思いますが、協働作業じゃなくてもよいでしょう。どっちかという、高名な数学者って協働作業に興味ないでしょう。それからものすごく思考力が高くてリーダーシップをもつ、方向性を示してくれる人も必要だし、あ

るいは人柄でもって主体性をもって全体をまとめていってくれる人も必要です。この六角形の図はとても大事だけど、それを一人の人間にサブドメインとして全ておっかぶせるのか、あなたはこれが得意だろうという方向でもっていいのか、非常に大事な分かれ道だと思います。

- このプランシートの六角形の図は申請に使うのでしょうか、生徒さんはこういうのを意識されるんですか。こういう図を見る機会や、自分はこういうものに基づいて授業を受けているのだと認識させることは大事だと思います。
- プランシートの六角形の図は、教えるときにこういう事を意識する道標という事ですね。全体としては何人かのグループを作らないといけない感じがしますね。一人にこの六角形の図を当てはめても駄目だけど、5～6人集まって何かやりだすと自然とこういう形になりそうです。主体性と言っても、一人での主体性とグループの中の主体性と違うだろうし。
- 六角形の図を前面に掲げるとすると、だからグループ研究が大事なのだな、となりそうですね。個人研究をしてもよいのだけど、それをグループ化しようとか、あの人の研究とあの人の研究をくっつけようとか、そういう事が出来たらこの話に近づきそうですね。全然違う分野の二つの発見みたいのがあって、それを数学が得意な人のグループに入れたらどうなるか、とか。そういう事が出来たら面白いでしょうね。
- これから卒業して就職したりして、どこかの集団なり組織で活動したり、色々なことがありますよね。結局こういう事を皆でやるわけですよ。そうすると、やっぱりどこかで自分の個性を発見していくのが良いのかもかもしれませんね。で、どこかで自分はここに当てはまるのかな、これとこれくらいは出来るな、とか自覚出来たら、どこの組織に行っても上手く力が発揮できるじゃないですか。だからこれから先、いろんな所で集団の中で動いていくとしたら、少なくとも能力というのはどんな種類があるのかという事と、その内自分はどれに可能性がありそうなのか、という二つを意識させたら良いと思うんですね。この6つがあるという事を意識させるのは非常に大事だと思うんです。主体性ばかり大事にするとかじゃなくて、いろんな人がいるわけで、多様性を大事にするならこの6つの能力をちゃんと理解した上で自分はどうか、と考えさせるというのが良いかなと思いました。
- これから先に5期があるとしたら、これをどう評価するのかというのが課題ですね。この、いわゆるサブドメインに分解してから、どれがどれくらい寄与しているのかを調べるっていうのは割と最近よくやられている方法です。全体としての良し悪し、成功しているか成功していないか、まずそういう全体評価があって、どれくらい上手くいっているか点数付けをして、それぞれのドメインが全体の良し悪しにどれくらい寄与したのか、その分析をすれば、どれをもっと強化すべきか、などが見えてきます。5期に向かってそのあたりのことを意識したほうが良い。統計学の先生がご専門だと思います。それにはまず、何をもちょうこが上手くいったかという事になる指標となるものをちゃんと作っておいて、それぞれの項目の増減とどういう関係があったか、ではここを強化しよう、などが分かる全体評価の構造を作るべき。そして5期に打ち出してはどうでしょう。この構図はすごく良くできていると思います。

第3回 運営指導委員会

期日 令和3年2月19日(金) 12:20～13:00 会場 大津市民会館

内容 (○は運営指導委員の意見 ⇒は本校教員からの回答など)

①SSH第4期事業に向けての指導助言

- ⇒第4期目の申請が無事通った場合、事業をより発展させるためにどのようなことに注意していくべきか、ご意見をお伺いしたい。
- オンラインが増えて、対面ではない講義が大学でも続いているが、逆にその面でチャットだと普段出ない質問がたくさん入ってきました。そういったメリットもあって、対面でやっても、今後もチャットだけ残しておくということもあると思う。マイナスばかりでもなかったと思うので、今年出てきたプラスの面を上手く活用していただくことを今後考えていただいたほうがよいのではと感じました。
 - AI・ビッグデータ活用は、所詮ツールです。そのツールを上手く活用するっていうのは、技術であって思考ではないと思う。どこにそれを使うかっていうことは人間の思考の中から出てくるものであって、何でもとりあえずAIを持ってきたら分かるだろうみたいなのでは困るなど。実際、中身として科学として一番大事なのは、個人の興味に尽きると思います。そこを伸ばして、その興味をさらに深めるためのツールであってほしいなど。膳所高校としては、個人の興味をどうやっていろんな所から見つけ出せるか、そこに集中させることが大事なかなと思います。
 - 教育は基本的には道具を提供することでしかない。それを使って何をするかは生徒さんによります。刺激の喚起の方法はあり得るが、一般論として教育はツールを提供する以外何者でもありません。4期に向けてそのことをお伝えしておきます。
 - オペレーションリサーチという分野があるのですが、その中のディスカッションの部分・議論の仕方みたいなものをうまく活用されるといいかなと思います。たぶん生徒さん同士どうやって議論したらよいかわからない。大学生にも言えることなのですが、議論する時って何を目標にどういうことを議論するか、なかなか自分で上手くできないというのものもあるかと思うので、そういうやり方みたいなものも含めてリードしてあげるとパシバーンと動くこともあるので参考にされるとよいのではと思いました。
 - 今年度は、コロナ禍のため、普通科「探究」や理数科「課題研究」の発表会で、先生方、生徒さんも大変ご苦労されたと思います。大学でも卒論発表会や修論発表会がオンラインとなり、全体の様子を見ながらの発表、質疑応答ができていなかったように思います。生徒さんが進学、就職後、オンラインでのプレゼンテーションの機会は確実に増えると思います。オンライン発表でのスキル向上を目的としたレクチャーが1回程度あるとよいのではと思います。
 - 社会とのかかわりを意識した取組とともに、各科目の縦割りの内容が思いもよらないところで横につながる事が意識でき、なおかつ課題研究として実践できる教科横断型の授業の実施はおおいに期待するところです。

5. 令和2年度SSH活動の記録

	高大連携事業	探究活動	国際化事業 科学技術人材育成重点枠事業	会議・協議会等
6月11日			サイエンス・プロジェクト (S.P.) エントリーシート提出締切	
6月26日			サイエンス・プロジェクト (S.P.) 選考会	
6月29日				運営指導委員加納先生とのオンライン会議
7月1日				第1回運営指導委員会
7月7日			S.P 連携校：高島高校開講式 (zoom)	
7月8日			S.P 選考結果発表 (膳所) 連携校：虎姫高校開講式 (zoom)	
7月16日			連携校：米原高校開講式 (zoom)	
7月18日			連携校：河瀬高校開講式 (zoom)	
7月20日				(宮崎西高校 来校)
7月28日			連携校：安曇川高校開講式 (zoom)	
7月29日			S.P. 第1回 開講式 (膳所高校)	
7月30日			連携校：守山高校開講式 (zoom)	
8月3日		「探究」一斉講義 2年生 (zoomによる遠隔講義)		
8月4日		「探究」一斉講義 2年生 (zoomによる遠隔講義)		
8月5日		「探究」一斉講義 2年生 (zoomによる遠隔講義)		
8月6日		「探究」一斉講義 2年生 (zoomによる遠隔講義)	神戸高校との zoom 課題研究発表会	
8月8日		数学オリンピック学習会		
8月27日		「探究」一斉講義 1年生 (zoomによる遠隔講義)		
8月31日			S.P. グループ研究テーマ発表会 (zoom) 膳所・高島・虎姫・守山高校	
9月 1日	京都大学特別授業 (前期) ・ 滋賀医科大学基礎医学講座 開講式			
9月 4日	京都大学特別授業 前期⑤			
9月11日	京都大学特別授業 前期⑥			
9月12日			S.P. 第2回 特別講義	
9月14日	京都大学特別授業 (後期) ・ 科学英語講座 抽選会			
		2年「探究」中間発表会 (～25日)		
9月18日	京都大学特別授業 (後期) 開講式		科学英語講座開講式	

9月25日	京都大学特別授業 後期①			
9月26日		数学オリンピック学習会		
9月28日			S.P. グループ研究テーマ発表会 (zoom) 河瀬、米原、守山	
9月29日		理数科課題研究中間発表会		
9月30日	京都大学特別授業(前期) 修了式			
10月 2日	京都大学特別授業 後期②			
10月12日	滋賀医科大学基礎医学講座⑦			
10月17日		科学の甲子園滋賀県予選		
10月26日			zoom 数学交流会①：三重県立津高校	
11月 4日			科学英語講座 1st・2nd①、 zoom 数学交流会②：三重県立津高校	
11月 5日				SSH3 校会議 (彦根東・虎姫・膳所)
11月 6日	京都大学特別授業 後期③			
11月 7日			S.P. 第3回 中間発表 指導助言 ※zoom で三重県立津高校が参加	
11月10日		理数科講演会 (1年)		(札幌日大高校 来校)
11月12日				藤島高校 公開授業 (zoom)
11月11日			科学英語講座 1st・2nd②	
11月13日	京都大学特別授業 後期④			
11月14日		数学オリンピック学習会		
11月16日	滋賀医科大学基礎医学講座⑧			
11月17日		理数科講演会 (2年)		
11月18日			科学英語講座 1st・2nd③	
11月19日				
11月26日				第2回運営指導委員会 (岡崎北高校 来校)
12月 1日				
12月 4日	京都大学特別授業 後期⑤			
12月 5日			S.P. 第4回 社会との共創 産学連携 講演 パネルディスカッション	
12月 7日				(東京都立富士高等学校 来校)
12月 8日		2年「探究S」中間発表会		
12月 9日			科学英語講座 1st・2nd④	
12月12日		数学オリンピック学習会		
12月14日	滋賀医科大学基礎医学講座 特別回	2年「探究」中間発表会		
12月17日	滋賀大学データサイエンス入 門講座			
12月18日				天王寺高校と数学交流

				会 (zoom)
12月25日				SSH 情報交換会 (オンライン)
1月4日		数学オリンピック学習会		
1月8日	京都大学特別授業後期⑥			
1月12日				第8回8校連絡会議 (zoom)
1月13日			科学英語講座 1st・2nd⑤	
1月16日			S.P. 第5回 特別講義・英語トレーニング①	
1月18日		課題研究審査発表会		
1月20日			科学英語講座 1st・2nd⑥・閉講式	
1月22日				SSH 3校外部有識者との 意見交流 (オンライン)
1月23日			S.P. 第6回 英語トレーニング②・グループ研究に 関する講義、個別指導	
1月27日	京都大学特別授業 (後期) 閉講式			
2月11日		数学オリンピック本選		
2月13日			S.P. 第7回 グループ研究 本発表会	
2月14日		近畿サイエンスディ (オンライ ン) 探究的な学習発表会 (オンライ ン)		
2月19日		SSH 課題研究発表会 基調講演会		第3回運営指導委員会
3月11日			S.P. 北陸研修	
3月12日	滋賀医科大学医学入門講座	2年普通科「探究」最終発表会		
3月19日		科学の甲子園全国大会 滋賀県代表 (～21日)		

⑤ 令和 2 年度科学技術人材育成重点枠実施報告（要約）

① 研究開発のテーマ	連携校と共に創っていく滋賀の科学技術人材育成プログラム 「しが サイエンス コネクション」プロジェクト												
② 研究開発の概要	<p>本校および連携校の科学技術人材育成のため、各校から代表生徒を選出し「サイエンスプロジェクト 2020」のプロジェクト生徒としてグループ研究、大学教員による特別講義、イギリス海外研修等を実施する。このプロジェクト生徒に対し、直接的に人材育成をはかるとともに、このプロジェクトで本校および各校が協同して取り組み、共有した指導法、評価法を活用して、各校における探究活動の推進、先進的な「社会との共創」の研究プログラムの開発を目指す。</p> <p>(1) サイエンスプロジェクト 2020 (2) 各校における探究活動の推進 (3) 「社会との共創」研究プログラムの開発 (4) 国際化事業の推進</p>												
③ 令和 2 年度実施規模	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">①本校 2 年生・連携校 1 年生 2 年生</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">合計 4 3 名</td> </tr> <tr> <td>②土曜日各回の希望生徒（オブザーバー）</td> <td style="text-align: right;">2 名（第 3 回以降、募集停止）</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">第 4 回において、石川県の SSH 校より</td> <td style="text-align: right;">生徒 4 名</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">京都府、福井県より教員研修として</td> <td style="text-align: right;">3 名</td> </tr> <tr> <td>③本校および連携校での探究活動</td> <td style="text-align: right;">約 7 0 名</td> </tr> <tr> <td>④本校および連携校の教員</td> <td style="text-align: right;">約 3 0 名</td> </tr> </table>	①本校 2 年生・連携校 1 年生 2 年生	合計 4 3 名	②土曜日各回の希望生徒（オブザーバー）	2 名（第 3 回以降、募集停止）	第 4 回において、石川県の SSH 校より	生徒 4 名	京都府、福井県より教員研修として	3 名	③本校および連携校での探究活動	約 7 0 名	④本校および連携校の教員	約 3 0 名
①本校 2 年生・連携校 1 年生 2 年生	合計 4 3 名												
②土曜日各回の希望生徒（オブザーバー）	2 名（第 3 回以降、募集停止）												
第 4 回において、石川県の SSH 校より	生徒 4 名												
京都府、福井県より教員研修として	3 名												
③本校および連携校での探究活動	約 7 0 名												
④本校および連携校の教員	約 3 0 名												
④ 研究開発の内容	<p>○具体的な研究事項・活動内容</p> <p>(1) サイエンスプロジェクト 2020</p> <p style="padding-left: 20px;">ア. 京都大学などの先生、企業研究者による特別講義 イ. グループ研究</p> <p>(2) 各校における探究活動の推進</p> <p style="padding-left: 20px;">ア. 連携校の探究活動に関する事前アンケート イ. 本校および連携校の探究活動の計画に関する情報交換</p> <p>(3) 「社会との共創」研究プログラムの開発</p> <p>(4) 国際化事業の推進</p> <p style="padding-left: 20px;">ア. 英語トレーニング イ. イギリス海外研修</p>												
⑤ 研究開発の成果と課題	<p>○研究成果の普及について</p> <p>(1) 各連携校での成果の発信・普及</p> <p style="padding-left: 20px;">各連携校において、研究発表会を実施することで、「社会との共創」をテーマとした研究の普及を継続する。</p> <p>○実施による成果とその評価</p> <p>(1) サイエンスプロジェクト 2020</p> <p style="padding-left: 20px;">科学への興味・関心、プレゼンテーションスキル（日本語、英語の両方）等の向上が見られた。</p>												

論理的思考に加えて、デザイン思考などの思考力の向上が見られた。

(2) 各校における探究活動の推進

連携校における組織体制の改善や発表の評価技術、指導力の向上につながった。

(3) 「社会との共創」研究プログラムの開発

企業研究者による研修により、組織の中での研究の進め方や社会課題の解決に向けた取組について理解を深めることができた。

○実施上の課題と今後の取組

(1) 各校における探究活動の推進

連携校だけでなく県内全体の教員を対象に研修会を実施する等、教員による生徒の評価技術・能力、指導力を向上させる。

(2) 「社会との共創」研究プログラムの更なる開発

各校グループ研究に取り組む中で、「社会との共創」をテーマとした研究をより発展的に行う。

(3) 国際化の推進

英語トレーニングにおいて、外部講師による講座の実施を検討する。

海外の大学研究者に論文を送付し、研究に関する指導助言をいただけるよう努める。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

(1) サイエンスプロジェクト開講式の日程と形式変更

6月13日に本校で開講式を実施する予定であったが、日程を7月に変更し、連携校各校はZoomを利用してのリモート開催となった。

(2) イギリス海外研修の中止と国内研修への変更

3月7日～17日実施予定だったイギリス海外研修を中止し、3月11日～13日の東京・筑波研修を企画したが、緊急事態宣言の延長により、3月11日の北陸研修へと変更した。

⑥令和2年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題

① 研究開発の成果	<p>(1) サイエンスプロジェクト 2020 大学教授、大学の若手研究者、企業研究者による講義を受講することで、学問や最先端研究への興味・関心が高まるだけでなく、将来への目標をもつことができた。グループによる研究を通して主体的・対話的な学びを経験することで、探究の方法を理解したり、メンバーで取組を工夫したりすることができた。また、科学への興味・関心が高まったことにより、プレゼンテーションスキル（日本語、英語の両方）も向上した。</p> <p>(2) 各校における探究活動の推進 一昨年度、昨年度に引き続き、サイエンスプロジェクト実施日に毎回連携校連絡会議を実施し、そこで各校における探究活動について扱った。探究活動に関する情報を共有してきたことで、連携各校の取組もさらに進展することができた。今後も、各校で指導力や審査評価技術の向上に向けた取組を実践してもらい、連携校全体で探究活動のさらなる推進を目指す。</p> <p>(3) 「社会との共創」研究プログラムの開発 昨年度に引き続き、「企業における研究開発と社会との接点」に焦点を当て、さらに産学連携についても取り上げた。純粋に学術的探究の色合いの強い大学等の教育機関での研究と、「利益」を求めることも必要となる企業の研究の共通性や違いを感じるとともに、学術機関以外での研究環境を知るよい機会となった。</p> <p>(4) 国際化事業の推進 (1)における英語トレーニングや英語による研究発表を通して、英語でのコミュニケーションスキルが向上するとともに、科学的な事柄を英語で表現できるようになった。新型コロナウイルス感染拡大の影響によりイギリス海外研修を実施することはできないが、国内研修において英語による研究発表の場を確保するなど、国際化に向けた取組をできる範囲で実施することはできた。</p>
② 研究開発の課題	<p>(1) サイエンスプロジェクト 2020 一昨年度、昨年度からの継続により、ある程度、連携体制も確立された。しかし、事務処理については、まだまだ時間と労力を費やしているため、より一層の効率化を図ることが重要である。</p> <p>(2) 各校における探究活動の推進 昨年度より連携校各校の取組が始まり、活発に情報交換することで、主担当の教員には、ルーブリックによるパフォーマンス評価の実施や、評価方法等について、たくさん学んでもらうことができた。一方、更なる探究活動の推進を図るためにも、連携校教員だけでなく、連携校以外の教員にも、探究活動の実施の方法や評価等を学んでもらう機会をつくる工夫が必要である。 管理機関である滋賀県教育委員会の主導の下、昨年度より、全県の県立高等学校で「総合的な探究の時間」の取組が始まった。本事業は連携校とともに県内の推進に大きく寄与することができた。また、滋賀県総合教育センターとも連携し、進めることができた。今後、指導する教員の育成を図ることが大切である。</p> <p>(3) 「社会との共創」研究プログラムの開発 昨年度に引き続き、「某河川におけるハリヨの、全数調査と体長分布から見る産卵時期の明瞭化～理想的な保全活動にむけて～」(河瀬高校)、「琵琶湖のマイクロプラスチック」(高島高校)という「琵琶湖と取り巻く自然環境」をテーマにした研究(自然科学ベースの研究)には取り組めた。しかし、大学、企業、地域の団体等との連携を活用しながら、よりよい社会を創造するための目標を設定するためには、更なる取組の継続が必要である。</p> <p>(4) 国際化事業の推進 昨年度に引き続き、今年度も外国人講師によるプレゼンテーションを実施することができた。この取組は、生徒の能力向上に非常に効果的であったと考えられる。今後については、回数、内容等を十分に検討し、計画をさらに修正、発展させていく必要がある。</p>

1章 研究開発のテーマ

連携校と共に創っていく滋賀の科学技術人材育成プログラム「しが サイエンス コネクション」プロジェクト

2章 研究の経緯

本校では、これまでコアSSH事業（地域の中核拠点形成）・科学技術人材育成重点枠事業（中核拠点）の指定を受け、本校のSSH事業で開発したプログラム（カリキュラムや指導法、ネットワーク）の連携校への普及を図ってきた。その結果、連携校においても高い教育効果が確認された。特に、グループ研究、大学教員による特別授業、科学英語の実践、イギリス海外研修は、生徒の学問への興味・関心を高め、英語活用能力の向上が確認できた。さらに、各連携校から地域の中学校に対して成果の発信、普及を行うことで、将来の国際的な科学技術系人材の育成に寄与することができた。

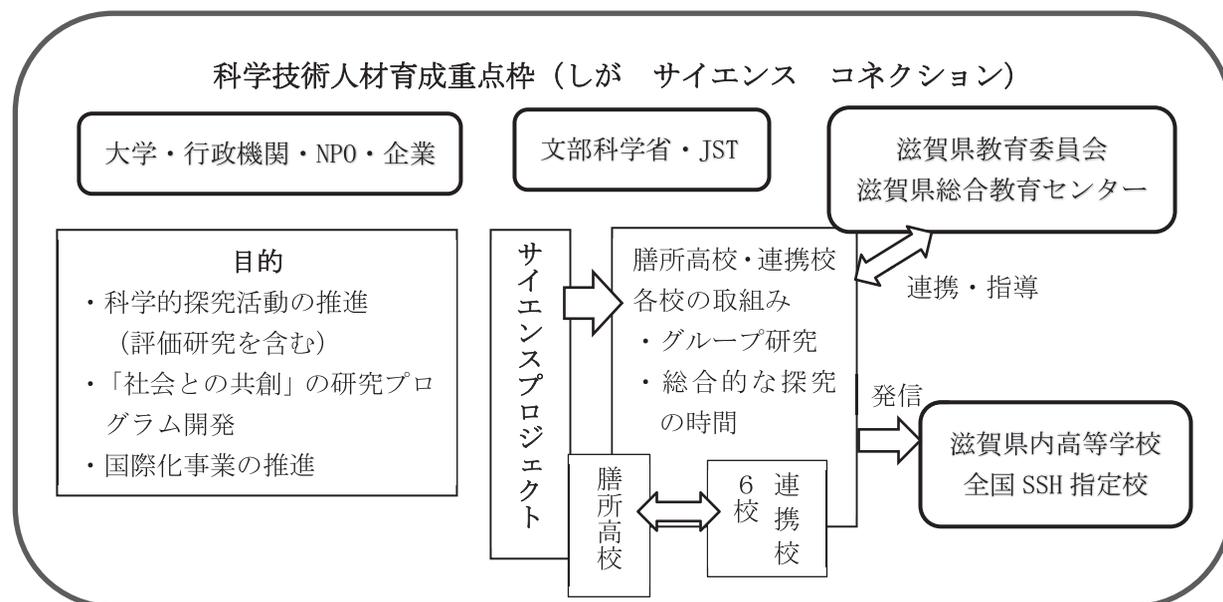
令和4年度から年次進行で実施される新学習指導要領の実施を控え、各校において探究活動や理数教育の充実に向けて研究が進められており、また多面的な評価の充実が求められている。そのような中、これまで本校の重点枠で取り組んできた「Shiga Science Project」(H22～)や「サイエンスプロジェクト」(H28～)において、グループ研究を始めとした探究活動や英語活用能力向上のための育成プログラムの成果とその普及は重要なことであり、県内各校が連携・協力し新たな教育プログラムを構築することは意義のあることだと考えている。

平成22年度から実施した重点枠「Shiga Science Project」では、連携校4校の参加生徒の育成には大きな効果があり、連携校での研究開発については成果が見られたが、校内で組織的な取組に至らなかった点や県全体への普及・実践について十分な拡がりに欠けたところに課題があった。今後は、連携校教員の企画・実践・評価能力を高めるとともに、滋賀県地域全体の理数系教育の質の向上と国際的な科学技術系人材の育成を図っていくことにする。

さらに、これから一層激しい社会の変化が、人間の予測を超えて進展していくことが考えられ、「社会に開かれた教育課程」として、現実の社会との関わりの中で一人ひとりの豊かな学びを実現していくことが重視される。また、社会の様々な人や組織による対話・協働を通して新しい価値を創造すること、すなわち「社会との共創」を推進・実践することが求められている。

そこで、本校および連携校の生徒が自主的・主体的に科学技術と社会についての探究活動を先行研究し、それを共有し、よりよい社会を創造できる人材育成を目指す。本事業によって、本校が滋賀県内での中核拠点校として、その役割を果たす。

これまでのコアSSH事業・科学技術人材育成重点枠事業で得られたノウハウを生かし、平成28年度から実施していたサイエンスプロジェクトを核とし、これを発展させた「しが サイエンス コネクション」を実施する。この事業を連携校との「つながり」の拠点とし、滋賀県における科学技術人材育成の事業推進を行うこととした。



3章 研究開発の内容

1節 研究の仮説

- ①「サイエンスプロジェクト」は、本校および各校からプロジェクト生徒を選出し、グループ研究、大学教員による特別講義、イギリス海外研修などの活動を通して、直接的な科学技術人材育成を図るものである。これにより滋賀県下において、国際的視野をもったトップ層の人材を育成できる。
- ②「サイエンスプロジェクト」の事業実施には、本校教員だけでなく連携校の教員も多く関わることになる。各校でのグループ研究の指導や、大学教員による講義・生徒への指導助言、英語トレーニングや英語による研究発表の見学等は、教員にとって探究活動を指導する指導法や評価法を学び取る絶好の機会である。これを各校が協同して取り組み、その指導法や課題を共有することは、各校における「総合的な探究の時間」をはじめとする探究活動を推進することに役立つ。
- ③自然科学をテーマにした探究活動は、さらに社会を創造する能力を育成することにつながる。「社会との共創」はそうした背景の下、始まった研究課題である。これは生徒が主体的に取り組むことを前提にしており、その実施には課題解決に向けた大学（教育機関）、地域の団体、企業等との連携が考えられる。サイエンスプロジェクトで「社会との共創」についての探究活動を先行研究し、それを共有することは、よりよい社会を創造できる人材を育成できるとともに、本事業を発信することによって、本校が滋賀県内や全国のSSH校へ先行事例を発信することができる。

2節 研究内容・方法・検証

これまでのコアSSH事業・科学技術人材育成重点事業で得られたノウハウを生かし、平成28年度から実施しているサイエンスプロジェクトを核とし、これを発展させて「しが サイエンス コネクション」を実施する。この事業を連携校との「つながり」の拠点とし、滋賀県における科学技術人材育成の事業推進を行う。

実施にあたっては、管理機関である滋賀県教育委員会事務局高校教育課の指導を受け、SSH運営指導委員会の指導助言・支援、大学の教員や若手研究者の指導助言を受ける。

(1) サイエンスプロジェクト 2020

ア. 目的

本プログラム「しが サイエンス コネクション」は、平成27年度まで科学技術人材育成重点事業で実施していたプログラムを基にして、大学教授、大学の若手研究者の支援を受け、生徒の学問への興味・関心を高め、英語活用能力の向上を目指す。あわせてグループ研究に取り組み、その成果を英語で発表することで、主体的な学びを経験するとともに、探究の方法を理解し、国際的視野を持ったトップ層人材の育成を目指す。さらに、連携校と共に生徒が自主的・主体的に科学技術と社会についての探究活動を先行研究し、それを共有し、よりよい社会を創造できる人材育成を目指す。これらの事業により、本校が滋賀県内での中核拠点校として、その役割を果たす。



イ. 対象生徒

本校2年生20名と連携校6校（高島高校、安曇川高校、守山高校、河瀬高校、米原高校、虎姫高校）の1・2年生23名、合計43名が参加した。北陸研修（※イギリス海外研修の代わり）に参加するのは本校19名と連携校の13名である。

なお、下記のうち（1）の特別講義は県内の進学校にもオブザーバー参加者を広く募集し、県内から2名、県外から4名の生徒がオブザーバーとして参加した。

※県外から3名の教員が教員研修として参加

※第3回サイエンスプロジェクト以降、感染症対策のためオブザーバー生徒の募集停止

ウ. 内容

本プロジェクトは、グループ研究および以下の表にあげる事業で構成される。

年間講義・講座一覧表

		1 限		2 限	3 限
一 学 期	オンライン で随時	開講式	前年度プロジ ェクト生によ るグループ研 究発表		
夏休み 随時		※ 各校各研究グループで研究活動 オンラインによるグループ研究テーマ発表会			
二 学 期	9月12日(土)	社会との共創に関する研修会「大学と企業における研究開発（環境とエネルギー）」 第Ⅰ部 特別講義 講義題：『自動車とエネルギー』※対面講義 講師：京都大学大学院エネルギー科学研究科 教授 川那辺洋先生 講義題：『マツダ SKYACTIV エンジンの環境技術～内燃機関の効率向上への挑戦～』 ※オンライン講義 講師：マツダ株式会社パワートレイン技術開発部長 片岡一司氏 第Ⅱ部 パネル・ディスカッション 企業の研究者研究を推進する人材、イノベーションを創造する人材の育成について			
	11月7日(土)	第Ⅰ部 講義 講義題：『わかりやすい研究発表と見やすい資料の作り方』※対面講義 講師：立命館大学理工学部機械工学科 教授 山末英嗣先生 ※県外より三重県立津高等学校がオンラインにて参加 第Ⅱ部 グループ研究の中間発表（7分）および質疑応答（3分） 第Ⅲ部 指導助言（大学教員、研究員、大学院生、大学生）			
	12月7日(土)	社会との共創に関する研修会「デザイン思考を基にした医療機器開発」 第Ⅰ部 特別講義 ①講義題：『医療機器と医療イノベーション』※対面講義 講師：京都大学医学部附属病院 先端医療機器開発・臨床研究センター特任教授 清水公治先生 ②講義題：『臨床現場ニーズ起点の医療機器開発』※対面講義 実習：『デザイン思考実践のためのワークショップ～ニーズに基づいた“財布”の 開発』 講師：京都大学医学研究科「医学領域」産学連携推進機構 特定講師 山口太郎先生 ③講義題：『産学連携とは何ですかー医学・生物領域の産学連携の新しい在り方ー』 講師：京都大学医学研究科「医学領域」産学連携推進機構 特任教授 山本博一先生 ④講義題：『医師の耳と脳を超える“超聴診器”へのチャレンジ』 講師：AMI 株式会社メディカルイノベーション研究所 取締役 CRO・メディカルイノ ベーション研究所長 齊藤旬平氏 第Ⅱ部 パネル・ディスカッション 企業の研究者研究を推進する人材、イノベーションを創造する人材の育成について ※県外より石川県立金沢泉丘高等学校、福井県立藤島高等学校、京都市立堀川高等 学校より教員および生徒が参加			

三 学 期	1月16日(土)	英語トレーニング①	特別講義 講義題：『イギリスとケンブリッジ大学—将来の留学のための特別講義—』 講師：京都大学大学院文学研究科 教授 南川高志先生
	1月23日(土)	英語トレーニング②	● サイエンスプロジェクトOBからのメッセージ ● 大学の研究員による模範演示 講義：『The impact of rural electrification on quality of life: Lessons from South-East Asia』 模擬発表者：京都大学大学院理学研究科 Cravioto C. Jordi (クラビオット C ジョルディ) 先生 ● 個別指導 指導助言 (大学教員、研究員、大学院生、大学生)
	2月13日(土)	グループ研究 本発表会	発表および質疑応答・指導助言
	3月9日(月) ～3月19日(木)	イギリス海外研修 出発式(京都駅) 解団式(膳所高校) ○科学英語講座 ○現地研究員による講義 ○現地校との交流 ○グループ研究発表 ○博物館研修 ○企業研修 など ※新型コロナウイルス感染症拡大により北陸研修(3月11日(木)実施)に変更	

全体の計画は上記「年間講義・講座一覧表」の通りで、本校の土曜活用企画の日程に合わせて、年間7回にわたりこの章で述べている(1)～(3)の事業を統合したプログラムを実施した。さらに、本プログラムの総仕上げとして3月に北陸研修(※イギリス海外研修の代わり)を行う予定である。

ア. 京都大学などの大学研究者による特別講義

年間講義・講座一覧表の通り、京都大学などの大学研究者による特別講義を行った。参加生徒は受講後の課題として、講義アンケートおよび感想文を提出した。

成果と課題

講義では意欲的な質問も見られ、生徒にとって大変密度の濃い内容であり、学問や最先端研究への興味・関心を高めることにつながった。正規プロジェクト生徒だけでなく、各回でオブザーバーを募集したところ、申込みがみられた。それらのオブザーバー生徒にも質問をするなど積極的な姿勢がみられた。

それぞれの講義では、専門的な知識を獲得できただけでなく、研究に取り組む姿勢について学ぶことができ、生徒各自のグループ研究に生かそうとする態度がみられた。

イ. グループ研究

2～5名単位のグループで研究を行った。テーマ設定に時間をかけ、各グループが自分たちで仮説をたて、夏から冬にかけて実験を行った。11月には日本語によって中間発表を実施し、研究の内容や方向性、データのまとめ方や提示の方法など詳細にわたって若手研究者からの指導・助言をうけ、それを取り入れたうえでさらに実験を重ね、考察を加えて結果をまとめた。2月の最後の回には、プレゼンテーションソフトを用いて英語で発表し、講評者と英語で質疑応答を行った。



令和2年度グループ研究の題目は以下の通り。

膳所高校	Rotation of falling coins 複数枚コインの落下時の回転の規則性
膳所高校	Data analysis of 400m Hurdle 陸上400mハードルのデータ分析
膳所高校	The Self-Sustaining Oscillation and its Factors of True Slime Mold 粘菌の記憶能力について
膳所高校	The Best Concentration of Ethanol to Restore Wrinkled Paper 紙の変形を直すためのエタノールの至適濃度
膳所高校	The factor of ease of turning めくりやすさの要因
膳所高校	Relationship between heat transfer and shape of container 容器の形状と熱移動の関係
膳所高校	Separation of Powders by Vibration 振動による粉粒体の分離
膳所高校	Properties of circumscribed and inscribed hexagons 外接および内接六角形の性質
膳所高校	Number Theory Based on an Additive Factorization of Non-Negative Integers Using Fibonacci Numbers Fibonacci数による非負なる整数の加法分解に基づいた数論について
河瀬高校	Assessment of Smallhead Stickleback in Shiga Prefecture 滋賀県某河川における希少淡水魚ハリヨの生息状況評価 ～理想的な保全活動にむけて～
高島高校	Microplastic of Lake Biwa 琵琶湖のマイクロプラスチック
虎姫高校	Differences in UV protection between the upper side and the underside cuticles of C.sasanqua leaves 植物のクチクラ層における紫外線防御効果
米原高校	Angle of repose in water 水中における安息角の特性の研究
安曇川高校	Research for Expelling Cockroaches by Utilizing Taxis Related to Smell 匂いに関する走性を利用したゴキブリを退ける方法の研究

成果と課題

グループ研究は、本校の普通科生徒にとって本格的に実験を重ねて取り組む研究であり、理数科の生徒にとっても課題研究を一層深化、発展させることのできるものである。連携校においても大学教員等から直接指導助言が得られ、大変貴重なものになっている。また、プレゼンテーションについてもプレゼンテーションソフトの活用だけでなく、英語による発表、大学教員とのディスカッション等により高度なものにすることができた。



さらにプレゼンテーションについて、評価シートを使ったパフォーマンス評価を行った。本校教員だけでなく、連携校教員も行った。今後、高校教員の評価力向上をはかるため、本校・連携校の教員が協働し、さらに県総合教育センターの支援を得て、評価の観点、基準等を見直し改善していく。

(2) 各校における探究活動の推進

ア. 本校および連携校の探究活動の計画に関する情報交換

サイエンスプロジェクト実施日に毎回、研究協議会を実施し、そこで各校における探究活動について扱った。これについては、滋賀県総合教育センターの助言を受けて進めることができた。

イ. 連携校における探究活動の取組

「総合的な探究の時間」など各校にて取組を行った。(資料ページ p109～)

ウ. 「探究的な学習発表会」

主催：滋賀県教育委員会高校教育課

日時：令和3年2月14日(日)

発表：口頭発表7グループ(6校) Zoomによる発表会

参加：本校生徒は、5名が参加、Zoomによる口頭発表を行った。

参加校 本校、石山高校、瀬田工業高校、湖南農業高校、甲南高校、高島高校

また、連携校においても高島高等学校が参加した。

内容：各校で実施された探究活動の発表及び講演。20分程度で発表を行う。

発表テーマ「真正粘菌のもつウルトラディアンリズムの同調要因について」

講演 京都大学名誉教授 坂志朗 先生

滋賀県教育委員会の主導により、すべての県内公立高等学校の1年生を対象に昨年度から「総合的な探究の時間」が先行実施され、探究活動が全県で実施されることになった。この行事は、『読み解く力』をもとにした探究的に学ぶ力育成プロジェクトの一環として行われた。

本校生徒の発表後に京都大学農学研究科助教の指導助言者から、質問や助言をいただいたことで研究がさらに深まった。さらに、京都大学名誉教授 坂志朗 先生からもテーマに真正粘菌の学術用語が記載されていないなどの研究のルールに関するご指摘等をいただき研究の細部について見直す良い機会となった。また、後日指導助言者の質問が届き、質問の回答をすることで研究内容を整理することができた。

坂先生の講演は坂先生自身が自宅の池を浄化する研究に取り組まれたもので探究活動の原点ともいえる身近なテーマであったので、興味深く生徒たちは聴講していた。

エ. 「探究する力育成セミナー」

主催：滋賀県教育委員会高校教育課

日時：令和2年11月21日(日)

内容：Zoomによるでの研究発表の聴講と質疑応答及び講演

講演 京都大学名誉教授 坂志朗 先生

聴く人にやさしいパワーポイントの作成について丁寧に教えていただいた。

参加：本校生徒は、20名が参加した。

(3) 「社会との共創」研究プログラムの開発

ア. 目的

社会との共創は、よりよい社会を創造するために、自主的・主体的に社会における課題を発見し、設定した課題の解決に向け、地域の団体との連携を活用しながら、研究や計画、実践、評価を行うものである。重点指定3年間で、それぞれ異なった視点からのアプローチを試みる。

1年目の平成30年度は、「琵琶湖の環境問題」をテーマとし様々な団体の活動を取り上げ、NPOの視点また行政の視点から考察を進めた。様々な社会問題がある中で「琵琶湖の環境」を共通のテーマとしたのは、滋賀県に住む我々にとって琵琶湖は一番身近な地域教材であり、かつ科学的根拠に基づく深い議論を進めるために適切であると考えたためである。

2年目の昨年度は、1年目の「琵琶湖の環境問題」をグループ研究のテーマとして取組を続ける部分を残しつつ、新たに「企業における研究開発と社会との接点」に焦点を当てた。同様の科学研究であっても、純粋に学術的探究の色合いの強い大学等の教育機関での研究に対し、企業では「利益」を求めることも必要となってくる。その共通点や違いを感じるとともに、学術機関以外での研究環境を知る機会とした。

3年目の今年度は、昨年度と同様、「琵琶湖の環境問題」をグループ研究のテーマとして取組を続ける部分を残しつつ、「企業における研究開発と社会との接点」に焦点を当てた。「より良い社会を創る」ために研究はどのような意義を持つのか、またその研究はどのように進めていくとよいのかを学ぶ機会とする。

イ. 対象生徒

サイエンスプロジェクト参加生徒45名である。このうち20名が本校2年生であり、25名が連携校6校（高島高校、安曇川高校、守山高校、河瀬高校、米原高校、虎姫高校）の1・2年生である。

産学連携プログラム②では、県外の高校（福井県立藤島高等学校、京都市立堀川高等学校、石川県立金沢泉丘高等学校）より教員および生徒の参加もあった。

ウ. 実施日

本プログラムは「サイエンスプロジェクト2020」の第2回講座と第4回講座で実施した。

産学連携プログラム①・・・第2回サイエンスプロジェクト〔9月12日（土）〕

産学連携プログラム②・・・第4回サイエンスプロジェクト〔12月5日（土）〕

エ. 内容

産学連携プログラム①②の詳細な内容については後述する。

オ. アンケート結果

「産学連携プログラム①」と「産学連携プログラム②」を実施後、生徒に対して行ったアンケート結果を以下に示す。

回答は 4：あてはまる 3：まああてはまる 2：あまりあてはまらない 1：あてはまらないの4段階で行い、4と3の回答を肯定的な回答として、4と3を記した人数の割合を%で表した。

アンケートの質問項目	産学連携プログラム① 肯定的な回答(%)	産学連携プログラム② 肯定的な回答(%)
講義の内容を踏まえて、新たな疑問を見出したり、自分なりの解釈を深めたりすることができましたか	86.8	87.8
自然科学に対する興味関心は高まりましたか	92.1	97.6
科学を研究する意欲は高まりましたか	97.4	97.6
グループ研究のヒントや進め方の参考になりましたか	81.6	92.7

カ. 成果と課題

産学連携プログラム①および産学連携プログラム②それぞれについて、生徒の感想文から読み取れる成果と課題について記す。

《産学連携プログラム①》

川那辺先生による講義（講義1）では、研究の根底にある考え方や研究方法についてのお話があった。問題解決へのアプローチとして、解決したい問題を細かく分析し、関係する因子をいくつも吟味したり、一見すると不規則に起こるものの規則性を見いだしたりするという研究方法を学んだことで、自分たちの研究に対する新たな見方を得るとともに、様々な視点から考えることの大切さを学んだ。

片岡氏による講義（講義2）には、研究の進め方や研究過程、試作方法等のお話があった。特に、理想像を掲げ、そこから逆算して段階ごとに解決策を考える「バックキャストिंग」という考え方を自分たちの研究や人生における目標達成に生かしていきたいという感想が多くみられた。また、問題解決の際、異端な考え方が必要であり、普段はしないことを行ってみようという視点も新たに知り得たようである。

エネルギーと地球環境について考えるとき、表面上は環境にやさしいシステムを導入しているようでも、エネルギーの発生する裏側に目を向け、深層を探ってみると、環境に良いとはいえない事実が見えてくることもある。このことから生徒たちは社会の問題について考える上で、「知らないことがある」ということは、「表面的なことしか見えず、本質的な解決には繋がらないということでもある」ことを実感したようであった。一つの考えにとらわれすぎると、見えてこないことがあるため、「視野を広くもち、様々な専門分野の知識を持つことの大切さ」や「多角的に物事をとらえる思考の大切さ」を学んだ。

大学と企業で共通しているのは、0.1%でも性能を高めようと努力をされていることである。今以上に改善する余地がないように感じられるエンジンの環境技術さえ、少しでも良くしようと日々考え、大学と企業は英知を結集し、技術を高められている。さらに、研究者の目指すところは、CO₂削減のための技術ではなく、自動車が走れば空気を浄化するという、我々が想像していた以上の目標であった。生徒たちは、大学や企業で研究する方々の熱意や、理想の実現に向け、ひたむきに努力される姿勢に感動すると共に、自らの研究への意欲を新たにしていた。

「環境とエネルギー」は今後必ず社会的に大きく関わってくるものである。非常に専門的な講義で、理論的なエネルギー論については難しく感じた生徒もいたが、環境とエネルギーについての理解を深めることができ、生徒たちがより身近な事として捉えていけるようになったことは大きな成果といえる。

《産学連携プログラム②》

生徒たちは医療機器の開発という分野になじみがなく、講義前は「医療機器の開発は企業のみが行い、医学の研究は医学部のみで行われるものである」というイメージを持っていたにすぎなかった。しかし、医療機器開発に関わる4名の方からの講義後には、医学連携について正しく捉えることができ、未来を担う自分たちが大切にすべきことやそのために必要な力を自ずと考えることができるようになった。

講義の中で、「一見何の関わりのない分野でも、技術が有効に活用できる可能性があること」や「関わりのない分野同士が連携することで、これまで様々な発明がもたらされた歴史があること」をいくつかの事例から学んだ。生徒の感想文からは、研究機関の研究成果と企業が持ち合わせている技術をマッチングさせ、綿密なコミュニケーションをとることの重要性を深く理解できたことが窺えた。

また、「大学でよい研究をしたところで商品化につながらなければ国内の科学技術の進展は望めないこと」や、「技術だけが海外の企業に真似されて利益が出ないことが多々生じている現実」等、国内での医学連携体制が弱い現状についても学んだことにより、生徒たちは自分たちが今後取り組むべき課題を考える機会となった。

講義で、「技術シーズと臨床ニーズの両方があっても、双方を結び付ける難しさがあること」や「常識というフィルターがいかにか創造性を妨げるかということ」を学んだ後、デザイン思考についてのワークショップを実施した。隣の席の人の財布をデザインするという実習を通して、アイデアを大量に出すことや、可視化することの難しさ、そして常識を取り除くことの重要性も実感したようであった。また、新たな価値を創造するためには、異なる考えや視点をもつ人からの評価をとり入れることの大切さも感じ取ったようであった。講師の先生がおっしゃった「ドリルを買いに来た人はドリルがほしいのではない。穴がほしいのだ。」という言葉が心に残ったという生徒が多かった。生徒はその言葉で開発者たちの眼差しが向かう先にある、崇高な目標を知り、真のニーズをつかむことの意義をつかんだようである。

この経験から、「顧客が本当に欲しいと思っているものを実は顧客自身が認識していないこと」も実感を伴って理解し、開発者がニーズの裏にある背景までも読み取りながら開発に取り組んでいるという事実に感銘を受けていた。ニーズがないように思えても実はまだ解決されていないニーズはあり、そのことに顧客自身が気付いていないということも、実習を経て、身をもって理解できたようである。

このプログラムで講義を受けた生徒の中には、研究成果が技術と組み合わせられ実用化されていない現状を知ったことで、自らの学習もまた活用できるものにはなっておらず、学習しただけで終わっていることに気づき、よりよい未来創りに生かせる「本物の力」を身につけたいという意思を固める者もいた。このプログラムにより視野が広がり、未来を担う自分たちに今、何ができるかということを考える機会となったといえる。

課題としては時間が十分でなかったことが挙げられる。一つ一つの講義は内容が濃く、生徒の満足度は高かったが、半日の日程ではなく、もっと時間をかけて学びたかったという生徒の声もあった。コロナ禍での実施という事で、長時間の講義は難しい面もあったが、今後ゆとりをもった日程で行うことも検討したい。

同じ目標に向けて取り組んでいても「産」と「学」では視点が全く異なる、という事実が高校生には新鮮であったようだ。（「学」は純粋に答えを求めて研究をするが、「産」ではそれに利潤が伴わないと実現しない点など）時には相反するような複数の視点を持って取り組むことの大切さ、理想と現実をすり合わせることの難しさを感じさせられた点は大きな成果と感じる。また、これからの科学人材の育成には、テクノロジーとビジネスの両方からのアプローチが必要なことを学べたことは有意義であった。

今回はエネルギー分野、医療分野の二つの分野について行った。講座時間の制約もありすべての分野を網羅することは難しいが、出来る限り効率よく多くの分野について実施できるように工夫を続けたい。

●産学連携プログラム①

(1) テーマ

大学と企業における研究開発（環境とエネルギー）

(2) 目的

企業や大学の研究者から直接、研究開発でのエピソードや成果に関するプレゼンテーションを聞くことで、企業における研究開発の意義や研究の体制、大学と企業での研究の共通点や相違点等を学ぶ。また、それらの学びや身につけた視点をグループ研究に活かす。

パネル・ディスカッションでは、プレゼンテーションでの話題を質疑応答で深めていき、さらに社会、環境への配慮、貢献についても思考を深める。また、研究を推進する人材、イノベーションを創造する人材の育成についても話題とすることなどを通して理数系人材育成につなげていく。

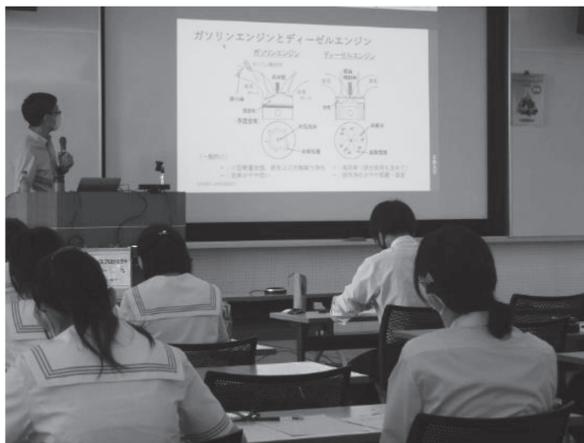
(3) 内容

第Ⅰ部では「大学と企業における研究開発（環境とエネルギー）」をテーマとして、大学の研究者と企業の研究開発それぞれの立場から講義をしてもらった。その後、第Ⅱ部で、両者を交えての、リアルとオンラインを融合させてのパネル・ディスカッション、質疑応答、指導助言の時間を設けた。受講生は、カメラの前でマイクを持ってスクリーン上の講師に質問をするという形式をとった。

第Ⅰ部 講義「大学と企業における研究開発（環境とエネルギー）」

- | | | |
|-------|------|---|
| ・講義 1 | 講義題 | 「自動車とエネルギー」 |
| | 講師 | 京都大学大学院エネルギー科学研究科
教授 川那辺洋先生 |
| | 講義形態 | 膳所高校にて対面講義 |
| ・講義 2 | 講義題 | 「マツダ SKYACTIV エンジンの環境技術～内燃機関の効率向上への挑戦～」 |
| | 講師 | マツダ株式会社パワートレイン
技術開発部長 片岡一司氏 |
| | 講義形態 | オンラインによるリモート講義 |

第Ⅱ部 パネル・ディスカッション、指導助言



川那辺 洋先生による講義



パネル・ディスカッションの様子

●産学連携プログラム②

(1) テーマ

医療機器開発と産学連携

(2) 目的

産学連携における医療機器開発に焦点をあて、先端医療機器開発の現場と医療従事者である医師とをつなぐ先端医療機器開発・臨床研究センターの果たすべき役割を学ぶ。また、実際に新たなイノベーションを起こすデザイン思考について実習を行うことで、創造力の育成を図る。

(3) 内容

大学の研究者や医療機器開発に携わる4名を招き、対面講義または実習を実施。現場のニーズと技術ニーズをマッチングするという産学連携の意義や、既存の知識を組み合わせる新しい価値を創造するイノベーションについて具体例と共に講義をしてもらった。実習では、ペアワークでパートナーの望む財布をデザインすることに挑戦し、山口先生の講義で紹介された手順で考え、20ペア中約半数のペアがパートナーの望む以上のものをデザインできたという成果をあげた。また、講師の斎藤氏が持参した「医師の耳と脳を超える超聴診器」で実際に受講生の心拍数、心電図を計測するという体験も行った。

・講義1	講義題	「医療機器と医療イノベーション」
	講師	京都大学医学部附属病院 先端医療機器開発・臨床研究センター 特任教授 清水公治 先生
・講義2	講義題	「臨床現場ニーズ起点の医療機器開発」
	講師	京都大学医学研究科「医学領域」産学連携推進機構 特定講師 山口太郎先生
・実習	講義題	「デザイン思考実践のためのワークショップ ～ ニーズに基づいた”財布”の開発」
	講師	京都大学医学研究科「医学領域」産学連携推進機構 特定講師 山口太郎先生
・講義3	講義題	「産学連携とは何ですかー医学・生物領域の産学連携の新しい在り方ー」
	講師	京都大学医学研究科「医学領域」産学連携推進 特任教授 山本博一先生
・講義4	講義題	「医師の耳と脳を超える”超聴診器”へのチャレンジ」
	講師	AMI株式会社メディカルイノベーション研究所 取締役CRO・メディカルイノベーション 研究所長 齊藤旬平 氏
・質疑応答		



講義1「医療機器と医療イノベーション」



実習「デザイン思考実践のためのワークショップ」

(4) 国際化事業の推進

ア. 英語トレーニング

サイエンスプロジェクトの講座日において、1月に2回の英語トレーニングを実施した。1回目は、将来の留学を目指してイギリスの文化、教育制度、科学技術の発展に関する知識を扱った。2回目は、オーラルコミュニケーション活動を中心とし、異文化理解をテーマとして取り組んだ。両講座とも、講座内容、実施手法等を本校英語教員と本校配置のALTとの共同開発による。

イ. 英語でのディスカッション・プレゼンテーション

サイエンスプロジェクトにおけるグループ研究に関して、個別のディスカッションタイムを1月に2回設けた。1回目は、外国人留学生や大学院生とのディスカッションを英語で行い、2回目は、大学教員とのディスカッションについても英語で行った。研究の込み入った内容になると一部日本語を話すこともあったが、生徒は苦心しながらも英語でのやりとりに熱心に取り組んだ。さらに、2月のグループ研究発表は、英語で行った。大学教員との質疑応答や指導助言も全て英語で行った。

ウ. イギリス海外研修

前述の通り、年間を通じて「サイエンスプロジェクト」を実施している。その一環として3月に実施する本海外研修では、歴史的に科学を牽引してきた、また多数の科学系のノーベル賞受賞者を輩出しているイギリスのケンブリッジ大学に生徒を派遣する。各種講義・実習や、科学英語の研修、英語を用いたグループ研究の成果についての発表等に取り組む。現地の研究者から指導助言を得るなどの活動や交流を通して、1年間の本プログラムで育成された、サイエンスの分野について英語で講義を受け英語で発表する能力を活用する場を設け、生徒たちの英語による表現力・発信力と議論できる力をさらに高めることを目的とする。併せて、現地校、現地企業、大使館職員による講義を通じ、科学、科学技術について、それを取り巻く教育環境、実社会での活用状況、海外における研究活動の環境等を学ぶ機会も設ける。本海外研修によって、より幅広い国際的視野を持った科学技術系人材の育成が期待される。

研修日程 令和3年3月7日(日)～令和3年3月17日(水) 11日間

※新型コロナウイルス感染拡大の影響により、海外研修は中止となった。

4章 実施の効果とその評価

各事業に対する効果と評価については、前述の通りである。ここでは、「しが サイエンス コネクション」を総合的に評価する。

一昨年度、連携校については公募制とし、管理機関である滋賀県教育委員会事務局高校教育課が主導して募集、決定を行った。今年度もそれを継続させて進めることができた。また土曜日の講座実施日には、連携校連絡会議を実施し、そこでは滋賀県教育委員会事務局高校教育課が会議において管理機関としての役割を果たすとともに、滋賀県総合教育センターの職員も毎回参加し、研究協議会を設けることで、この事業への連携・支援を図ることができた。この体制の確立により、この事業が7校の域に留まらず、本県の高等学校全体に対する探究活動の推進に大きく寄与できることにつながった。

プロジェクト生徒の意識や能力向上についても効果がみられた。サイエンスプロジェクトの事前および事後アンケート（101 ページに掲載）を分析すると、科学への興味・関心、プレゼンテーションスキル、英語でのコミュニケーションに対する自信について、プロジェクト実施の事前（9月）と事後（2月）で本校、連携校とともに向上がみられた。さらにイギリス海外研修によって一層の向上がみられることが期待される。これについては、海外研修事後に検証するが、昨年度の海外研修実施後のアンケートやレポートからは、非常に高い効果がみられている。

各連携校の探究活動については、各校で「総合的な探究の時間」等を設置して推進することができた。この事業のねらいにあるように、サイエンスプロジェクトという共通したプログラムで生徒が活動し、それに関わる中で教員の指導力向上を図り、それを活かして各校での探究活動を推進していく仕組みづくりは、一定の効果があったといえる。しかし、校内の組織体制がまだ不十分であったと報告している連携校もあり、次年度に向けて改善が図れるよう7校での情報共有、連携を進めていくことが重要である。また、探究活動の評価などについても情報共有を図り、また情報発信を行っていくことが効果的であると考えられる。例えば近畿北陸のSSH8校での連携による「探究型学力高大接続研究会」での成果についても発信していきたい。

滋賀県教育委員会の主導により、昨年度よりすべての県内公立高等学校の1年生を対象に「総合的な探究の時間」が先行実施され、探究活動が全県で実施されることになった。令和3年2月には、県教育委員会高校教育課の主催で第2回「探究的な学習の発表会」が実施され、7つのグループが発表を行い、本校を含め県内から6校が参加した。この行事では、参加生徒が自分の研究を発表したり、他の研究に質問したりして、盛んに生徒同士が交流する場面がみられた。このような取組は、「しが サイエンス コネクション」が本校および連携校だけでなく、それ以外の県内の多くの高等学校の生徒との交流を通じて、生徒が直接探究活動を深め合う機会となっており、本県高等学校における探究活動の一層の発展につながった。また、参加した引率教員にとっても、指導力を高める貴重な研修の場となった。

また、「社会との共創」研究プログラムの開発についても、一昨年度からの取組を発展させることができた。サイエンスプロジェクトのグループ研究では、「琵琶湖やその周辺の自然環境」をテーマに2つのグループが自然科学の研究に取り組んだ。また、一昨年度は、環境NPO法人、公的研究機関や行政機関との連携により琵琶湖やその周辺の自然環境について研修を行ったが、昨年度と今年度は企業の研究員を講師に迎え、企業における研究の意義、大学での研究との共通点や相違点を学び、グループ研究に深みを持たせることにした。特に「より良い社会を創る」ために研究はどのような意義を持つのか、またその研究はどのように進めていくとよいのか、その参考とする機会とした。これらの取組により、大学の研究とは異なる視点で学ぶ機会をつくることができた。また社会における課題を発見し、設定した課題の解決に向け、具体的に創造していくまでには遠い道のりであると考えられるが、今後も地域の団体との連携を活用しながら、研究や計画、実践、評価を進めて行くことが大切である。

そして、国際的視野をもつ人材を育成するために取り組んでいる国際化事業については、サイエンスプロジェクトにおいて、英語トレーニング、グループ研究のディスカッションやプレゼンテーション、イギリス海外研修の各プログラムを効果的に配置し、生徒の意識向上、能力向上につなげることができた。

5章 研究開発の実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

今年度の取組について、それぞれの課題を検証し、次年度の計画に活かしていく。

1. 課題

(1) 各校における研究活動の推進

重点卒業事業は一旦終了となるが、連携校各校については、次年度以降も研究活動を推進していくことになる。各校での探究活動を進めていく中で、各学校の生徒に合わせた指導方法や評価方法を教員間でいかに情報共有し、指導体制を確立させていくかが課題である。三年間の各校での取組を検証し、情報交換をしながら互いによりよい指導法を模索すると共に、よりよい支援ができるよう本校のこれまでの取組に関する資料や体制を整えておく必要がある。

(2) 「社会との共創」研究プログラムの開発

今年度もこれまでと同様の自然科学をテーマにした探究活動（グループ研究）を行った。そのうち一部の生徒が昨年度に続き「社会との共創」をテーマにした研究に取り組んだ。しかし、「社会との共創」をテーマにした研究（つまり琵琶湖やその周辺の自然環境をテーマにした研究）と、これまでに取り組んできた課題研究と比べて研究の目標設定が難しく、どのようなアプローチでグループ研究の指導をすすめていくのがよいのか、今後も連携校と共に研究開発を進めていく必要がある。

(4) 国際化事業の推進

学習指導要領においても「読む」「書く」「聞く」「話す」の4技能から、「読む」「書く」「聞く」「話す（やりとり）」「話す（発表）」の5領域とされたように、英語の運用能力が益々求められていること、また高校卒業後に留学や海外で働くことも視野に入れ、これまで「サイエンスプロジェクト」の活動においても英語のトレーニングやグループ研究のディスカッションやプレゼンテーションを英語で行うこと、さらに海外研修を行い、科学技術系人材育成において大切な役割を担ってきた。これについては、今後も一層内容の充実、発展させていく必要がある。今年度は海外研修が実施できなかったため、急遽国内研修に切り替えたが、英語によるグループ研究の発表の実施、研修後に英語による報告レポートの提出、事後添削指導等、海外研修の内容をできる限り補える内容を取り入れた。

また本校卒業生の中から大学進学後留学を希望する生徒、研究や仕事の場を海外に求める生徒が増加していることを踏まえ、グループ研究発表、その後の論文作成を含め、英語による指導をどこまで徹底し、英語としての水準が求められるのか、それをどのように指導していくのか、校外からの協力体制も含め考えていく必要がある。加えて、海外研修において訪問先の企業とのつながりも強まりつつある中、現地での更なる研修の充実も協議していきたい。

2. 今後の研究開発の方向

(1) 各校における探究活動の推進

ア. 各校での取組

昨年度から県内のすべての高等学校で「総合的な探究の時間」を行うこととなった。そのため県内各校は、一昨年度から実施計画を立て、昨年度、今年度と二年間実施した。探究活動を実施するためには、その目的・実施日の計画、内容の検討など様々な準備を進めていかなければならない。そのためには、教員の組織体制や準備計画を整えていくことが必要である。さらに実施後についても生徒の探究活動の学びを生徒自身にフィードバックさせ、さらに深い学びに発展させていくことが重要であり、ここまでやれば完成というものでもない。探究活動の目的に従って生徒に身につけさせたい能力の育成を見据えて、創意工夫していくことが必要である。

「しが サイエンス コネクション」として、本校および連携校は、三年間の取組を検証し、次年度以降の取組を改善し、実施していくことが重要である。さらにその情報を相互に交換し、他校の取組を参考にしながら自校の特徴を生かした取組ができるように進めていく。さらに、本校および連携校以外の県内高等学校に対しても、管理機関、滋賀県総合教育センターと連携を図りながら推進していく。

具体的には、以下の取組を進めていく。

- ①連携校でルーブリックを活用したパフォーマンス評価を実施して評価方法等について研究する。
- ②連携校の教員を対象として、探究活動の実施の方法や評価等の研修会等を行い、円滑な運営や教員の指導力向上を図る。
- ③滋賀県総合教育センターとの連携による指導・支援を受け、本校および連携校で実施する。

(2) 「社会との共創」研究プログラムの開発

ア. 連携各校における生徒のグループ研究

今年度もこれまでと同様の自然科学をテーマにした探究活動（グループ研究）を行った。そのうち一部の生徒が昨年度に続き「社会との共創」をテーマにした研究に取り組んだ。次年度以降も、これらのグループ研究に取り組むことで、科学的なリテラシーを高め、将来自らがよりよい社会の創造者となれるよう、多角的な視点から人材育成を図っていく。その一つとして研修会を実施する。

イ. NPO法人、行政機関、研究機関、企業等との連携協力

三年間の取組で、NPO法人、滋賀県の行政機関や研究機関、企業の研修員に協力を得て事業を行った。次年度は、例えば組織づくりや課題の設定についての専門家を講師として招聘し、生徒が主体的に活動を進める組織づくりや研究の進め方を学ぶ機会を設けていく。

(3) 国際化事業の推進

ア. 英語トレーニング

今年度は、次の二つを目的に行った。①イギリス研修（コロナ禍で中止）を視野に入れたイギリスに関する知識充実、及び英語の運用練習を、本校の英語教員およびALTを講師に行う。②英語によるプレゼンテーションの模範として、若手研究員による英語での模範発表を行う。

限られた講座時間の中、プロジェクト内のサイエンス面の内容と英語とを連結させるべく工夫を続けたい。

イ. イギリス海外研修

今年度は、本校生徒20名、連携校生徒12名で令和3年3月7日～17日で計画していたが、新型コロナウイルスの影響で中止した。次年度についても、ほぼ同様の日程で計画を進める予定。

3. 成果の普及

今年度に取り組んだ成果も含め、3年間の事業の成果を発信していく。特に連携校で、成果を発信する機会や生徒が直接探究活動を発表する機会を活かしていく。

科学技術人材育成重点枠関連資料

1.サイエンス・プロジェクト2020 アンケート

事前アンケート／最終アンケート 比較	膳所			連携校		
	事前	事後		事前	事後	
1. 自然科学・科学技術に関して興味関心があるか	94.7%	89.5%	↓	100.0%	94.4%	↓
2. 研究の一連の流れを理解しているか	57.9%	89.5%	↑	55.6%	83.3%	↑
3. 科学を研究する視点や手法を理解しているか	68.4%	78.9%	↑	55.6%	77.8%	↑
4. もし友人の研究に対してアドバイスを求められたら、 してあげるか	78.9%	84.2%	↑	61.1%	88.9%	↑
5. 大学での研究を身近に感じているか	31.6%	73.7%	↑	38.9%	72.2%	↑
6. 将来研究者になりたいと思うか	52.6%	57.9%	↑	44.4%	61.1%	↑
7. 研究発表のスライド(パワポ)を作成出来るか	84.2%	89.5%	↑	61.1%	100.0%	↑
8. プレゼンテーションにおいて相手に自分の考えを伝える 自信があるか	68.4%	84.2%	↑	61.1%	83.3%	↑
9. 日頃の授業に意欲的に取り組んでいるか	94.7%	89.5%	↓	100.0%	100.0%	
10. 授業や人の話を聞いているとき、論理の組み立てを 意識しているか	84.2%	78.9%	↓	77.8%	83.3%	↑
11. 科学の専門書や関連する分野の本を読んでいるか	42.1%	42.1%		16.7%	38.9%	↑
12. 英語で日常会話をする自信があるか	52.6%	52.6%		27.8%	38.9%	↑
13. 科学的な内容を英語で説明できる自信があるか	31.6%	42.1%	↑	5.6%	11.1%	↑
14. 科学的な内容を英語で議論する自信があるか	21.1%	36.8%	↑	5.6%	11.1%	↑
15. 英語でプレゼンテーション出来る自信はあるか	52.6%	63.2%	↑	33.3%	50.0%	↑
16. 英語で科学を学びたいと思うか	94.7%	84.2%	↓	66.7%	77.8%	↑
17. 将来、海外で研究してみたいか	78.9%	68.4%	↓	61.1%	66.7%	↑
18. 海外で研究する自信はあるか	36.8%	36.8%		22.2%	22.2%	

2. 運営指導委員会の記録

第1回 運営指導委員会

期 日 令和2年7月1日(水) 9:30~11:00 会 場 膳所高等学校

内 容 (○は運営指導委員の意見 ⇒は本校教員からの回答など)

①SSH重点枠事業の次期申請について

⇒SSH重点枠事業の申請にあたり、AI×専門分野のダブルメジャー人材育成を目指した次世代型課題研究プログラムの開発を提案しようと考えている。そのことについて、ご意見をお伺いしたい。

○データサイエンスやAIを、探究活動と関連付けるには、いろいろと実施に向けた準備が必要となりそうですね。あと、SSH校で先進的に取り組んでいる学校との差別化も必要となると思います。

○説明を聞くと、膳所高校の次世代型課題研究は、京都教育大付属高校からデータサイエンスを学ぶためにコロンビア大学に進学した田上大喜君のイメージですね。基礎研究的な探究(蚊の研究)をしているうちにデータサイエンスに辿り着くケースのイメージですね。基礎研究をより深めるためのデータサイエンスとAIの活用ですね。

○数理・データサイエンス・AIをいろんなことにつなげていこうと思うと、プログラミングの知識や統計の知識が必要だと思います。もし授業の中で身に付けるのならば、できるだけ下の学年で学ぶ必要があるため、時間的な整合性をとる必要があると思います。

○私自身も知識がないのですが、こういうことが出来るとか、こういうことをしようと思ったらツールとして使えるとか、そこをまずは知るための時間は必要ですね。

○データサイエンスやAIと課題研究のつながりについてですが、ロボット・画像解析など手段から入るようなタイプと、探究していった先に手段としてのタイプがあると思います。その両方をサポートする必要があると思います。

○データサイエンスやAIという分野は産学連携が多いので、データサイエンスやAIそのものに興味を持って、そこを入口に探究活動する生徒たちには、産学連携との相性がよいと思います。そのあたりもイメージして準備をすすめていかれたらよいと思います。

○京都で、滋賀大学のデータサイエンス学部と企業のシンポジウムがあったと思います。どちらとも相談されるのもよいと思います。

○大変お忙しい方ですが、京都大学の喜多一先生にも相談されてはいかがでしょうか。大学教育研究、STEAM教育、プログラミングも詳しいと思います。ウェブサイトには、AI技術情報教育と示されています。

第2回 運営指導委員会

期 日 令和2年11月26日(木) 9:00~11:00 会 場 膳所高等学校

内 容 (○は運営指導委員の意見 ⇒は本校教員からの回答など)

①SSH重点枠事業の次期申請について

⇒SSH重点枠事業では、オンラインもポイントになると思います。そのことについて、ご意見をお伺いしたい。

○オンラインでいろいろできるっていうのはある程度関係性がお互いできてきている方がよいですね。オンラインで関係性をつくるっていうのは難しい。私自身講義をやっていますが、3年生はオンラインでいいって言うんですよ。関係性ができあがっているから、自分の今までの受けた講義を想像しながら画面に向かっていくんです。ところが1年生だと、そこまでの関係性がない中でのオンラインは難しいですね。関係性が出来てないと情報のやり取りができないんです。そこが一番難しいところかなと思いました。

○今年は、ほとんどの出張がオンラインに変わったので、広域連携に取り組むならオンラインも必要だと思います。先ほどの話の通り関係性をどうつくっていくか工夫が必要ですね。

⇒広域連携の準備として、オンラインによる三校(膳所、大阪府立天王寺高等学校、三重県立津高等学校)での数学交流会を実施しました。そのことについて、ご意見をお伺いしたい。

○数学を語りたい生徒が、県をまたいで気軽に交流できたのはすごく良いことだと思います。

○専門外なんですけど、数学ってマニアックな者同士が集まるから良いのでは。例えば、分かってもらえるように数学の研究を発表するんじゃないかと、周りは全然わからないんだけど、分かっている人はすごく熱くなっているというのが数学では良いことなのではないかと思います。数学関係の人たちが集まって話しているのを見てると、言っていることは全然分からないんだけど面白い。私には分からないことを分からない言語で話しているんだけど、内容は全然分からないんだけど、見て聞いていると面白いんです。ああいうのを見てると、皆が分かる問題もあるし、ハイレベルなところに行くとも皆が分からない次元で話をしても良いんだと、そういう雰囲気をつくってあげるのも良いのではと思います。

○三校での交流会にとどまらず、合同研究とかできると面白いかもしれませんね。そう考えると、科学系オリンピックの学習会を一緒に実施するのは良いことだと思います。

第3回 運営指導委員会

期 日 令和3年2月19日(金) 12:20~13:00 会 場 大津市民会館

内 容

重点枠に関わる項目なし

3. 連携校における探究活動の取組 報告書①

学校名	滋賀県立高島高等学校	教科名	総合的な探究の時間
対象学年 対象クラス数	全学年		
探究活動の目標	生徒の探究心を高め、自ら選択した分野の知的好奇心を持って、課題に解決する力を養う。合わせて自分の調べた事柄について分かりやすく他者に情報発信し、ディスカッションする力を養う。		
探究活動における目的	高島高校は50年以上におよび、個人の調査・意見発表の場である「卒業レポート」に取り組んできた。高校在学の3カ年で、地域の課題や生徒個人の進路・興味関心に応じたテーマを選択させ、総合的な探究の時間の中で「卒業レポート」の内容の質の充実を図る。昨年度よりポスター発表や口頭発表などの発表会活動の中で、発信する力と議論する力を育成する。		
取組の内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 図書館学習 教員とともに文献調査を行う。味見読書の取組で新書に触れ、「目次」や「はじめに」から概要を掴む手法を身に付ける ● フィールドワーク ヴォーリズ建築を巡るフィールドワークを専門家と共に行い、調査方法を学ぶ。 ● 高島市役所との連携 高島市役所と連携して、高島市が抱える社会的課題について議論する。 ● 大学教員ビジット授業 大学教員を本校に招き、研究や発表の仕方を学ぶ。 ● テーマの決定 個人の興味関心の高いもの且つ探究活動につながるテーマについて担当者との話し合いやグループディスカッションを設ける。 ● 話し合い活動 教室で分野別のグループディスカッションを行い、研究を深める。 ● プレゼンテーション パワーポイントを用いて口頭発表を行う。 		
生徒の変容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 単なる調べ学習に終わらず探究活動につなげようとする姿勢が見られた。 ・ ルーブリックを教員だけでなく生徒にも事前に提示し共有したことで、教員が細かい指示をせずとも向上心を持って取り組むようになった。 ・ 味見読書の取組により、情報収集能力を高めることができた。 		
取組の指導体制	教務課内の卒業レポート担当者を中心に学年団を始め全教員が数名の生徒を受け持つ(ゼミ形式)。次年度以降は、教務課の総合探究担当が総括・渉外を担当し、企画・運営は学年団を中心に行う形態に移行する予定である。		
成果と課題	<p>成果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ゼミ形式の指導体制によりきめ細やかな指導を実現できた。今までは7～8名の生徒を1名の教員が担当し、指導は教師と生徒の個別面談型であったが、ゼミ形式に移行することで生徒同士のディスカッションを行うことができ、アイデアを出し合ったりアドバイスを受けたりする機会をもつことで、多面的な視点で研究を進めることができた。 <p>課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 次年度より本校には新学科である文理探究科が新設される。より一層探究を重視した教育活動の実現が求められているが教員数が少ないため、教員が疲弊しない形でのように充実化を図るかが課題である。 ・ 単なる調べ学習に終わってしまう生徒が少なからずいる。ルーブリックや事前ガイダンス、授業レジュメの改良を行い、探究活動を行えるよう支援したい。 		
しがサイエンス コネクションの 活用	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクト生がサイエンスプロジェクトのさまざまな取り組みの中で身に付けた力が、本校の他の生徒にとって良い見本・刺激になっている(質問する力、計画する力、プレゼンテーション能力、研究の進め方など) ・ 発表会活動の進行や運営の仕方を学ぶ。 ・ サイエンスプロジェクトでご講義いただいた研究者の方とのつながりを生かし、本校での大学教員ビジット授業を開催する(今年度は立命館大学の山末教授にお越しいただき、プレゼンテーションの手法をご講義いただくことができた。) 		

連携校における探究活動の取組 報告書②

学校名	滋賀県立安曇川高等学校	教科名 総合的な探究の時間
対象学年 対象クラス数	第2学年 普通科 4・5組 計 33名	
探究活動の目標	課題解決を通じた思考力・判断力・表現力の育成	
探究活動における目的	自分で設定したテーマに対して独自の仮説を持ち、調べたこと、分かったことから仮説との差異などを考察する力の育成	
取組の内容	<p>タイトル：Adolabo II (課題研究)</p> <p>時期：通年1単位</p> <p>取組の形態および内容：</p> <p>6・7月 テーマ決定，7～9月 事前調査，10月 中間報告会 10・11月 予備調査，12月レポート作成，1月発表資料作成 2月発表会</p> <p>生徒が個人でテーマを設定し，調べ，実験し，レポートを作成し，発表を行う。 研究であることを意識させ，テーマの独自性や調査の手法などを工夫しながら課題解決を目指し，創意工夫のあるレポートを作成する。</p>	
生徒の変容	テーマ設定の際に調べ学習で終わってしまいそうな生徒が多くいたが，探究の手法や研究することの意味合いを伝えることで，「調べて分かった」で終わらずに，分かったことを利用して，さらなる自分の考察や仮説を持てるようになった。	
取組の指導體制	第2学年普通科担任の2名が主となり計画をし，もう1名を加えた3名で指導を行っている。	
成果と課題	<p>レポート作成の段階において，初期段階では結論に自分の考えを述べるのが苦手な生徒が多く見受けられた。しかし，取り組みにより分かったことから理論的に考えた自分なりの結論を持つことができる生徒が増えた。</p> <p>教員の探究活動の経験の有無が指導に大きく関わると感じた。また生徒は自由な発想でテーマを設定するため，幅の広い分野を取り扱うこととなるので，より多くの教員で指導できた方がよいと思われる。</p>	
しがサイエンス コネクションの 活用	プロジェクト生はすでに中間発表会を経験しているため，資料作成や発表の際に気をつけることが分かっている。そのため発表資料作成の前に，プロジェクト生から資料作成と発表の2つの場面に分けて注意すべきことを普通科全体に伝えることを計画している。これにより，他の生徒は発表の注意点が分かり，プロジェクト生は伝えるために中間発表を振り返る機会が得られると考えられる。	

連携校における探究活動の取組 報告書③

学校名	滋賀県立河瀬高等学校	教科名 総合的な探究の時間
対象学年 対象クラス数	第二学年全体	
探究活動の目標	探究の見方・考え方を働かせ、横断的・総合的な学習を行うことを通して、自己の在り方生き方を考えながら、よりよく課題を発見し解決していくための資質・能力を育成すると共に、多種多様な人々が属する社会で生きていくために相応しい倫理観や人権感覚を身に付け、国際的に活躍できる人物の育成を目指す。	
探究活動における目的	1年次での自分のテーマを深めるために、議論してチームを作り、チームでの探究を行う。各チームにファシリテーターを付けることでより深い探究活動を行う。人権学習は結婚差別、多文化共生、障害者スポーツについて学び、理解を深める。修学旅行では現地にて異文化間の溝を直に体験し、国際的な課題解決の取り組みを行う。	
取組の内容	<p>休校中 エッセイ作成 コロナ禍で考えたこと 9月 SDGs カードゲーム 10月 チーム作成 昨年度の個人探究の結果から、探究の方向性が似ている人物同士でチームを作成した。ただし、必ずこれまで話したことのない生徒(他クラス)でチームを作ることとした。 11月 福島研修(有志) 事前に質問づくりをし、毎週金曜日ランチタイムにミーティングを行的のぞんだ。 大変意義のある活動であり、今後も何らかの形で継続したい。</p> <p>ファシリテーター決定、顔合わせ 各チームに第三学年学年団以外の教員がファシリテーターとしてつき、顔合わせ、ファシリテートを開始した。</p> <p>予定 3月 総探プレゼン発表会 ※今年度はコロナ禍のため、想定より遅い時期からの開始となった。</p>	
生徒の変容	<p>自己発信力の向上・文章力の向上はみられる 前向きに取り組む姿がみられる 対話力の向上がみられた。質問を作り、相手の回答に耳を傾け、他者の質問も自分に取り込み、多角的・多面的に物事を見ようとする姿がみられる(特に福島研修に参加した生徒) ワクワクしながら活動を行う姿がみられる</p>	
取組の指導体制	第三学年学年団以外のすべての先生が関わる形で進めている。これは、コーチング(ファシリテート)の手法を先生方にも学んでいただくことを想定している。共通理解として「学びのハンドルは生徒」「成果物にはこだわらない」ということを挙げている。総括は教務主任と教務課総探係がおこなっている。	
成果と課題	実働の担任の先生の負担が大きい。総括の総探担当者が1名で、他の研究主任も兼ねており負担が大きい。	
しがサイエンスコ ネクションの活用	発表会の手法などはSSH発表会の方法を取り入れた。彦根東高校に協力を得た。ただし、コロナ禍により実施には至らなかった。 京都大学特色入試のためのポートフォリオ作成などは京都大学西岡加名恵先生の講演内容を参考にした。	

連携校における探究活動の取組 報告書④

学校名	滋賀県立守山高等学校	教科名 総合的な探究の時間
対象学年 対象クラス数	高校1年 7クラス (276名)	
探究活動の目標	読書を通じて読解力や想像力、思考力、表現力等を養い、探究心を磨くことで、自ら問いを立て、より良く課題を解決する能力を身につける。	
探究活動における目的	読書指導を通して「文章を読む」「書く」「話す・聞く」といった総合的な言語運用能力を習得することにより、論理的・科学的な思考力・表現力を高める。また、読書で得た新しい気づきにより自らの進路選択の幅を広げる。	
取組の内容	<p>「人間探求学Ⅰ 読書トレーニング」(総合的な探究の時間・1年・1単位)</p> <p>7月 読書指導の準備 ・ガイダンスの実施(目的・意義、「新書」の検索など)</p> <p>8月～12月 読書期間 ・「新書」を読み、「新書レポート」を作成し提出する。</p> <p>11月 グローバルスタディ講演会の実施 国際的視野を広げ、サステナビリティの視点にたつて主にSDGsを中心とする社会課題に向き合い、自然科学と人文・社会科学を統合し、実践的に行動できるリーダー的素養を育成する。</p> <p>10月および3月 ビブリオ・トークの実施 ・4人1グループで知的書評会を実施。その後グループ討議で個人調査のまとめと共有化を図る。 ・各発表の振り返りシート、事後アンケートの実施</p> <p>2月～3月 活動のまとめ</p>	
生徒の変容	「新書レポート」やビブリオトークの取組みを通じて、これまで読んでことのなかったジャンルの本を読むなど生徒の興味・関心の幅が広がってきている。また、外務省高校生講座やSDGs入門講座等の講演会を通じて、SDGsや社会課題に対する自発的な関心が高まってきており、地域のプログラムに参加するなど課題解決に実践的に取り組む生徒も出てきている。	
取組の指導体制	教務部探究係および進路指導部が企画・運営し、学年団及び探究担当(1クラス2名体制)で指導する。	
成果と課題	活動状況は、当初予定していた以上に読書量が増えており、グループ討議を通じて成果の共有化を図りたい。今後生徒の振り返りシート、読書レポート、事後アンケートを通じて成果と課題の検証を行う。	
しがサイエンス コネクションの 活用	<p>しがサイエンスコネクションでのグループ研究の取組や特別講義、研究協議での連携校の事例を参考にしながら、本校の「総合的な探究の時間」でのグループ討議やプレゼン発表を進めた。個人調査の成果を活かしつつグループでの研究・提言をおこなうことができた。また、ガイダンスやワークショップも生徒の理解度やモチベーションを上げることができた。教員の指導手法や指導体制についてもSSH連携校で共有化できたことは大変意義深いものであった。</p> <p>今回参加したプロジェクト生徒は、地元NPOとともに課題研究を進め、地域の環境保全活動にも参加し、地元小学校との連携授業を行い、研究成果の発表をするなど、地域への研究成果の普及を積極的に図った。</p>	

連携校における探究活動の取組 報告書⑤

学校名	滋賀県立米原高等学校	教科名 総合的な探究の時間
対象学年 対象クラス数	2年生普通科普通類型4クラス163名	
探究活動の目標	地域社会や国際社会に関する課題探究を通して社会とのつながりに関心を持つとともに、協働学習により主体的に課題を設定し、情報収集能力・課題探究力・課題解決力・表現力を向上させ自分の進路に見通しをもつ。	
探究活動における目的	地域社会や国際社会の理解および主体的な課題探究	
取組の内容	生徒自身が希望する進路（学部系統）に応じてグループをつくり、グループ内で目指す進路に関連する「問い（リサーチクエスト）」をたて、その「問い」に対して探究し、発表する。 7月 希望進路の調査・グループ分け 8月 ガイダンス・「問い」の決定 9月～12月 探究活動 1月～2月 ポスターの作成 3月 ポスター発表	
生徒の変容	自身が目指す進路に関連する「問い」をたて探究することで、より進路希望が明確になり、大学や学部学科についてより詳しく調べようになった。	
取組の指導體制	1年生・3年生の担任団と1年生の「総合的な探究の時間」担当者を除く全教員で担当する。1人の教員が1～3グループを受け持ち指導する。グループ分けは2年生の担任団で行い、教員の割り振りは教務課が行う。その後の運営は教務課が主として行う。	
成果と課題	今年度から始めた取り組みであり、またコロナ禍の影響もあって、まずは全体的な流れや運営の仕方を整えることに終始した。探究する「問い」の質や探究の進め方、探究した内容の質に関しては、来年度以降、改善が必要である。 また、教員全体の取り組みとするためにも、2年生担任団と教務課以外のメンバーも含めたチームを作り、上記の課題について議論・検討する必要がある。	
しがサイエンス コネクションの 活用	探究活動の評価のしかたについて、しがサイエンスコネクションで得られた他校の取り組みの情報を参考にしながら、ルーブリックの作成を行った。学校ごとに研究の進め方（テーマの決め方や進捗把握、軌道修正のしかた等）やまとめ方にも違いがあることがわかり、それぞれの良いところを自校における探究活動（理数科課題研究を含む）にも持ち込むことができた。「各学校の生徒に合わせた指導方法や評価方法を教員間で共有する」というところまで目的を見据えるのであれば、このままでは連携校担当教員の負担は大きい。「生徒の思考を深める支援の在り方」に関する会議資料等を元に、探究活動の指導事例集などが作成できると、各学校での情報共有もスムーズに行われると考える。	

連携校における探究活動の取組 報告書⑥

学校名	滋賀県立虎姫高等学校	教科名	究理Ⅱ（2単位、学校設定科目）
対象学年 対象クラス数	第2学年理型（Science コース※）1クラス23名（本年度） ※第2学年理型選択生は Data Science か Science のいずれかのコースを選択		
探究活動の目標	探究力・表現力・協働力を伸ばすとともに、主体的・科学的な態度を身につける		
探究活動における目的	<ul style="list-style-type: none"> ・「課題研究」の取組によって、科学的な研究に必要な手法や知識・理解を深め、主体的な態度を身につける ・グループで探究に取り組み、協働して研究を準備・実施したり、グループ内で議論したりすることにより、協働力を伸ばす ・さまざまな「発表会」に向けての取組によって、情報機器の活用や情報の収集・発信に関する知識・技能を向上させる 		
取組の内容	<p>物理・化学・生物の3つのゼミに分かれて実施した。協働力を涵養するため、グループ研究を条件とした（1班4名程度）。本年度は6つの研究班に分かれた。</p> <p>6月 テーマの決定、研究倫理と安全のワークショップ（オリジナルテキスト）</p> <p>7月 研究テーマ交流会（テーブルセッション形式）</p> <p>10月 中間発表（ポスター発表、コラボレーションシートの活用）</p> <p>1月 校内発表（口頭発表、ループリック評価）</p> <p>2月 最終発表（口頭・ポスター発表、ループリック評価）</p>		
生徒の変容	<p>研究ノートの指導と評価によって、生徒はより整理されたノートの記録やこまめな記録を心掛けるようになった。事前にループリックやチェック表を配布することで、発表や発表資料を生徒自ら見直す機会が増えて、資料の不備が減少した。研究の進行に従い、分担や情報共有などの協働力を発揮する場面が増えてきた。発表会を繰り返し経験することで、情報提示法や発表法が進歩した。</p>		
取組の指導体制	<p>S S H推進室所属の教員が全体の統括を担い、それぞれのゼミの運営は数学、理科の教員6名で実施した。初めて課題研究に携わる教員もいるため、担当者会議やループリックや教材の配付を行い、教員間で指導法や評価法を共有した。</p>		
成果と課題	<p>成果：自己評価アンケートによると、粘り強さや協働力などの項目で能力を発揮できたと肯定的に回答している生徒の割合が高いことから、課題研究の取組が認知能力だけではなく非認知能力の伸長にも効果があったことがわかる。また、今年度は前半のコロナ禍による休校の影響があり、休校解除後もオンラインツールを使って情報を共有する場面が多く見られた。また、地域の素材をテーマに選んだり、大学教員に相談をしたりするグループもあり、校外との関わりも生まれた。</p> <p>課題：テーマ設定期間の短縮と実験時間の延長が必要である。また、学会発表などより本格的な研究や発表の経験を生徒に提供することも課題である。</p>		
しがサイエンス コネクションの 活用	<p>1年生時にしがサイエンスプロジェクトに参加した理系生徒は、全員が究理Ⅱ Science コースを選択している。彼らは一度研究活動を経験しているため、他の生徒よりも研究を見通す力や、計画性、研究ノートの記録などの点で優れたパフォーマンスを発揮している。</p>		

4. 連携校等における科学的探究活動の実践研究

膳所高等学校からの情報提供のもと、滋賀県総合教育センターの研究協力校として参画し、主体的に探究活動の計画・実践を行った。

滋賀県総合教育センターとの連携

○平成30年度（2018年度）理科教育に関する研究（研究協力校として、安曇川高等学校が参画）

科学的に探究するために必要な資質・能力の育成を目指した高等学校理科の授業改善

－探究の過程の充実に向けた指導と評価のあり方－

【内容の要約】

高等学校学習指導要領（平成30年告示）では、理科において、資質・能力の育成に向けて、科学的に探究する学習活動の充実を図ることが求められている。

本研究では、問題を見だし観察・実験を計画する活動等の科学的に探究する学習活動を取り入れたり、学習の過程や成果を見取る評価の場面、観点別学習状況の評価の方法を工夫したりすることで、探究の過程の充実に向けた指導と評価のあり方を探った。これらの取組により、探究の過程全体を主体的に遂行し、自らの探究の過程をメタ認知できる生徒の姿が見られ、科学的に探究するために必要な資質・能力の育成につながった。

○令和元年度（2019年度）理科教育に関する研究（研究協力校として、河瀬高等学校が参画）

科学的に探究するために必要な資質・能力の育成を目指した高等学校理科の授業改善Ⅱ

－パフォーマンス課題による探究的な学習の実践と多面的・多角的な評価の工夫－

【内容の要約】

高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説理科編・理数編では、探究的な学習を充実させる必要性と、学習評価を資質・能力の育成に生かすことが示された。本研究では、学校や生徒の実態に応じて重点を置く探究の過程を絞り、パフォーマンス課題による探究的な学習の実践に取り組んだ。また、ルーブリックを活用した多面的・多角的な評価により生徒の変容を把握し、指導と評価の一体化を図った。これらの取組により、生徒は探究の過程を主体的に遂行し、探究の過程を踏まえた学習活動を充実させることができ、科学的に探究するために必要な資質・能力の育成につながった。

研究協議会の実施

令和2年度には、過去2年間の探究的な学習に関する研究のまとめとして、滋賀県総合教育センターの研究協力校に、「考察・推論」に重点を置いた探究の過程を踏まえた学習の実践に取り組んでいただいた。また、「考察・推論」に特化したルーブリックを活用した自己評価、相互評価の取組の充実を図ることで、「考察・推論」を深めることができた。これらの取組により、現象の本質を理解することにつながる「考察・推論」する力を伸ばし、科学的に探究するために必要な資質・能力の育成につながった。

この研究成果を踏まえ、研究協議会をサイエンスプロジェクト開催日に実施した。ここでは、課題研究の発表および探究活動に係る考察・推論の過程において生徒の思考を深める支援のあり方について、協議を行った。その際、考察・推論の具体的な場面、支援内容、生徒の変容について連携校の実態を共有したうえで、滋賀県総合教育センターから指導助言を行った。

琵琶湖のマイクロプラスチック

高島高等学校(滋賀県)

青井清太 橋本勇輝 松田泰洋 尾崎玲久斗 鳥居りょう子 日詰もな 古谷和暉

1. はじめに

琵琶湖は日本で最大の面積、貯水量を持つ湖である。琵琶湖は世界に20個程しかない古代湖であり、約43万年前から現在の滋賀県にある。琵琶湖には117本の一級河川が流れ込んでいる。それに対して流れ出る川は1本だけである。

マイクロプラスチック(以下、MP とする)とはプラスチックの大きさが5mm以下のものである。紫外線や波などの影響により、プラスチックが小さくなって、MP となる。MP 自体は有毒なものではないが、有毒物質が付着しやすい性質をもつ。また粒子毒性を引き起こすこともあるため、世界中で問題視されている。

田中(2020)によると、琵琶湖のMP 漂流密度は瀬戸内海の3.1倍であった。また、田中のデータより算出すると大阪湾の1.3倍であることも分かった。このように、琵琶湖のMP は問題視されている。

2. 目的

事前調査の結果から砂の粒径の小さいところにMP が多く見られる傾向があった。→そこで、本研究は砂の粒径とMP の数の関係性について検証する。

3. 調査

砂の大きさと単位質量あたりの砂からとれるMP の個数の関係性について調査する。

<調査対象>

- ・ 安曇川の浜の表面付近の砂

- ・ 本研究ではMP の大きさの下限を2mm とする。



図1 安曇川の砂浜

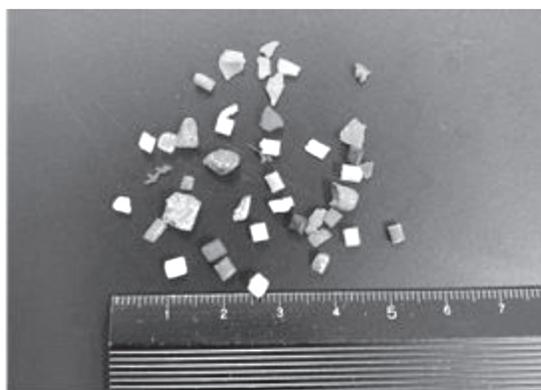


図2 マイクロプラスチック

<高島プロトコル>

MP を判断するために以下の4つの点を判断する基準とする。

①	角が角ばっている
②	表面を擦ると、粉がでない
③	表面に模様がない
④	色が原色または白 →透明の場合はガラスと見分けるために飽和食塩水に浮くか調べる

- ・ このうち4つを満たすものをMP とする
- ・ 3人がこの動作を繰り返すものとする

<方法>

- ① 安曇川の浜の砂の表面付近を瓶で採取した。
- ② 容器に移し、乾燥させた。
- ③ ノギスを用いて砂の粒径を測った。
- ④ 乾燥した砂の質量を量った。
- ⑤ ざるで 2 mm 以下の砂を取り除いた。
- ⑥ 複数の観察者で MP を分別し、高島プロトコルを用いて MP の判断を行った。

4. 結果

砂の粒径が 3mm 以上では MP が見られなかった。全体の相関係数を調べると、約-0.20 であった。

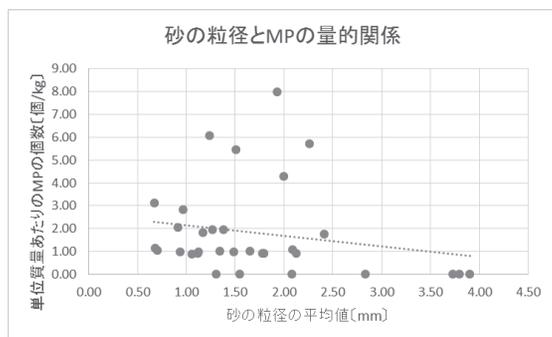


図3 砂の粒径と MP の量的関係

5. 考察

今回の調査では、顕著な関係性は見られなかった。しかし、砂の粒径が 3mm 以上の場所では MP は見られなかったため、砂の粒径の大小が MP の数の間に関係性はあると考える。

6. 今後の展望

以上の考察から、今後次の課題を改良し、再検証していく。

- ・複数人で砂をとり、データの数を増やす。
- ・MP 以外の漂着物などの他の要因(浜にうちあがった水草や流木など)をなくす。

- ・安曇川だけではなく、ほかの地域での調査も行い、データに一般性を持たせたい。粒径が大きい場所(3mm 以上)のデータのサンプル数を増やしたい。

6. 参考文献

- ・磯辺篤彦『海洋プラスチックごみ問題。の真実 マイクロプラスチックの実態と未来予想』株式会社化学同人(2020)
- ・田中周平『水環境中のマイクロプラスチック汚染の現況と最近の研究動向』『一般社団法人プラスチック成形加工学会』,2020,p.368-371

7. 謝辞

九州大学応用力学研究所大気海洋環境研究センター磯辺篤彦教授には、MP の性質と MP 判別のプロトコル作成についてご指導いただきました。

Microplastic of Lake Biwa

Takashima High School (Shiga Pref.)

Seita Aoi Yuki Hashimoto Taiyo Matsuda

Rikuto Ozaki Ryoko Torii Mona Hizume Kazuki Furutani

1. Introduction

Lake Biwa is the largest lake in Japan with the largest water storage capacity. Lake Biwa is one of 20 ancient lakes in the world, and has been located in Shiga for around 430,000 years. 117 first-class rivers flow into Lake Biwa while only one flows out.

Microplastic (hereinafter referred to as MP) is a plastic with a size of 5 mm or less. Due to the influence of ultraviolet rays and waves, plastic becomes smaller and MP is produced. MP itself is not toxic, but it has the property to which toxic substances are easily attached. It can also cause particle toxicity which is a problem all over the world.

Tanaka (2020) revealed that the MP drift density of Lake Biwa was 3.1 times higher than that of the Seto Inland Sea. Also, the MP drift density of Lake Biwa was 1.3 times than that of Osaka Bay. In this way, the MP of Lake Biwa is also regarded as a problem.

2. Purpose

A preliminary survey found that more MP was observed when the grain size of the sand was smaller.

→ Therefore, this study examines the relationship between the grain size of sand and the number of MP.

3. Survey

Investigate the relationship between the size of sand and the number of MPs from sand per unit mass.

<Survey target>

The surface sand of the beach of Adogawa. In this study, the size of MP is limited to 2mm or larger.



Fig 1. Beach of the Adogawa

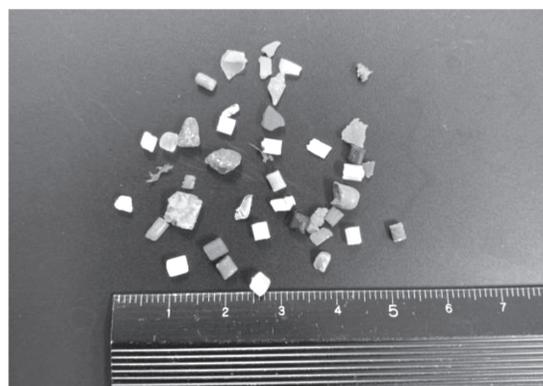


Fig 2. Microplastics

<Takashima Protocol>

To determine MP, we have four criteria below.

①	Sharp corners
②	No powder produced when rubbed
③	No patterns on the surface
④	Primary colors or white ※ If it is transparent, examine whether it floats on saturated solution of salt.

- Applicable to 4 of the above =MP
- 3 members repeat this procedure

<Method>

- ① Collect the sand from the surface of the beach of Adogawa with a bottle
- ② Put it in another container and Leave to dry
- ③ Measure the grain size of sand with caliper
- ④ Weigh the dried sand
- ⑤ Remove the sand of 2 mm or smaller with a colander
- ⑥ Sort MP with multiple observers using Takashima Protocol

4. Result

According to Figure 2, No MP was found where the grain size of sand is 3mm or larger. Overall correlation coefficient was about -2.0 .

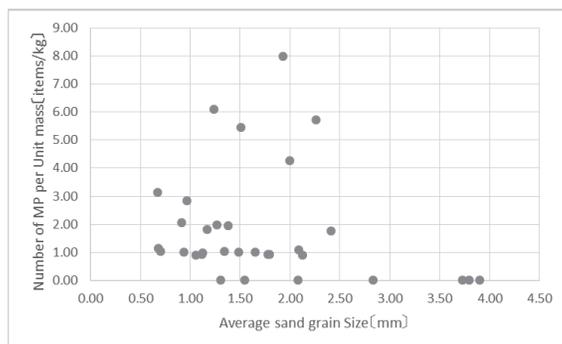


Fig 3. The quantitative relationship between size of sand and MP

5. Discussion

In this survey, there is no significant relationship. However, MP was not found in places where the grain size was big.

As such, we think that the grain size of sand and the amount of MP are related.

6. Outlook

To increase the amount of data.

To eliminate other factors such as driftwood or weed.

To make the data more general, surveys should be done by multiple members in areas other than Adogawa.

7. References

- 磯辺篤彦『海洋プラスチックごみ問題の真実 マイクロプラスチックの実態と未来予想』株式会社化学同人,2020
- 田中周平「水環境中のマイクロプラスチック汚染の現況」『一般社団法人プラスチック成形加工学会』,2020,p.368-371

8. Acknowledgments

Professor Atsuhiko Isobe of Center for Oceanic and Atmospheric Research, Kyushu University explained us the nature of MP and advised us how to make the protocol to determine MP.

平成28年度指定 スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書 第5年次

令和3年3月15日 発行

発行者 滋賀県立膳所高等学校
〒520-0815 滋賀県大津市膳所二丁目1-1
TEL 077-523-2304 FAX 077-526-1086