

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4年次



主体的な学びをとおして科学を楽しむ心の育成を目指して

滋賀県立膳所高等学校
校長 小島 秀 樹

文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）指定事業は、高度で先進的な理数系教育により創造性豊かな人材を育てる目的で、平成14年度から始まりました。本校は、平成18年度に指定を受けこれまで3期14年の取組を進めて参りました。

本校の第3期の取組では、第1期から取り組んでおります京都大学、滋賀医科大学との高大連携事業、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を育成するための探究活動、英語で科学を学び、英語による論文の作成や効果的なプレゼンテーションを行うための科学英語講座等の他に、数理協同の授業、アカデミック・ライティング、そして探究活動における評価の在り方等について特に重点を置いて取組を進めて参りました。

さらに、昨年度から従来の基礎枠に加えて新たに科学技術人材育成重点枠の指定を受け、地域の中核拠点校として県内6校と連携し、グループによる探究活動、大学教授による特別授業、社会との共創をテーマにした研究、そして科学英語講座とイギリス海外研修に取り組みました。今年度は2年目となり、グループによる探究活動も質的にかなり向上し、特に連携校の生徒の成果に目を見張るものがありました。これまでの本校での取組の成果が、着実に連携校にも生かされているということを実感しました。

令和4年度から学年進行で実施される新しい高等学校学習指導要領では、これまでの「総合的な学習の時間」に代わって、「総合的な探究の時間」が設置され、本年度から先行して実施されております。本校では、これまでから学校設定教科「探究」の中で探究的活動に取り組んでおりますが、重点枠事業を活用して、これまでの本校での取組の成果がより一層連携校にも普及するように努めたいと考えております。そのためにも、各連携校の生徒が各校における探究活動のリーダーとなり、重点枠事業をとおして学んだ成果を伝えることにより、各連携校において探究活動が効果的に実施されることを期待するものであります。

本年度も探究活動や課題研究の中間発表会、最終発表会の際に、大学等の先生方をお招きして指導助言をいただきました。その中で今年度は、「生徒が主体的にしかも楽しみながら取り組んでいる。」というご意見を何人もの先生方からいただきました。本校のこれまで14年間のSSH事業の中で、多くの生徒が様々な取組をとおして、将来の目標を見つけ大学等での学びに生かしており、研究者への道を歩み始めた卒業生もおります。今後もSSH事業をとおして、高い志を持ち、他者と協働してこれからの社会の新たな課題解決に粘り強く取り組み、人類の発展に貢献する有為な人材を育てるとともに、科学する楽しさを伝えられる人材育成に心がけて参りたいと考えております。

最後になりましたが、本校SSH事業にご協力いただきました大学、行政機関、企業、NPO法人、地域の皆様方等にお礼申し上げますとともに、ご支援、ご指導をいただきました文部科学省、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）、県教育委員会、運営指導委員の皆様等、多くの皆様方に心より感謝申し上げます、第5年次に向けて更なるご支援、ご指導をお願い申し上げます、巻頭のご挨拶といたします。

目 次

巻頭言	1
第1編 SSH基礎枠	
令和元年度SSH研究開発実施報告（要約）	3
令和元年度SSH研究開発の成果と課題	6
1章 学校の概要	10
2章 研究開発の課題と経緯	10
3章 研究開発の内容	13
1節 事業報告	
1. 高大連携事業	
(1) 京都大学特別授業	13
(2) 滋賀医科大学 基礎医学講座	16
(3) 理数科 京都大学研究室実習	18
(4) 理数科 滋賀医科大学医学入門講座	19
(5) サイエンスキャンプ	20
2. 国際化事業	
科学英語講座	22
2節 カリキュラム開発	
1. 探究・探究S	24
2. 課題研究	27
3. 物理・化学・生物	30
4. SS数学・理数SS数学	32
5. 授業研究	33
6. 教材開発(物理・化学・生物)	34
7. 数理協同の授業	37
8. アカデミック・ライティング	41
9. 探究型学力の評価	44
3節 探究的取組	
1. 課外活動 自然科学系クラブ	48
2. 科学オリンピック・各種発表会への取組	48
4節 実施の効果とその評価	50
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	52
6節 校内におけるSSH組織的推進体制	53
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	55
4章 関係資料	
1. 令和元年度教育課程表・学校設定科目一覧	56
2. 2-1 本校学校評価アンケートの結果 2-1 主なSSH事業におけるアンケート結果	58
3. 探究・課題研究テーマ一覧	59
4. 運営指導委員会の記録	60
第2編 科学技術人材育成重点枠	
令和元年度科学技術人材育成重点枠実施報告（要約）	61
令和元年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題	62
1章 研究開発のテーマ	63
2章 研究開発の経緯	63
3章 研究開発の内容	64
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2019	64
(2) 各校における探究活動の推進	67
(3) 「社会との共創」研究プログラムの開発	68
(4) 国際化事業の推進	69
4章 実施の効果とその評価	70
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	71
科学技術人材育成重点枠関係資料	
1. サイエンスプロジェクト2019 アンケートの結果	74
2. 運営指導委員会の記録	75
3. 卒業生に対する追跡アンケート結果	77
4. 連携校における探究活動の取組	79
5. SSHしがサイエンスコネクション 連携校事業	87
6. SSH八校会議 探究型学力 高大接続研究会シンポジウム報告	89

①令和元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

- 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

② 研究開発の概要

SSH指定3期目として、平成28年度から以下の3つの仮説を設定している。

- 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。
 - 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。
 - 3 2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。
- 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。
- 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。
 - 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。
 - 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。
 - 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。

③ 令和元年度実施規模

事業により、以下の4通りの規模がある。

- | | | |
|----------------------|---|--------|
| ①理数科の生徒全員を対象に実施 | … | 120名 |
| ②普通科2、3年生理系選択者を対象に実施 | … | 536名 |
| ③普通科の生徒全員を対象に実施 | … | 1,182名 |
| ④全校の生徒を対象に実施 | … | 1,302名 |

④ 研究開発内容

○研究計画

SSH指定第1期目の過去5年間の取組においては、SSH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。

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。

指定第3期目4年次の本年度は、これまで13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。

- 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。
- 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。
- 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（令和元年度）

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)」

○令和元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

【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
- (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「ソラマメの体細胞分裂の観察」
・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
・八校会議と「探究型学力高大接続研究会」標準ルーブリックと数学ルーブリック

【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、日本生物学オリンピック2019本選 銀賞受賞
- (14) 数学講演会の実施 数学の世界への興味・関心の育成（3月5日に実施）
「役に立つ数学・美しい数学」講師：京都大学高等研究院 院長 森 重文

⑤ 研究開発の成果と課題

○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、2年生で実践できた。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昨年度から数学のルーブリックを作成し活用している。

○各事業における成果

【高大連携事業】（1）（2）（3）

京都大学での最先端の科学に触れる授業を受講により自然科学への興味・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。理数科での取組でも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。また、サイエンスキャンプでは豊かな自然の中でフィールドワークを通して自然科学への興味・関心を高めることができた。

【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、校外での発表、英語での発表を行うことにより、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（令和元年度の重点的な取組に関して）

【数理協同の授業】

実施する時期が当初の予定よりも遅れた。これは、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、さらに、来年度から教材開発チームを作り、実施時期と数学と理科の進度を考えた教材開発を行う。さらに、今年度の取組を十分に検証し、生徒が主体的に学び、高度な概念を形成する観点から質の高い教材を開発する。

【アカデミック・ライティング】

昨年度から3年生にも「探究」が本格的に実施されたため、一昨年度から指導計画、教材の作成を進めてきた。今回の実施を生かしながら連続性、英語や他教科との連携を持たせて取り組みたい。そのために学習者である生徒の立場からカリキュラムマネジメントを行い、効果的に実施していく。

【「探究」「探究S」の評価】

「探究」「探究S」の5段階の評価基準を作成し、学年会議や職員会議の場で全職員に提示した。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。

②令和元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。

(1) 京都大学特別授業・滋賀医科大学 基礎医学講座

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 93.0%、96.0%、94.4% (p. 58) の肯定的意見をもち、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った評価も多く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きている。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 京都大学研究室実習**・理数科 1 年 滋賀医科大学医学入門講座**

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が 100%、ほ乳動物を用いた心臓拍動に関する実習においても大学の 3 回生で学ぶ講義と実習内容に満足できたと回答した生徒は 100%と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が 83.3%と昨年度よりも若干減少したが高い水準を保っている。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たと考えられる。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た。

・理数科 2 年 京都大学研究室実習

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回答したものが 94.7%と肯定的な回答が多い。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た。

(3) サイエンスキャンプ

1 年生を対象に希望を募った結果、意欲の高い生徒 24 名が参加した。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た。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。

(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。今年度は(1)テキストを用いた指導、(2)2年生発表会の充実、(3)アカデミックライティングの充実、(4)ループリックを用いた評価の充実を重点に置いて取り組んだ。(1)については今年度初めて発行し、1年生については副教材も使用した。(2)は生徒全員が英語で口頭発表を実施するものであるが、指導助言の時間を確保したこと、大学教員・研究者だけでなく県内の外国語指導助手(ALT)を招聘したことにより、さらに充実したものとなった。(3)(4)については後述する。

理数科2年生の生徒課題研究発表会を全校生徒対象に行い、あわせてSSH事業報告会を実施することにより、県内外の中学・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、大学の教員や母語を英語とする研究者の他、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。

(6) SS物理・SS化学・SS生物、SS数学・理数SS数学

理科では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。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「学びの変革」発展プロジェクト事業の1年目として、「主体的・対話的で深い学び」を目指した授業改善に取り組んだ。10月16日の職員研修では他教科の教員と話す重要性などに気づかされたという意見が多く出され、2学期以降の授業デザインに積極的な影響を与えた。

また、国語、地理歴史・公民、数学、理科、外国語において2学期に研究授業を行った。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45名の参加を得た。特に、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、電子黒板等ICT機器の活用などにも注目が集まった。

(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

「単振動」の單元における実験として「ばね振り子の周期測定」を取り上げ、2本のばねを直列につないだ鉛直ばね振り子の運動を通してばね定数について考察を行った。実験では授業で学んだことの中に応用・発展的な要素を少し組み入れることで、生徒の姿勢や事後の考察内容に差が生まれた。

・化学教材開発

身近な物質を題材にした授業展開の取組

ビタミンCとして知られる「L-アスコルビン酸 $C_6H_8O_6$ 」に注目し、その働きを探究することで、化学を無味乾燥に感じている生徒にも、化学が生活に大きく関わっていると感じられる教材開発となった。

・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AL T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。

・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、1年生において「データの分析」を学んだ後、生物のデータを分析検証する授業を行った。ソラマメの体細胞分裂において、間期、前期、中期、後期、終期の各時期の細胞数の過去5年間分データの比率(%)と個人データの比率(%)を比較し、相関係数を求めた。このとき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、無相関検定を行った。理数科で観察した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について相関係数を求めることにより分析した。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。

(10) アカデミック・ライティング

3年次の「探究」において、論文演習を実施した。HR担任による指導であったが、熟考した教材と改善したルーブリックを用いて評価法も確立したため、スムーズに運営できた。振り返りシートから見るとスキルの定着度は高く、自分の論文を書き直すという作業は効果があったと推測される。

英語表現Ⅱ(3年生)の授業を通して、特に1学期に「パラグラフ・ライティング」の練習を行った。さらにLHRの授業でパラグラフ・ライティングについて教材を作成し授業を行った。これは「序論・本論・結論の三部構成」等の大きな段落構成を意識させ、その上で各種書き方の技法(「例示」の仕方、「比較・対象」の表現方法、「原因・結果」の示し方、「時系列表記」の手法等)に関する個々の表現を習得させ、その後100語~200語程度の文章にまとめさせる形で科学論文を作成させるものであった。これは科学論述力の育成を図ることが目的あり、アンケートによると生徒はその趣旨の理解や応用について肯定的であった。

(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ルーブリックをもとに数名の教員が班に分かれて、数編の論文を評価した。その結果、概ねどの班も同じ評価となった。このことで昨年度作成した理科系探究活動の標準ルーブリックの妥当性の検証を行った。さらに、昨年度作成した数学ルーブリックは2019年7月28日(土)の探究型学力高大接続研究会シンポジウムにおいて紹介することができた。この研究会で作られたルーブリックが本校の「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・各種発表会への取組

第9回科学の甲子園全国大会に9年連続で県代表として、出場を決めている。各種コンテストに多くの生徒が参加した。令和元年度は日本生物学オリンピックに出場し、銀賞(全国総合11位)を受賞す

る生徒もいた。また、昨年に続き日本数学オリンピックでは1名が予選を通過し本戦に出場した。数学オリンピック学習会を5回実施した結果、予選を通過した生徒1名であったがBランクの生徒(20人中11名)が昨年度から特に増えている。さらに、これらの結果は、トップ層の育成だけでなく、多くの生徒が影響を受けて各種コンテストにチャレンジしており、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 (3月5日実施のため講義目的と内容、実施規模を記載 本文には掲載しない。)

今年度は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講演していただく。演題は「役に立つ数学・美しい数学」で本校生徒の数学に対する捉え方の目を開く講演となることを期待している。対象は1、2年生理数科の生徒80名、1、2年生普通科と3年理数科の希望生徒および卒業生で実施する。

○令和元年度の新規、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4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。

○令和元年度新たに重点的に取り組んだこと

(9) 数理協同の授業

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5年間分データの比率(%)と個人データの比率(%)を比較し、相関係数を求めた。このとき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なるのかを調べ、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実施した。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、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。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。また、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った。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、その現象を数式を用いて数学的に証明を行う。これは生徒による発表形式で行った。今後、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) 「探究」「探究S」「課題研究」の評価

「探究」「探究S」の評価については3点の課題が残された。(1)今回改定されたルーブリックの検証、(2)3年生のルーブリックの改善、(3)HR担任の負担軽減(普通科「探究」のみ)である。また、継続的な検証のため、振り返り=自己評価とは別に、今年度末から「探究」運営に関するアンケートを実施し、改善に生かす。

課題研究ではルーブリックをもとに、審査発表会の審査用紙や、ポスター発表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」また、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新たに追加し審査用紙を作成した。その結果得られた値は、おおむね妥当なものであったと考える。引き続き、よりわかりやすいものを作成したい。探究でもパフォーマンス評価のためのルーブリックを作成し、各発表会で活用した。これらの評価を十分検証し、各教科の評価指標を作成していきたい。

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 小島 秀樹

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2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	403	10	391 (271)	10	398 (265)	10	1182	30
	理数科	40	1	40	1	40	1	120	3
計		443	11	431	11	437	11	1302	33

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	71	2	2	12	3	1	11	1	106

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した。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る。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、発信できる力をもち、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、こうし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る。

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

第3期の仮説を検証するため、次の研究内容を実践する。

- 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う。さらに、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わせる。さらに、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)	「総合的な学習の時間」、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
		探究S(1)	「総合的な学習の時間」、情報
3年	普通科	探究(1)	「総合的な学習の時間」、情報
	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
		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

措置：3年生普通科理系・理数科に「世界史探究・日本史探究・地理探究」選択3単位を設置

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、17年目を迎えた「京都大学特別授業」と12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、6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。

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。2年生で前期・後期両方受講した生徒は本校の特別増単位1単位を認定している。

実施日（主に金曜日）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。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 他にオブザーバー参加の生徒 計 のべ15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 他にオブザーバー参加の生徒 計 のべ36名

例年、本事業には定員を超える生徒が応募し、抽選により参加者を決定しているが、平成23年度から、生徒達の高い意欲に応えるため、一人一つの授業のみ受講できるオブザーバー制度を設け、より多くの生徒が先端の研究に触れ、大学での学びを体験できるよう配慮した。

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）
4月19日	金	ようこそ染色体美術館へ	放射線生物研究センター	松本 智裕
4月26日	金	なぜ多くの昆虫の種がいるのか	理学研究科	曾田 貞滋
6月7日	金	南極の自然	人間・環境学研究科	石川 尚人
6月14日	金	熱帯農業の知恵と工夫	農学研究科	樋口 浩和
9月6日	金	神経細胞が死ぬ病気はなぜおこるの？	生命科学研究科	垣塚 彰
9月13日	金	地球を支える光合成	理学研究科	鹿内 利治

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）
4月19日	金	ゲノム編集技術の魚類への応用（1）	農学研究科	木下 政人
4月26日	金	ゲノム編集技術の魚類への応用（2）	農学研究科	木下 政人
6月7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
6月14日	金	植物系統分類学	理学研究科	田村 実
9月6日	金	昆虫の社会の進化	農学研究科	松浦 健二
9月13日	金	くすりの開発	薬学研究科	山下 富義 樋口 ゆり子

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）
4月19日	金	実習を通して学ぶ臨床心理学	教育学研究科	桑原 知子
4月26日	金	アール・ブリュット（生の芸術）との出会い	こころの未来研究センター	吉岡 洋
6月7日	金	記憶の心理学	教育学研究科	楠見 孝
6月14日	月	インフレーションとデフレーション ——マクロ経済学の視点——	経済学研究科	佐々木 啓明
9月6日	金	土の中の事件簿ー考古学の醍醐味ー	文化遺産学・人文知連携センター	富井 眞
9月13日	金	感情脳	こころの未来研究センター	佐藤 弥

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27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4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
11月15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
1月10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24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

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27日	金	生き物の時間のはかり方	理学研究科	小山 時隆
10月4日	金	生命の大統一理論に挑む	基礎物理学研究所	村瀬 雅俊
11月8日	金	生態学への招待:植物の香りほどのような役割を持っているか	生態学研究センター	高林 純示
11月15日	金	光を感じる植物	理学研究科	長谷 あきら
1月10日	金	人工膝関節・人工股関節	医学研究科	栗山 新一 西谷 江平 大槻 文悟 清水 孝彬
1月24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・人間の子どもたちの遊びと暮らし~	国際高等教育院	田中 真介

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27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
10月4日	金	気候変動と極端気象 -観測的事実と数値モデル実験-	理学研究科	余田 成男
11月8日	金	グリーンフォトンクスのための無機光機能性材料	人間・環境学研究科	田部 勢津久
11月15日	金	飲み水の安全と安心	工学研究科	中西 智宏
1月10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
1月24日	金	開発途上国における水・衛生	地球環境学堂	原田 英典

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27日	金	ソーシャル・マーケティングおよび「マーケティング3.0」	経済学研究科	若林 靖永
10月4日	金	情報学の社会への応用	情報学研究科	吉川 正俊
11月8日	金	図書館の歴史と多様性	教育学研究科	福井 佑介
11月15日	金	グローバルな人の移動への法律学の対応	法学研究科	中西 康
1月10日	金	歴史地図と世界観 -「世界史」教科書を読み解く-	人間・環境学研究科	辻 正博
1月24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

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9割以上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・関心を喚起したり、新たな視点を得ることができたりし、進路選択の幅を広げることに繋がっている。

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。そのため、授業後半では、ほぼすべての回で積極的な質問が見られ、30分から1時間程度教授やTAの院生とディスカッションすることが定着した。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繋がっている。

引率した教員の報告書から、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ることがわかる。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けたことは、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割程度にとどまっている。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、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 44名

ウ. 内容

日時	曜	講義題	講座名	担当教官名 (敬称略)
4月22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	相見 良成
5月20日	月	脂肪細胞の細胞生理	生理学	尾松 万里子
6月3日	月	「疫学」とは何か -病気の原因を探る医学研究-	社会医学	三浦 克之
6月17日	月	ロボット支援腹腔鏡下手術	泌尿器科学	成田 充弘
9月9日	月	医師の使命と働きがい	社会医学	埜田 和史
9月30日	月	ウイルスの話	病理学	井上 寛一
10月21日	月	医療の安全 血友病医療から学ぶ	公衆衛生看護学	伊藤 美樹子
11月11日	月	大腸癌治療の最前線	臨床看護学	遠藤 善裕

夏休み一日実習

日時	曜	講義題	講座名	担当教官名 (敬称略)
8月27日	火	免疫細胞はどのようにして 多くの病原体を認識するのか	生化学・分子生物学	縣 保年 寺田 晃士 田中 裕之 富松 航佑 近藤 遼平 永澤 誠之

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割を下回っている。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。そのため、医学に関わる記事が気になるようになった、という項目においてほぼ全員が肯定的回答をしていることを踏まえれば、医学科進学を希望する生徒の医学分野への興味・関心を高めるという目的は達成されていると考える。

(3) 理数科 京都大学研究室実習

ア. 目的

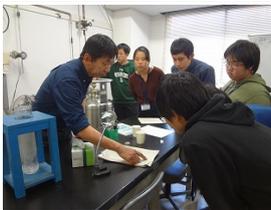
理数科2年生全員を対象に京都大学一日研究室実習を行っている。SSH指定当初より取り組んできたこの事業は、事前学習および事後学習、生徒の意識付け、高等学校での学習内容の応用として無理のない展開、先端分野への学びの発展と科学探究の態度育成などの視点を中心に、大学側の担当教官との共同作業で大変バランスの良いプログラムへと改善を加え、理数科カリキュラムの主要な行事となった。今年度は以下の要項で実施した。また、参加教員の教材研究および資質向上、課題研究の指導に関わって研究の指導法や科学発表の方法などへの効果も見られる。

イ. 対象生徒

理数科2年生 生徒40名

ウ. 内容

日時 令和元年11月13日(水) 8:30~17:00

<p>[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</p>	
<p>[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</p>	
<p>[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</p>	
<p>[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 生命科学研究所 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</p>	
<p>[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</p>	

エ. 成果と課題

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回答したものが95.0%と肯定的な回答が多い。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った。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った。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



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で、科学的な視野を拓げる。また、医学部についての知見を広げ、社会の中での医学・医療の役割について学ぶ。

イ. 対象生徒

理数科1年生 生徒40名

ウ. 内容

日時 令和元年9月26日(木) 9:15~17:00

講義Ⅰ	「社会の中での医学・医療の役割」 社会医学講座 埜田 和史 准教授
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」 生理学講座 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」 生理学講座 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

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100%と非常に高い。また、進路を考える上で参考になったという回答は昨年度の90.0%からはやや減少したが83.3%に達し、医学科への進学希望の有無に関わらず、医学という学問について理解する有益な機会となったと考えられる。

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した。実習後のアンケートでは、より深い理解ができたと感じており充実した実習であったと回答したものは100%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

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る実践的な態度を身に付ける。



イ. 対象生徒

1年生24名 (男子17名 女子7名)

ウ. 内容

- ①実施日 令和元年(2019年)7月22日(月)～25日(木)
- ②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
- ③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)

④実施内容

7月22日(月)

- | | | |
|-------|-------|------------------------------|
| 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 |

7月23日(火)

- | | | |
|-------|-----|----------------------------|
| 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 |

7月24日(水)

- | | | |
|-------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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: 瀬戸臨海実験所のできるこ
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 |
|-------|-----|-------------------------|

7月25日(木)

- | | | |
|-------|-----|------------------------------|
| 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 |

エ. 成果と課題

①参加生徒

参加生徒は毎年異なるが、当然のことながら意欲の高い生徒が参加している。今年度は、定員 24 名に対し、32 名が応募。応募生徒には、サイエンスキャンプの趣旨をしっかりと理解させ、参加理由書等をもとに参加生徒 24 名を決定している。生徒は、わずかな空き時間でも野帳を整理したり水族館での観察を行ったりするなど、意欲的に学ぶ姿が見られた。教員側も、生徒の実習をサポートしながら、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た。

②事前の準備

実習を毎年継続することにより、プログラムの精度や安全、健康への配慮の点で格段に向上してきている。

・担当者との打ち合わせ

毎年、生徒が自ら多くの疑問を発見でき、何をどのように観察したらよいかを主体的かつ合理的に理解できるような指導をお願いしている。その結果、通常の学校生活では取り組むことのできない長時間に及ぶ実験、気になったこと、気づいたことに対して徹底的に実験や観察に取り組む時間が確保できた。

・安全、健康面への配慮

より安全かつ快適に実習生活が実施できるよう、事前に現地の事前調査を行っている。実験所、宿舍およびその周辺の状況を詳細に把握し、屋外の実習については、健康管理、災害発生時への対応も充分なものになるよう、改善・工夫を施している。

③サイエンスカフェ

例年、3日目の夕食後は、京都大学の教官、大学院生とともにサイエンスカフェを実施している。実習だけでは味わえない海洋生物の研究の奥深さや、研究者としての心構えを聴くことができ、有意義で貴重な時間となっている。

④今後の課題

定員に限られるため、意欲が高くても参加できない生徒が出てくる。また、生物を学習している1年生全体への還元を行うために、実習で用いた資料の画像処理や保管法を確立していかなければならない。毎年、現地の事前調査を実施し、安全対策を十分考えている。幸いにも、実施期間中に台風や地震等による自然災害は生じていないが、さらなる安全対策に取り組む必要がある。

⑤生徒感想文

自然科学に対する参加生徒の高い意欲が感じられる。下記内容は、各生徒の感想文の抜粋。

- ・このサイエンスキャンプを通して、海洋生物の生態を学ぶことの楽しさを知った。また、大学の先生や大学院の学生の方々の話を伺い、今まで知らなかった生物に関する職業への道のりを知ることができた。自分のこれからの進路選択の際に、サイエンスキャンプで学んだことを役立てていきたい。
- ・瀬戸臨海実験所にはその分野のパイオニアである方がたくさんいらっしゃって、自分で新しいことを研究してわかっていないことを解明していく楽しさがひしひしと伝ってきた。それを受けて、私自身も新しいことにどんどん挑戦していきたいと感じた。
- ・採集した生き物の同定・分類をする中で、分類学について興味を持ちました。先生方が生物の色や柄はととても変化しやすく、個体ごとの違いも大きいため分類の際の根拠とするのは良くないというアドバイスをいただきました。私たちは生物の色や柄といったすぐに目につく特徴ばかりを見て同定しようとしていましたが、実際の生物は同じ種でも個体によって微妙な差があり、その生物にあった基準を設けることが分類において大切だと学ぶことができました。
- ・准教授、助教授、TAの方には講義もしていただきましたが、その講義で自分が質問したことひとつひとつに真剣に答えてくださったことが印象的です。当初自分は、正直講義はあまり楽しみにしていた方ではなかったのですが、実際講義をうけてみると、もしかしたら講義がいちばん楽しいかもしれない、と思うほどでした。講義に積極的に質問をしていくと、まるで対話のようなものが私たちと先生方との間に生まれ、それはそれはワクワクとするものになりました。他のメンバーの質問を聞くこともとても楽しく、「そんな質問があったか！ たしかにそうだ！」と思えることがまた楽しかったりもしました。

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 7名、1年生29名 計36名（希望者）

2ndステージ：2年生28名 計28名（希望者）

※1stステージは、2ndステージ共、2クラス展開。

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2名

場 所：膳所高校 視聴覚室、会議室、選択C教室

< 1stステージ >

回	講座日	曜	講 座 内 容 (各回90分)
	2019年 9月24日	火	開講式、オリエンテーション
1	11月 6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20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	12月 4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11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	2020年 1月15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22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。
	1月29日	月	閉講式

< 2ndステージ >

回	講座日	曜	講 座 内 容 (各回90分)
	2019年 4月12日	金	開講式
1	4月17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	4月24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	5月 8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	5月22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	6月 5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	6月12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。
	10月 2日	火	閉講式

エ. 成果と課題

<1stステージ>

なれないトピックではあったが、生徒たちは関心を持って意欲的に取り組んでいた。科学的な事柄を題材としてペアや少人数のグループで情報交換をし、回を重ねるごとに活発な活動が見られた。アンケートによると61.1%が「自分の英語の力に自信が付いた」と回答し、昨年度より大きく伸びた（昨年 47.1%）これは、受講生の個性による部分と、講座手法の改善（近年比較的消極的な生徒が増えてきたため、雰囲気作り、生徒のencourageの仕方を工夫するよう依頼した）によるものと考えられる。

課題としては、更に積極的に英語を話す環境や条件を作り出す必要があること、また課題の難易度と生徒の達成感のバランスが良い状態を保てるよう創意工夫を続けることなどが挙げられる。

<2ndステージ>

立ち方や目線などの基本的なことからディスカッションまで、様々なプレゼンテーション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、程度の差はあるものの自信を持つようになったと回答している。

今回も昨年度講評であった、序論、本文、結論という発表の型にあてはめた原稿をあらかじめ提出し、講師に添削してもらった。また、模造紙大のポスターも作成してプレゼンテーションを行った。今年度も受講の満足度は非常に高い。探究のプレゼンテーションやイギリス研修における英語でのプレゼンテーションの核となって活躍してくれたと思われる。また、今年度も最終日に行った各自のテーマによるプレゼンテーションの原稿を提出させることにしたので、大学で行うアカデミック・ライティングの端緒にもなったと考えられる。

<通年>

今年度、年度途中よりJSTの支援ができないとの通達があり、特に予算執行面で7年度当初からの予定と大きく狂い、2ndステージ（2学期）開始時に混乱を生じた。今後に向けた本校の考え方としては、① JST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感じるが、「書く」「読む」への広がりや限定的であるように思われる。生徒がさらに科学に関心を持ち、科学英語を読む、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必要があることが挙げられる。受講した生徒たちのアンケートには、「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。また、この講座を通して培われた力は、将来、社会に出たときに役に立つと実感している生徒もいる。このように、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」の育成とともに、「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」に今まで以上に力点を置くことになり、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ている。

4年次である今年度は、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。このうち、③アカデミックライティングの指導の体系化についてはp. 41～p. 43で、④ルーブリックの改善と評価方法の改善についてはp. 44～p. 47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

<普通科「探究」の概要（主なもの）>

★は内容を変更したもの ▲は日程を変更したもの

	1年	2年	3年		
1 学 期	CAIがダンス 4/11(木)-4/27(金)	探究がダンス4/12(金)		1 学 期	
	探究がダンス4/16(火)	グループ研究			
	疑問探索シート	研究分野の選択 企画書作成			論文演習Ⅰ 6/10(月)
	グループ研究				論文演習Ⅱ 7/16(火)
	夏休みの探究活動 がダンス7/16(火)	夏休みの探究活動★ がダンス7/16(火)			パラグラフライティングの 技法★
夏休みの活動計画 7/17(水)	夏休みの活動計画 7/16(火)-17(水)				
夏 休 み	探究活動	探究活動		夏 休 み	
	夏休みの探究活動 まとめ8/29(木)	夏休みの探究活動 まとめ8/30(金)	若手研究者による研究 発表の実演8/30(金) ²		
2 学 期	夏休みの成果報告 会9/19(木)	探究活動 スライド作成 発表原稿作成		2 学 期	
	探究活動 ポスター作成	中間発表会 11/14(木) ³	パラグラフライティングの 技法★		
	中間発表会 12/12(木)	スライド修正 発表原稿修正	現代文論文学習★		
3 学 期	ポスター作成 発表原稿作成	最終発表会 1/21(火) ⁴		3 学 期	
	最終発表会 3/13(金)-16(月)	論文作成 論文輪読会 3/17(火)			

1 京都大学総合博物館准教授 塩瀬隆之氏 を招聘

2 京都大学大学院教育学研究科特定助教 田中友香理氏 京都大学大学院工学研究科助教 中西智宏氏 を招聘

3 京都大学大学院（地球環境学・生命科学研究科・理学研究科）、滋賀大学（教育学部）、龍谷大学（農学部）より10名、県内外国語指導助手(ALT)等5名を招聘、午前・午後ともに7会場運営

4 京都大学大学院（地球環境学・生命科学研究科・理学研究科・教育学研究科）、滋賀大学（教育学部）、龍谷大学（農学部）より11名、県内外国語指導助手(ALT)等6名を招聘、午前・午後ともに7会場運営

<理数科「探究S」の概要（主なもの）>

★は内容を変更したもの ▲は日程を変更したのもの

	1年	2年	3年	
1 学 期	探究Sがイダンス 4/16(火)	探究Sがイダンス 4/12(金)		1 学 期
	科学の素養 情報分野 化学分野	グループ研究 探究活動	論文演習 I 6/10(月) 論文演習 II 7/16(火) パラグラフライティングの 技法★	
夏 休 み	個人研究 探究活動 SSH 生徒研究発表大会 8/7(水)	SSH 生徒研究発表大会 8/7(水)		夏 休 み
	夏休みの探究活動 まとめ 8/29(木) 講演「伝える・伝わる ということ」8/29(木) ¹	夏休みの探究活動 まとめ 8/30(金) 若手研究者による研究 発表の実演 8/30(金) ²		
	滋賀医大医学入門 講座 9/26(木) 生物分野 夏休みレポート発表会 10/11(金)★ 物理分野 テーマのシミュレーション	探究活動 スライド作成 発表原稿作成 英語発表会 11/18(月) ³	パラグラフライティングの 技法★ 現代文論文学習★	
2 学 期	科学者倫理			2 学 期
3 学 期	グループ研究 ポスター作成 最終発表会 3/16(月)	論文作成 (2/25(月)提出)		3 学 期

1・2 普通科と共通

3 京都大学大学院理学研究科特定教授 柏崎安男氏、同講師 常見俊直氏、京都大学大学院農学研究科助教 土畑重人氏、長浜バイオ大学准教授 西郷甲矢氏、県内外国語指導助手(ALT)3名を招聘、3会場で運営

2. テキストを用いた指導の充実

昨年度初めてテキストを導入し、副教材（「パーフェクトガイド情報 office2016 対応」実教出版）を使用したが、今年度は以下の通り、指導を充実させた。

- (1) 普通科1・2年生ともに、年間を通した製本されたテキストを4月に配付し、見通しを持った学習や指導に役立てた。
- (2) 研究の初期段階で多様な研究のあり方についてアドバイスができるよう、テキストを改善した。

3. 探究活動への効果的な支援の研究

今年度普通科2年生は、中間発表会を11月14日(火)、最終発表会を1月21日(火)に実施した。昨年度の生徒アンケートの中で研究の初期段階における教員のフォローを求める声があったことをふまえ、本年度は「夏休みの探究活動ガイダンス」の内容を大幅に変更し、「質問会」を入れた。概要は以下の通りである。

夏休みの探究活動ガイダンス (7月16日(火) 1・2限)

8:30~8:45	視聴覚室にて全体指導
8:50~9:10	質問会 (1・5・8組)
9:10~9:30	質問会 (3・6・7・10組)
9:30~9:50	質問会 (2・4・9組)
9:50~10:20	質問会 (全クラス)

質問場所 国語：203 教室 社会：208 教室 数学：201 教室
物理：視聴覚室 化学：視聴覚室 生物：視聴覚室
保健体育：210 教室 英語：206・207 教室 調査方法全般：視聴覚室

エ. 今年度の成果と課題

1. テキストを用いた指導の充実について

昨年度末の生徒アンケートの結果と、実際の生徒の活動の様子や、本校教員の反応、指導・助言に入られた

先生方への聞き取りから浮かび上がってきた成果と課題について紹介する。

テキストの授業以外での使用についての項目では、1年生と2年生で大差がついた(表-1、3)。2年生では放課後や長期休暇でも59.1%が活用できているのに対し、1年生では37.7%にとどまっている。これは1年生が週時間割の中に「探究」がなく、特別時間割等でまとめてとっているため、その時期だけ利用しているという実態を映しているのであろう。

一方、テキストや副教材で強調した情報リテラシーや研究不正については1年生・2年生ともに85%以上が意識しており、成果がうかがえる(表-2、4)。

探究活動のツールは1年次に修得する部分が大い。次年度は「1年次においてテキストを用いた生徒の活動を授業時間内に確保する」ように改善したい。

2018年度1年生のアンケート集計

表-1 テキストの利用

4月に配付されたテキストについて、授業だけでなく、放課後や長期休暇の探究活動の際にも活用することができた。	
①あてはまらない	27.9%
②あまりあてはまらない	34.5%
③ややあてはまる	25.2%
④あてはまる	12.5%

表-2 情報・研究不正

情報検索の方法や引用のルール、研究不正について意識して、探究活動を進めることができた。	
①あてはまらない	2.1%
②あまりあてはまらない	8.8%
③ややあてはまる	44.4%
④あてはまる	44.7%

2018年度2年生のアンケート集計

表-3 テキストの利用

学期ごとに配付されたテキストについて、授業だけでなく、放課後や長期休暇の探究活動の際にも活用することができた。	
①あてはまらない	13.6%
②あまりあてはまらない	27.3%
③ややあてはまる	40.1%
④あてはまる	19.0%

表-4 情報・研究不正

情報検索の方法や引用のルール、研究不正について意識して、探究活動を進めることができた。	
①あてはまらない	3.5%
②あまりあてはまらない	8.8%
③ややあてはまる	47.2%
④あてはまる	40.5%

2. 探究活動への効果的な支援の研究について

今年度新たに導入した夏休み前の「質問会」を、効果的に生かすことができた班を紹介したい。

この班は当初、「灰色が多い環境では犯罪が多いのではないか」という仮説をもとに、「調べ方やインタビューの仕方を教えてほしい」として相談にきた。しかし、「色と犯罪を結びつけるのは短絡的すぎる」と指摘しながら聞いていくと、班員の問題意識が分かってきた。具体的には「日雇い労働者の町を明るく住みよい町へと変えていく、観光地理学の社会的実践に興味を持った」というものだった。

当該研究者へのインタビューも実現し、タイトルを「The way of removing bad images」と改めたことでもわかるように、研究がより幅広いものになった。学校の教員に相談し、実際に大学へ足を運んで研究者と出会い、その過程で自信を持った班員の一人は「あふれる情報 真偽は自分の目で」という投稿をして新聞に掲載された(2019/12/24 読売新聞)。

最終発表会の分科会を指導助言された先生方の一人は、「将来、大学に進んでからの研究にも発展できる内容だ。これまで膳所高校で見た中で最も優れた発表だ。」と絶賛した。

このことが質問会の効果とまで言い切れるかわからないが、次年度も続けたいと考えている。

一方で、上記のような班はまだ少数である。2つの課題が挙げられる。

- (1) 着眼点がよくても、それを研究に生かすことができない班が見られた。普通科「探究」はHR担任が指導するため、負担感を増やさずに有効な指導ができる方策を考える必要がある。
- (2) 本校の教職員研修でも指摘されたが、「社会とのつながり」が希薄なものが多く、上記のような班は稀である。社会に目を開くためにどのような働きかけが必要か、具体的な方策を考える必要がある。とりわけ(2)に関して、ある指導助言の先生からは発表会ののちに次のようなメールをいただいた。

…経済や環境、文化についてのテーマを扱う時、「日本」という国だけに閉じずに、「世界から見た日本」について意識した分析アプローチなどが増えたらよいと思いました。たとえば、隣の京都府では外国人観光客がこの10年の間に、200万人から800万人に増えています。外国人観光客の増加は、滋賀の人々の暮らしにも少なからず影響を与えているのではないかと推測されます。戦争と平和については、つい先日もアメリカとイランが衝突し、「world war III」と懸念されたくらいです。しかし、平和のために私たちができることは何か、という問いに答えることはなかなかできません。個人の興味や関心だけでなく、そうした社会の動向に着目した研究がもっと増えたらいいなと期待しています。…

次年度は本校も募集定員が減り、それに伴い教員数も減ることが予想される。そのなかで、教員の過剰な負担を避けながら、いかに生徒の視野を広げ、よりよい探究につながられるか、課題は重い。少なくとも、次年度については(1)質問会の継続と、(2)成功事例・失敗事例等の紹介を通じた具体的な指導を充実させたい。

3. 自校でできるプログラムに向けて

本校の「探究」は、これまで多くの大学関係者の協力を得て成立してきた。しかし、(1)総合的な探究の時間の実施による他校との競合の懸念(2)過去の蓄積と本校教員の指導力の向上、という観点から、今後は自校のリソースで開催可能なプログラムへの変革が望まれる。

もちろん、最終発表会の指導・助言などは大学の専門家の方が望ましく、生徒への刺激も大きい。これまでの行事全体を見直し、さらなる精選と改善を目指したい。

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。

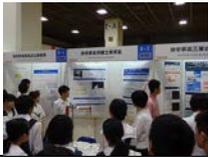
一方、情報および情報技術を活用するための知識と技能を習得させ、情報に関する科学的な見方や考え方を養うとともに、社会の中で情報および情報技術が果たしている役割や影響を理解し、社会の情報化の進展に主体的に対応できる能力と態度を育てる。

イ. 対象生徒 理数科2年生 40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。 7月16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話し合い 夏休み以降の研究方針を立てる。 8月7・8日 SSH 生徒研究発表会 1, 2年理数科全員参加 
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 	10月7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。 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。 11月18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7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20日 課題研究審査発表会 （口頭発表代表3班を選ぶ） 2月14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3班） 2月15日 探究的な学習発表会（滋賀県主催） 3つの班が参加 2月15日 近畿サイエンスデイ（天王寺高校主催） 1つの班が参加 3月 9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て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。

1月18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20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14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。

3年前から行っているアピールタイムを奇数班、偶数班に分けて3分間、日本語・英語の順に行った。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。ポスター発表後に運営指導委員会で先生方からアピールタイムの時間が短いという指摘があり、来年度は本年度よりも1分長く4分間のアピールタイムを設定し改善する予定である。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1、2年生、教育関係者、保護者、大津市民を対象に理数科代表3班の口頭発表を行った。

さらに、基調講演を元国立天文台長 現広島大学特任教授 観山正見先生に『天文学最前線ーブラックホールから太陽系外惑星に生命探査ー』という演題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、生徒たちのサイエンスへの興味関心を高める講演であった。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。

歴代の講演者

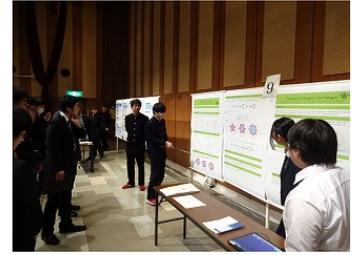
2010年度	京都大学総長	松本 紘
2011年度	国立国会図書館長	長尾 真
2012年度	宇宙航空研究開発機構ニアフェロー	川口 淳一郎
2013年度	元 JT 生命誌研究館館長	中村 桂子
2014年度	元京都大学フィールド科学教育研究センター長	白山 義久
2015年度	東京大学大学院情報学環教授	大島 まり
2016年度	大阪大学名誉教授 京都大学名誉教授	坂口 志文
2017年度	東京大学生産技術研究所所長	藤井 輝夫
2018年度	京都大学理事 副学長	稲葉 カヨ
2019年度	元国立天文台長 現広島大学特任教授	観山 正見

【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20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 令和元年11月～令和2年3月
- ・内容 課題研究テーマ「星形正多角形の面積」「オイラー線の共点性」
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） 2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 12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 令和元年度 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

②成果と課題

このルーブリックをもとに、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と考える。また、数学独自の数学ルーブリックの作成を行っている。さらに、2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への意欲を高めている。

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 401名 (SS物理Ⅰ)
- 2年生 普通科理系 200名 (SS物理Ⅱ)、理数科 40名 (理数物理)
- 3年生 普通科理系 188名 (SS物理Ⅱ)、理数科 31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な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10講座×2=20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
京都産業大学理学部 准教授 新山 雅之 先生
大阪大学大学院理学研究科 特任研究員 足立 智 先生
大阪大学核物理研究センター 教務補佐員 鉄野 高之介 先生
大阪大学大学院理学研究科 博士課程 金谷 晋之介 先生

・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 271名、理数科 理数化学 40名

3年生 普通科理系 SS化学Ⅱ 266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

①担当講師 京都大学大学院 工学研究科 材料化学専攻 有機反応化学分野 助教 浅野 圭佑 先生

実施時数 3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 「有機化合物の立体構造」

②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 400名、理数科 理数生物 40名

2年生 普通科理系 SS生物Ⅱ 71名

3年生 普通科理系 SS生物Ⅱ 81名、理数科 理数生物 9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、生物学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学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

京都大学大学院生命科学研究科 助教 桑田 昌宏 先生

1年生11クラス 各クラス1時間 「DNAとタンパク質合成の関係」

2年生 2クラス 各クラス1時間 「細胞内の物質輸送について」

3年生 4クラス 各クラス1時間 「細胞内の物質輸送について」

※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、
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 「歯周病と新薬の開発」

3年生 4クラス 各クラス1時間 「歯周病と新薬の開発」

※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、体験的であり発展、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に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. S S数学・理数S S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、昨年からは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み、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。

S S数学、理数S S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「学びの変革」発展プロジェクト事業の一環として、特に「読み解く力」に力点を置いた先駆的な授業を「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。

1. 教職員研修

「学びの変革」発展プロジェクト事業の一環として、以下の教職員研修を実施した。

期日	10月16日(水)
内容	(1)グループ協議：「目指す学校像」、「目指す生徒像」、「生徒に身につけさせたい力」について(校長)
	(2)講義：「教育評価の考え方と観点別評価」愛知県立大学教育福祉学部講師 大貫守先生
	(3)グループ協議：「学力評価計画の作成」愛知県立大学教育福祉学部講師 大貫守先生

(1)では改めて本校の課題を確認することができた。生徒とそれを取り巻く状況の変化だけでなく、教員の異動もある中で、非常に有意義であった。また、(2)(3)では「序列・選別」のための評価ではなく「教育を改善するための評価」という視点を共有することができた。

2. 研究授業・公開授業

今年度実施した研究授業・公開授業は以下の通りである。

(研究授業)

教科	数学	英語
授業者	教諭 平井 拓磨	教諭 南田 智美
日時	11月8日(金)第5限	10月25日(金)第5限
対象	第3学年4組	第3学年11組
科目	数学演習	コミュニケーション英語Ⅲ
単元	整数	Cutting Edge 3 Chapter 10
研究内容	・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	・マップシートを活用し、読解力の向上を図る授業 ・ペアワーク中心の授業 ・ICTの活用による効率化 ・4技能向上のための授業展開
外部参加者	高校教育課指導主事、 高校教員9名、中学教員1名	高校教育課指導主事、 高校教員21名、中学教員2名

(公開授業)

教科	国語	地理歴史・公民	理科
授業者	教諭 森 祥太郎	教諭 奥村 亮	教諭 花田 遥平
日時	10月21日(月)第3限	11月13日(水)第5限	10月30日(水)第3限
対象	第2学年3組	第3学年3組	第2学年3組
科目	古典B	日本史探究(学校設定科目)	地学基礎
単元	四面楚歌(『史記』)	高度経済成長の時代	大気と海洋
研究内容	・ペアワークを通じ理解を深める ・教師と生徒の対話を重視 ・主体的な本文精読	・グループワーク中心の授業 ・多面的・多角的な考察を行い、 考察のまとめを表現する授業	・日常生活と自然現象を結びつける授業展開 ・グラフの解釈に気づかせる工夫 ・参加・発見型の授業
外部参加者	高校教育課指導主事、 高校教員6名	高校教育課指導主事、 高校教員9名	高校教育課指導主事、 高校教員3名

他校教員からの感想用紙には、教材研究を入念にしたうえで生徒に的確な指示を与え、ペアワークやグループワークを通じて、生徒が主体的に理解を深め、表現し、議論する様子に感心する意見が多かった。一方、思考を深めるための手立てについてはまだまだ工夫の余地がある。

ウ. 今年度の成果と今後の課題

アクティブ・ラーニング型の授業については、本校教員の中にも広がり、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、数理協同の授業を実施しているとはいえ、まだまだである。次年度にはまず「探究」において、教科横断的な取組をはじめたい。

6. 教材開発

(1) 物理教材開発

ア. 目的

「単振動」の単元における実験として「ばね振り子の周期測定」を取り上げ、2本のばねを直列につないだ鉛直ばね振り子の運動を通してばね定数について考察する。

イ. 対象生徒

第2学年普通科「SS 物理Ⅱ」・理数科「理数物理」選択生

ウ. 内容

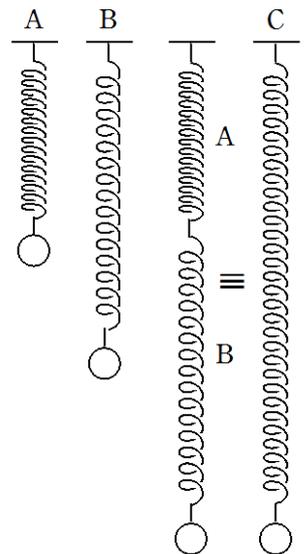
【実験内容】

実験Ⅰ ばね定数の測定

- 2本のばね A, B におもりをつるし、伸びを測定する。おもりの質量を変えて実験を繰り返し、ばねの伸びと加えた力の関係を調べ、それぞれのばね定数 k_A , k_B を求める。
- 2本のばねを直列につなぎ、(a)と同様の操作により、「合成ばね定数 k 」を求め、 k_A , k_B との関係 を考察する。

実験Ⅱ ばね振り子の周期測定

- 2本のばね A, B におもりをつるし、鉛直方向に小さく振動させてそれぞれの周期 T_A , T_B を測定する。おもりの質量 m を変えて実験を繰り返し、周期とおもりの質量の関係を、2つのグラフ $T-m$, $T-\sqrt{m}$ グラフを用いて考察する。
- 2本のばねを直列につなぎ、(c)と同様の操作により、「合成ばね C」の周期 T を求め、 T_A , T_B との関係 を考察する。



【実験のねらい】

- 実験Ⅰ (a) では、フックの法則を体験的に学び、その比例定数であるばね定数がばね固有の性質を表す物理量であることを理解する。
- 実験Ⅰ (b) では、2本のばねを直列につないだとき、ばね A, B の伸び方を(a)と比較して、それぞれのばねにどのように力がかかっているかを理解する。
- 実験Ⅱ (c) では、ばね振り子の周期とおもりの質量の関係を、2つのグラフ $T-m$, $T-\sqrt{m}$ グラフを用いて考察する。
- 実験Ⅱ (d) では、つないだ2つのばねの振動の様子を観察し、(c)では周期が異なっていたばねが同じ周期で振動していることから「合成ばね C」の意味を理解する。また、(c) (d) より、周期とばね定数の関係を考察する。

エ. 成果と課題

昨年まで1本のばねを用いて実験(a)と(c)を行っていたが、今回の合成ばねを組入れた実験と比較すると $f \propto x$, $T \propto \sqrt{m}$ の関係を実験結果から検証する点において差異はないようであるが、ばね定数やばねにはたらく力について、より理解を深めることができた。物理実験は、授業で学んだことを検証する実験が多いが、その中に応用・発展的な要素を少し組み入れることで、生徒の姿勢や事後の考察内容に差が生まれる。上記文中の下線部を実験前に予測させておくことも効果的であった。

授業時間確保との兼ね合いもあり、実験回数や実験テーマに制限を設けざるを得ないが、毎年行っている実験について内容の検討・研究を続けていくことが必要である。

(2) 化学教材開発

身近な物質を題材にした授業展開に取り組んだ。

ア. 目的

化学は、物質が様々な場面で私たちの生活にかかわり、役立っていることを理解させるとともに、原子・分子・イオンなど物質を構成する微粒子やその結合、そして原理・法則をもとにした物質のふるまいや変化などについての科学的なものの見方を養う科目である。我々の生活と物質の関わりについて考えていくことが、化学を学ぶ意義や展望を持つことにつながる。

しかし現状では、生徒の中には、化学式は記号の羅列で化学反応式は機械的なパズル、化学は無味乾燥に感じている生徒も少なからずいる。そこで、一つの物質に注目し、化学式から構造、そしてその働きへと掘り下げることにより、世界のみずみずしさが感じられるような授業展開を試みるため、ビタミン C として知られる「L-アスコルビン酸 $C_6H_8O_6$ (右図)」に注目し、その働きを探究するような教材開発に取り組んだ。

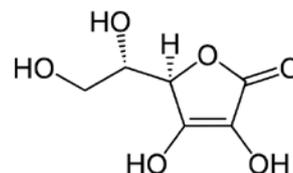


図 L-アスコルビン酸

イ. 対象生徒

2年生理数科「理数化学」

ウ. 内容

「酸化剤と還元剤」

授業① L-アスコルビン酸の構造と働き

まず、市販のビタミンC入り飲料やビタミンCサプリメントを提示し、L-アスコルビン酸がどのような働きをするものか考えさせた。お茶をはじめとする飲料には酸化防止剤（ビタミンC）と記されていることから、L-アスコルビン酸が酸化還元反応にかかわる働きをしていることを想起した上で、反応前後の構造式から酸化数の変化を求めさせることにより、還元剤であることを確認した。

次に演示実験としてリンゴ果肉色の変色を防ぐ様子やポピヨンヨーダうがい薬を変色させる様子を演示し、L-アスコルビン酸が種々の酸化剤と反応する化学反応式を書かせた。

最後に、ビタミンC添加された清涼飲料水に含まれるL-アスコルビン酸を定量する方法を考えさせた。

授業② 清涼飲料水中のL-アスコルビン酸の定量

市販の清涼飲料水に含まれるL-アスコルビン酸を、ヨウ素-ヨウ化カリウム水溶液 ($[I_2]=0.016\text{mol/L}$) で、指示薬にデンプンを用いて滴定した。

エ. 成果と課題

授業後の生徒アンケートには、「バラバラに理解していた酸化・還元分野の知識のつながりが分かった」、「身近な物質のビタミンCで化学反応式をつくってみることで、化学は生活に大きくかかわっていて奥が深いと感じられた」などの声があり、一定の成果が確認された。授業①のような授業は、単元の展開の中でどの時点で位置付けるか、その時間確保が大切である。また、授業②の方法では商品表示ラベルと比べて最大10%程度の誤差が出ることから、その精度を上げるような改良を試みたい。

(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、ピペットマン・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2年目で、本校の生徒の実態を昨年以上に把握しており、例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。

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 13名(1年生9名、2年生4名)

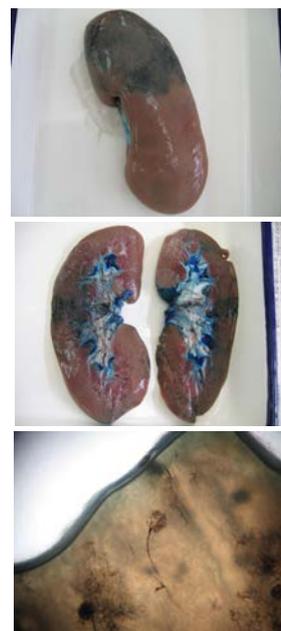
ウ. 内容

- 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。



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。

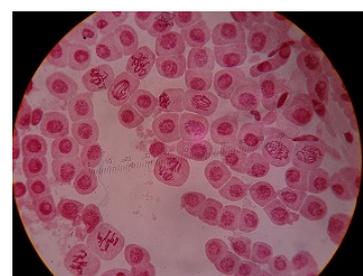
- ・「大腸菌の形質転換」
アンピシリン耐性遺伝子の発現
- ・「乾燥ホタル、乾燥ウミホタルを用いた発光観察」
- ・「ブタの臓器(心臓、すい臓、肝臓)」の観察

7. 数理協同の授業

数理協同の授業 1 (生物と数学)

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5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られることをねらいとした。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った。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した。



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んだ。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った。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。

生物実験および数学の学習は2学期に行い、各自が作成した実験レポートを活用して、12月末に各クラスでコンピュータを活用して数理協同の授業に臨んだ。

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 (4段階 肯定的回答: 3以上)

数値回答欄

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 62.1%
問2 表計算の式入力 that できたか	問2 93.4%
問3 授業の内容に興味をもてたか	問3 94.2%
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 94.2%
問5 実験データの数学的な処理の必要性	問5 97.7%

自由記述欄

- A. 自分の調べた数値が本当に正しいのかを自分で調べるとするのが新鮮で、興味を持ちながら授業を受けることができた。エクセルの操作にも慣れることができた。
- B. 探究などでデータの処理でエクセルを使うなど、今日学んだことを使っていきたいです。
- C. 理科の実験ではデータを調べて資料集のデータと比べて終わりだったが、そのデータが信頼性をできるものか判断するためには検定が必要であることがわかった。
- D. 前回の授業では帰無仮説についてわからなかったが、実際にやってみることで理解できたように思う。
- E. 自分一人のデータでも相関があることが分かったけれど、より正確なデータを得るなら多くのデータを集めないといけないなと思いました。
- F. 数学で学んだ方法を実際に生物の実験でデータの信頼性に活用することができた。数学と生物との関わりとは驚きだった。
- G. 検定の方法についてはあまり深まっていなかったなので、今後勉強していきたい。
- H. 数学で学んだ方法を実際に生物の実験でデータの信頼性に活用することができた。数学と生物との関わりとは驚きだった。
- I. たくさんの先生が周りにいらっしやったのでわからないところをすぐに質問できて良かった。

今回の教材を使った授業では、コンピュータによる表計算ソフトを活用したため、中にはその操作にとまどった生徒もいたが概ね操作に慣れた生徒が多かった（A）。今後の探究活動などに活かしたいという生徒もみられた（B）。また、データの信頼性に関して、仮説検定の理解と活用の重要性についての回答も多くみられた（C・D）。学年全体のデータと高い相関がみられた場合はよいデータで、みられなかった場合は悪いデータであるように理解した生徒もみられた（E）。数学と生物の協同により、生徒は実用的に統計処理を行うことができた（F・H）。検定の方法については発展的な内容であり、理解が追いついていない生徒もいた（G）。また、数学と理科の教師4名で授業を行ったのは生徒にとって新鮮で質問しやすい環境だったようである（I）。

この教材の場合5つのフェーズの相関を求めているので、少ないデータであっても高い相関を示すことがある。このとき、本当に相関があるかというのを無相関検定を行うことにより検証したが、仮説検定の内容を十分理解できていない生徒にとって難しい内容であった。この点においては、事前学習において仮説検定についてももう少し時間をかけなくてはならないと感じる。

参考資料 数理協同の授業（数学と生物）

2019数理協同の授業

※データを入力する。(平均値の小数第一桁を四捨五入)

※20問目の場合

性別	身長	体重	BMI	BMI ²	身長 ²	身長 ³	身長 ⁴	身長 ⁵
男性	174.0	77.0	25.86	668.74	30256	524800	9122496	158435328
女性	155.0	55.0	22.58	509.76	23906	370800	5832016	90495240
合計	329.0	132.0	24.22	1178.50	54162	895600	14954512	248930568

相関係数: 0.999999

20問目の場合

性別	身長	体重	BMI	BMI ²	身長 ²	身長 ³	身長 ⁴	身長 ⁵
男性	174.0	77.0	25.86	668.74	30256	524800	9122496	158435328
女性	155.0	55.0	22.58	509.76	23906	370800	5832016	90495240
合計	329.0	132.0	24.22	1178.50	54162	895600	14954512	248930568

相関係数: 0.999999

検定値の検定結果を判定する

検定値: 0.000000

検定結果: 有意

検定結果を判定する

検定値: 0.000000

検定結果: 有意

検定結果を判定する

検定値: 0.000000

検定結果: 有意

検定結果を判定する

検定値: 0.000000

検定結果: 有意

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た。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。

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 $0, t, 2t, 3t, \dots$ をあてはめた式から 2 回差をとると一定値 $2at^2$ 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)

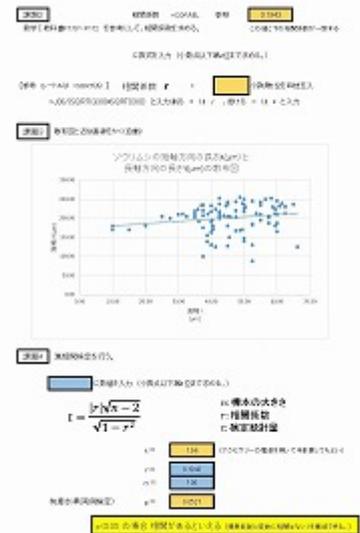
数値回答欄 質問項目	肯定的回答
問 1 探究 S (物理) の授業で数学的な視点を入れることにより理解が深まりましたか	94.6%
問 2 階差数列を用いて実験データを分析したことで、 $v-t$ グラフから重力加速度を求める方法の有効性が分かりましたか	69.4%
問 3 探究 S の授業 (物理・数学分野) の内容に興味をもりましたか	83.8%
問 4 物理現象を数学的に考えるきっかけとなりましたか	78.4%
問 5 数学的な考え (世界) を科学的な現象に置き換えてみるきっかけになりましたか	73.0%

数理協同の授業 3 (生物と数学)

生物実験の授業で観察したゾウリムシ (*Paramecium*) の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

相関係数を求めた。さらにそれぞれについて無相関検定を行い検証した。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 0.319, 0.3811 と相関はあまりないように見えて無相関検定を行うと帰無仮説 (相関がない) が棄却された。また、縦と横の相関については相関係数が 0.1943 で帰無仮説は棄却できなかった。

生徒達からは結果を分析し、予想に反した結果が得られたことで、興味をもったとの声も多く聞かれた。このような結果をふまえて、生徒達は考察を深めていくことができた。来年度は普通科にもこの教材を再構築した形で授業を行う予定である。



数理協同の授業 4（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こして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」

教科書 「物理」啓林館

SS 数学Ⅱ・SS 理数数学Ⅱ 「2次曲線」

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よかった。授業は、数学、物理を受け持つ2～3名の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証明するのか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 89.0%
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 90.0%
問3 授業の内容に興味をもてたか	問3 86.1%
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 90.7%
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 85.5%

自由記述欄

- A. 物理の実験で実際に観た現象を数学的に証明できたので、非常におもしろかった。他の身近に起こっている現象を数学的に証明できるものもあると思うので、注意して日々過ごしたい。
- B. 数学は数学、物理は物理とつながりをもって見ることができなかったが、物理の実験結果を数学的に証明できたことで役立つ気がした。
- C. 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。これからも、理科的なことを数学的に考え、また、数学的な考えを理科的なことに応用させていきたいと思った。
- D. 数学と物理は密接に関係しているのでこれからの授業でこのことを意識して授業に臨みたい。
- E. 現象として放物線のすごさを学んだ。焦点と準線の重要性を改めて感じた。
- F. 数学の証明で何を前提として、何を証明したらいいかを自分で設定することの重要性がわかった。

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

- (1) アカデミック・ライティングの意義付けについて確認する。
- (2) アカデミック・ライティングの教科・科目への応用について、「探究」の学習プログラム全体の中で明確に位置づける。
- (3) 3年の「探究」におけるアカデミック・ライティングと教科の関わりについて、確認する。
- (4) アカデミック・ライティングの教材研究・開発を、教科横断的な協力をしながら推進する。

ウ. 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。概要は次の通りである。

①「探究」「探究S」における論文演習

- a 指導対象 理数科・普通科3年生全員
- b 指導者 3年生HR担任
- c 指導の流れ (★は今年度の重点課題に関するもの)

<p>論文演習Ⅰ 6/10(月)5・6限 HR教室</p> <p>一斉指導 本年度の「探究」の指導計画について説明</p> <p>★</p> <p>アカデミック・ライティングの意義の説明</p> <p>★</p> <p>アカデミック・ライティングの手法に基づいた文章の特徴と取り組む際の手順の確認</p> <p>↓</p> <p>生徒の活動</p> <p>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。</p> <p>↓</p> <p>振り返り 振り返りシートの記入</p>	<p>論文演習Ⅱ 7/16(火)1・2限 HR教室</p> <p>一斉指導 学習目標の確認</p> <p>↓</p> <p>生徒の活動</p> <p>演習Ⅱ-1～4</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>演習Ⅱ-5・6</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>↓</p> <p>振り返り 振り返りシートの記入</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- d 評価方法：以下のチェックリストを用いて文章で評価する。
 - ・論文のキーワードが明確化されている。
 - ・記述はパラグラフ・ライティングの技法に沿っている。
 - ・結論に至る過程は論理的で明快であり、根拠が明確に記述されている。
 本年度改訂したルーブリックは以下の通り。

	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する努力している。	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する努力している。	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する努力している。	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。

②アカデミック・ライティングの応用（英語）

a 指導対象 理数科・普通科3年生全員

b 指導者 3年生の英語の授業担当者

c 指導内容

図や表、グラフなどを用いて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。
- ・「探究」「探究S」でのアカデミック・ライティングの指導の全体計画の中に位置付ける（課題(3)(4)）。
→図・グラフ・表の読み取りを意識した教材の使用（意識調査のグラフを読み取り、わかることを英文で書く）
- ・読み取れる傾向を把握し、読み手を意識して、語数に合わせて的確に表現する。（「探究」論文指導のチェックリストと重なる＝課題(3)）

③アカデミック・ライティングの応用（国語）

a 指導対象 理数科・普通科3年生全員

b 指導者 3年生の国語の授業担当者

c 指導内容

小説を読み終えた後の発展学習として課題を作成し、他人と比較して深め合う。

→キーワードやトピック・センテンスなどアカデミック・ライティングの技法を生かし、自分の意見を他者に理解してもらえよう意識して課題を作成するよう指導する。

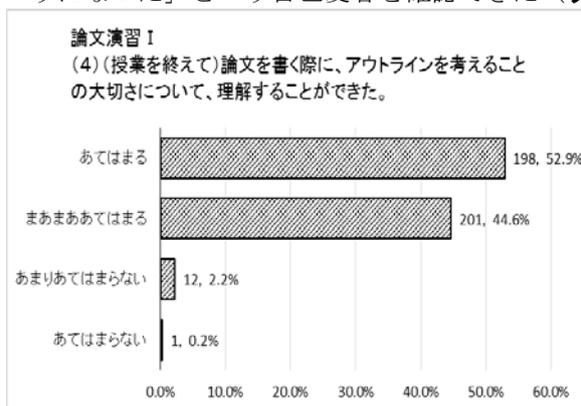
エ. 今年度の成果と課題

①論文演習

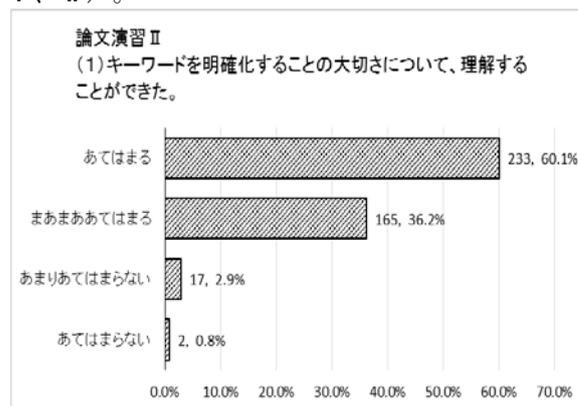
生徒の振り返りシートから読み取れた成果は、以下のa・bである。今年度は昨年度の内容を踏襲したが、概ね堅調な成果を得た。

a 指導内容の明確化と反復学習による生徒の充実感の高まり

昨年度と同様、アウトラインやキーワードを繰り返し意識させることについて、生徒が「できるようになった」という自己変容を確認できた（**グラフ i、ii**）。



グラフ i

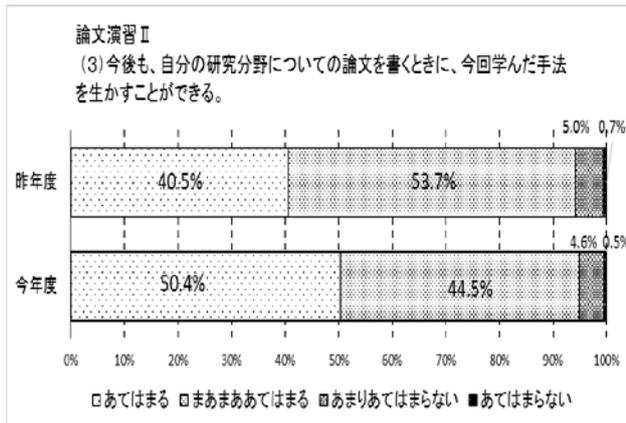


グラフ ii

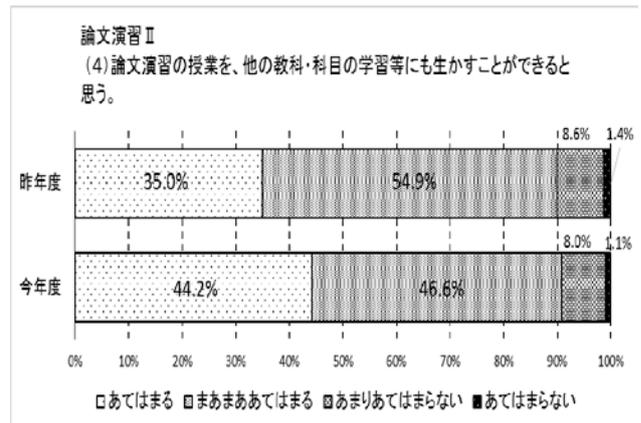
b アカデミック・ライティングの意義付けおよび指導計画の連絡による肯定的影響

論文演習の意義付けと他教科への波及効果については、本年度は「論文演習 I」の時間に指導計画を示すことで改善を試みた。

今年度の「振り返り」を見ると、論文学習の成果を「今後生かせると思う」と考える生徒が、昨年度よりやや増加している（**グラフ iii、iv**）。これは上記の指導の変化が功を奏したのかは分からないが、生徒だけでなく教員にとっても位置づけを明確にできたこともよかった。



グラフ iii



グラフ iv

アカデミック・ライティングを教科指導等とリンクさせる研究は、引き続き深めていきたい。

②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

グラフの読み取りを内容とした演習を実施したが、全体から読み取れることを過不足なく表現するということが難しかったようだ。

グラフを説明する練習にもなり、普段の英語の授業ではなかなか取り組めない内容を、「探究」の Paragraph Writing の授業として実施できたことは効果があったといえよう。（右図は生徒へのフィードバック（一部））

○内容について

- ・グラフから読み取れることを全て正確に表現する。このグラフから読み取れることは、
 - ①性別にかかわらず、年齢が高くなると海外就労に対して抵抗感が低くなっている。
 - ②20代までは女性の方が抵抗感が高く、それ以降は男性の方が抵抗感が高くなっている。
 - ③男性の抵抗感は30代でやや増加に転じる。
 以上の3点を入れること。
- ・グラフ全体から読み取れる傾向を記述するのであって、「10代は女性が47.1%で、男性が42.9%、20代では...、30代では...」というように1つ1つを細かく記述する必要はない。
- ・このグラフは、「自分または自分の配偶者が海外で就労する」に対して「抵抗がある」+「どちらかと言えば抵抗がある」と回答した割合を表している。「自分」、または「配偶者」しか述べていないのでは不十分。
- ・単に「男性/女性の割合の方が高い/低い」と書くだけでは、割合(rate)が何を意味するのか、読み手には伝わらないので、「海外就労に対して抵抗感を持つ割合が高い/低い」ということを最初に明記する必要がある。
- ・グラフから読み取れる性別や年齢による違いを記述するのであって、自分の意見や理由の考察を書く必要はない。したがって、1人称「I」を用いて、I think... などの記述は不要。
- ・グラフから読み取れないこと、グラフが示す傾向に一致しないことを記述しないように注意。

b 国語科でのアカデミック・ライティングの応用

授業では深められないところまで、生徒自身が考えることができた。特に変身譚と言われる他の小説との比較などは、普段の授業ではなかなか取り組めていなかったところだろう。

c 今後の課題

英語科や国語科に広げていこうという試みは上記の通りの成果があったものの、以下の2つの問題が生じた。

(1) 科学論文の手法に則って書かれた評論を読む力は、国語科以外でも使用される。英語科・国語科以外の科目に広げていく必要があるのではないか。

(2) 3年生の締めくり、大学への扉と位置付けるにはまだ十分な内容とはいえないのではないか。

上記2点を解決するため、次年度以降「教科横断的で締めくりにもふさわしい教材の開発」を課題としたい。

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、プレゼンテーション・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り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

「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」）と理数科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.24 参照）、課題研究については「カリキュラム開発『課題研究』」（p.29 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。昨年度の学校設定教科「探究」の課題である評価については昨年度大幅に改善された。一方で、以下の3つの問題が残された。

- (1) ルーブリックが果たして適切であったかの検証をしていく必要がある。
- (2) 評価者であるHR担任（特に1・2年）にとっては負担が重すぎる。
- (3) 3年生については5段階のルーブリックができていない。

このうち、(3)については主に「アカデミック・ライティング」の項目（p.41～p.43）で取り上げる。

ウ. 今年度の研究開発実践の概要

①昨年度作成したルーブリックの検証

昨年度、(1)近隣のSSH校の課題研究等のルーブリックも参考にして標準化を図った5段階評価、(2)個別の観点ではなく生徒の全体的な到達度から評価する、という2点に留意して以下のルーブリックを作成し、今年度は年度当初から指導と評価を実施した。

	D	C	B	A	S
1年生用	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、独自の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。
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。

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、独自の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、独自の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に聞き、対応しようと努力している。	発表の際に受けた質問に答えられる能力を身につけ始めている。	発表の際に受けた質問に答えられ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答えられ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答えられるだけでなく、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。
	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。

昨年7月、探究型学力高大接続シンポジウム(概要についてはp.89～p.90)を京都市立堀川高校で行った。このシンポジウムでは課題研究についてSSH指定の8校で共同研究した「標準ルーブリック」が紹介された。本校教員も運営だけでなくルーブリック作成のワークショップに参加し、研鑽を深めた。

②「探究」の評価についての検証

「探究」の評価に関連して、昨年度はルーブリックを大幅に改訂したこと以外に、2点の変更を行った。

- (1) 評価の流れを改善した。コメントシートのやり取りを通じて、指導と評価の一体化を図った。
- (2) 一年間の到達度を示した「探究評価シート」を、生徒に返却した。

これらの変更を踏まえて、本校HR担任が行う「探究」の評価がどのようになったか、検証する。2018年度の2年生普通科に限定し、最終発表会(2019年1月実施)で指導助言にあたっていただいた大学の研究者の評価と、HR担任が行った評価を比較する。

最終発表会に用いた評価シートに書かれた項目は次の通りである(資料-1、2)。大学研究者には「課題設定能力」「問題解決能力」「スライド作成の技能」「プレゼンテーションの技能」について5段階の評価を、各分科会場を担当する本校教員には「スライド作成の技能」「プレゼンテーションの技能」について5段階の評価をつけていただくことにした。これは、各分科会を担当する本校教員は必ずしもその分野の専門家ではないこと、また5クラス合同で分野別に7分科会をつくるため、発表する生徒を普段指導していない教員が評価することの困難さを考慮してのものである。

資料-1 大学研究者用の評価シートに書かれている評価項目

課題設定能力	問題解決能力	スライド作成の技能	プレゼンテーションの技能
・興味や疑問を課題にできている ・研究の意義を考えている ・過去の研究成果を参照している ・検証可能な現象を課題としている	・周辺知識をよく理解して調査活動にのぞんでいる ・調査・実験・観察方法が適切である ・得られたデータを論理的に扱っている ・データの整理や考察がよくできている	・グラフ、表、概念図などを用いて、発表の流れが分かりやすいスライドになっている	・聞き手を意識して、研究内容や成果を論理的に伝えることができている ・質問に適切に答え、自分の研究を発展させることにつなげている
S-A-B-C-D	S-A-B-C-D	S-A-B-C-D	S-A-B-C-D

資料-2 本校教員用の評価シートに書かれている評価項目

スライド作成の技能	プレゼンテーションの技能
・グラフ、表、概念図などを用いて、発表の流れが分かりやすいスライドになっている	・聞き手を意識して、研究内容や成果を論理的に伝えることができている ・質問に適切に答え、自分の研究を発展させることにつなげている
S-A-B-C-D	S-A-B-C-D

そのうえで、大学研究者と本校教員がどのような評価をつけたか、その分布を調べたものが、資料-3、4である。

資料-3 大学研究者による評価の分布

	課題設定能力	問題解決能力	スライド技能	プレゼン技能
S	23.8%	7.3%	15.6%	11.5%
A	51.3%	47.2%	37.5%	53.6%
B	21.2%	34.7%	38.5%	27.6%
C	3.6%	10.9%	7.8%	7.3%
D	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%

資料-4 本校教員による評価の分布

	スライド技能	プレゼン技能①	プレゼン技能②
S	1.3%	0.0%	1.3%
A	38.8%	30.0%	30.0%
B	58.8%	70.0%	62.5%
C	1.3%	0.0%	6.3%
D	0.0%	0.0%	0.0%

これらの表から読み取れることをまとめると、

- (1) 全体的に大学研究者による評価は上下にばらつきが大きく、全体的に高い。これに対し、本校教員による評価はBが多く、ばらつきが少ない。
- (2) 大学研究者の評価では、「課題解決能力」にSが多く、「問題解決能力」には少ない。「問題解決能力」においてはCも比較的多い。
- (3) 「スライド作成の技能」「プレゼンテーションの技能」を比較すると、大学研究者は「スライドよりもプレゼンテーションの技能が高い」とみているが、本校教員は「スライドよりもプレゼンテーションの技能が低い」とみている。

大学研究者は高校生を好意的に見ているのに対し、高校教員は「授業」という枠組みで生徒を見ている。英語でうまく発表や質疑応答ができない班を見ると、高校教員は準備不足であると否定的に見るし、大学研究者はむしろ応答できたことを非常に高く評価する。特に(3)で差が生まれ、そのまま(1)につながったのではないかと推測できる。

(2)については本校生徒の独創性が生かされて豊かな課題設定ができている反面、調査方法や実験方法については大学で研究している立場から見ると稚拙さが目立ったためと思われる。この点は改善の余地がある。

③生徒アンケートによる本校「探究」の検証

教育評価の重要な側面として、「指導自体の評価」「評価による指導の改善」がある。昨年度末より「「探究」グループ研究と発表会についてのアンケート」を、無記名で「アンケート結果は、教科「探究」の授業研究や授業改善以外の目的に使用されることはありません」と明記して実施した。このアンケートから読み取れた際立った特徴を挙げる。

- (1) 研究をしながらそのスキルを身につけていくプログラムには有効性がある。

本校では1年生からグループ研究をしながら探究活動のスキルを習得していく形をとっている。2018年度末の生徒アンケートでは、1年生も2年生も「探究活動のスキルを向上できた」と考えている(資料-5)。1年生でスキル修得だけを目指すより、実際に研究活動をすることによって獲得していくことは大切であると再認識できた。

資料-5 探究活動への意欲の変化の比較

(1年生)		(2年生)	
グループ研究を通して、探究活動のスキルは、		グループ研究を通して、探究活動のスキルは、	
高い状態を維持している	16.2%	高い状態を維持している	18.5%
向上した	67.6%	向上した	54.3%
低下した	0.8%	低下した	3.2%
低い状態を維持している	15.4%	低い状態を維持している	23.9%

- (2) 「探究」の発表会を通じて英語でのコミュニケーション能力を向上できた生徒は、そうではない生徒とほぼ同じくらいである。

一方で、課題も見つかった。本校2年生ではグループ研究を英語で口頭発表している。11月の中間発表会、1月の最終発表会ともに英語でスライドを作成し、英語で発表している。これは当初、修学旅行において Guam 大学で発表することをゴールとしてつくられたプログラムであったことに由来する。修学旅行先が変更されてからは、大学での研究現場では英語でのプレゼンテーションがスタンダードであることを強調している。

2018年度2年生のアンケートを見ると、英語でのスライド作成やプレゼンテーションの準備については特に教員の支援は必要としていないようだ(資料-6、次ページ)。一方で、英語での発表会を通じて英語でのコミュニケーション能力が「向上した」と答えた生徒は40.0%に、「低い状態を維持している」が42.9%となった。この発表会を通じてグローバルな舞台で活躍したいという意欲もまた、「低い状態を維持している」が39.3%であった(資料-7、8、同)。

資料-6 英語発表への支援

英語でのスライド作成とプレゼンの際に、困難に直面し、支援が必要と感じるときがあった。	
①あてはまらない	5.6%
②あまりあてはまらない	18.2%
③ややあてはまる	67.1%
④あてはまる	9.1%

資料-7 英語でのコミュニケーション能力

自分の発表や他班の発表の聴取、指導助言者の質疑応答を通じて、自分の英語でのコミュニケーション能力は、	
高い状態を維持している	16.0%
向上した	40.0%
低下した	1.1%
低い状態を維持している	42.9%

資料-8 グローバルな舞台への意欲

発表会を通じて、グローバルな舞台で活躍したいという意欲は、	
高い状態を維持している	22.2%
向上した	32.1%
低下した	6.4%
低い状態を維持している	39.3%

もちろん、「探究」における英語での発表は英語の授業ではなく、それだけで英語でのコミュニケーション能力が向上するとは言えないため、当然の結果だともいえる。ただ、(1)自分の研究内容を英語に直し、専門家と英語でコミュニケーションをとるのには一定の時間が必要であることと、(2)発表会の際に英語で質問することは、半数程度の生徒にとっては難しいかもしれないことは、今後の指導に生かす必要があるだろう。

エ. 今年度の課題と次年度以降の改善に向けて

①本校「探究」ルーブリックの改善に向けて

本校のルーブリックと、探究型学力高大接続研究会シンポジウムで得た「標準ルーブリック」とを比較して相違点を示す。

- (1) 本校では「ディスカッション・プレゼンテーション能力」を重要な要素として位置付けている。
- (2) 本校のルーブリックは「徴候」があいまいで、「指導方略」が示せていない。

この中で、(1)については積極的に評価してよいだろう。課題としては(2)であるが、これは普通科「探究」と理数科「課題研究」の相違点に起因するところが多い。「探究」はHR担当が指導しているが、例えば1年生の担任は次年度には2年生を受け持つことが多く、ノウハウが蓄積しづらい傾向がある。ルーブリックに徴候や指導方略を書き込むことよりも、まずは「成功事例」「失敗事例」を次の学年に引き継ぎ、指導に生かすところから始めたい。

② 1年生での授業時間の確保

生徒アンケートで、1年生で特にテキストや副教材を、長期休暇中の探究活動で利用できていないことが明らかになった。これは1年生の1学期にテキストを用いた授業が不足していたためであると考えられる。そこで、次年度は授業時間内にテキストの内容を説明する授業を増やしたい。

③ 2年生「中間発表会」の変更

昨年度の評価の検証と生徒アンケートの結果から、次年度は以下の通り変更する方向を考えている。

- (1) 「中間発表会」は日本語で発表し(スライドは英語・日本語両方可)、3~4クラス合同で実施する。時期は10月初旬で、研究の方向性や調査の概要を示すことを主な目的とする。本校教員が指導・助言し、生徒同士の質問を活発にさせる。
- (2) 「最終発表会」は英語で実施し、時期を今までと同じ1月とする。英語での発表に対しては、時間と指導体制を保障する。

まず(1)は「問題解決能力」の向上のための変更である。「問題解決能力」の向上のためには研究の初期や中期の段階での適切な助言が必要であり、今年度より夏休み前の「質問会」を実施した。しかし例えば調査内容と結論にずれがあった場合、新たな調査が必要になる場合がある。このため、中間発表会を早め、日本語ですることによって生徒同士でも疑問や意見を出し合い、高め合うという方法をとりたい。

これは時期の変更にとどまらず、位置づけの変更でもある。これまでのやり方では中間発表会が11月であったため、実験等は全て済ませ、ほぼ完成に近い状態であった。今後は最低限、概要を示すことができればよいという位置づけになり、中間発表会をきっかけに生徒が切磋琢磨をしながらお互い高めていくという教育効果が期待される。

また(2)は、生徒アンケートからも英語でのコミュニケーションをするためには一定の準備期間が必要であることを踏まえたものである。

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部し、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参加

令和元年5月31日（金）滋賀県立男女共同参画センター大ホール

口頭発表

化学班「鉄と水溶液の反応による鉄イオンの生成について」

生物班「ブルーギルのヒレの動きと水中ホバリングの関係」

ポスター発表

生物班「膳所公園付近における植物プランクトンの様相変化」

②滋賀県学生科学賞県展

令和元年10月25日（金）～27日（日）

彦根市みずほ文化センター

佳作

物理地学班「筋交いの形状・設置場所による耐震効果の違い」

生物班「琵琶湖の全層循環とプランクトン様相の関係性」

学校賞 膳所高等学校

③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

令和元年11月1日（金）

滋賀県立大学コミュニティーセンター

口頭発表

物理地学班「筋交いの形状・設置場所による耐震効果の違い」

化学班「水酸化鉄（Ⅲ）コロイドにおける1価の陰イオンの凝析力について」

生物班「琵琶湖の全層循環とプランクトン様相の関係性」

ポスター発表

生物班「フタホシコオロギの色覚・聴覚と記憶」

滋賀県科学教育研究会会長賞

生物班「琵琶湖の全層循環とプランクトン様相の関係性」

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、大学主催の行事に参加したり、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2チーム 計3チーム(18名)が滋賀県予選に参加した。

ウ. 内容

令和元年10月19日（土）の県予選に滋賀県下から9チームが参加し、2年生チームが予選を通過した。令和2年3月20日（金）から3月23日（月）までソニックシティおよびサイデン化学アリーナ（埼玉県さいたま市）で開催される第9回科学の甲子園全国大会に出場する（9年連続9回目）。チームは2年生5人に1年生3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2名のメンバーが中心となり構成されている。昨年度は総合成績3位（埼玉県知事賞、埼玉りそな銀行賞）、実技競技①では1位（トヨタ賞）の成績を収めた。

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度を実施した。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。

(2) 日本生物学オリンピック

ア. 目的

生物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

3年生の石田早侑梨さんが日本生物学オリンピックに参加した。

ウ. 内容

令和元年7月14日(日)全国で4,954名(女性:2,848名、男性:2,106名)が日本生物学オリンピック2019予選に参加し、予選を通過したものが令和元年8月15日(木)～8月18日(日)(3泊4日)に行われた本選に参加した。

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。本年度は日本代表候補とはならなかったが総合成績6位という優秀な成績を収め、金賞を受賞している。本年度も総合成績11位とう成績を収め銀賞を受賞した。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 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13名、2年生7名、計20名)が参加した。

ウ. 内容

5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(青木一将、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。実施日は令和元年7月13日(土)、8月3日(土)、8月4日(日)、9月15日(日)、令和2年1月5日(日)また、日本数学オリンピック予選は1月13日(月)

13:00～16:00本校で実施した。

エ. 成果と課題

Aランク賞 1名(217名) Bランク 11名(2,089名)

Cランク 8名(2,461名)(5,045名受験)昨年度よりも学習会の回数を増やし、早くから取り組んだ結果、日頃から数学オリンピックの問題を解く生徒は増加した。講師として招いている卒業生の評判もよく、数学を楽しんで長時間の講義と演習に取り組んでいた。その結果、予選の平均得点は上昇し、Bランクの生徒が大幅に増加した。またアンケートに「難問であっても新しいアイデアや発想で解けることで、粘り強く問題に取り組む姿勢が身についた」という内容の記述が多く見られた。さらに、下記のアンケート結果から数学の楽しさや興味関心がさらに高まっている様子が見えてくる。

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校だけでなく、全県や全国の受験者と勉強会を行うことなどがあげられる。

生徒に対してのアンケート結果

数学オリンピック予選に参加してのアンケート	肯定的な回答(%)
問題にチャレンジしてみてもおもしろかったか	100.0
問題の難易度はどうでしたか(難しいと回答したものの)	90.0
興味深い問題でしたか	100.0
このような試験にまた参加したいか	90.0
数学の興味関心は高まりましたか	100.0
数学オリンピック学習会に参加してのアンケート	肯定的な回答(%)
学習会に参加してみてもおもしろかったか	100.0
問題の難易度はどうでしたか(難しいと回答したものの)	50.0
興味深い問題を学習できましたか	100.0
このような学習会にまた参加したいか	85.0
数学の興味関心は高まりましたか	100.0

(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2年2月15日(土)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、三重県立松阪高等学校、石川県立金沢泉丘高校、兵庫県立神戸高等学校、奈良県立奈良高等学校と本校の6校が研究発表を行った。本校は「オイラー線の共点性～円内接四角形の対角線による三角形のオイラー線の交点～」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時間が10分と休憩中にも交流できる時間がとられており、質問も多く発表後も生徒達は他校の生徒達と研究について議論していた。また、大学の先生方からご指導いただき、研究内容をさらに深めることができた。

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Check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73.3%、後期61.2%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40.0%、後期30.0%と低い値を示しており、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。また、理数科京都大学研究室実習、滋賀医科大学医学入門講座のどちらも講義とその後講義に即した実習という形式であり、生徒の充実感は非常に高く、どちらもアンケート結果から肯定的な回答は100%と共に高い数値となっている。

（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。また、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94.5%、2ndステージは92.9%となっており、例年このような傾向がみられることから、生徒の英語の力を向上させる講座として定着してきたといえる。

(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。昨年度からテキスト作成したことで、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、昨年度の問題点を踏まえルーブリック作成・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法略、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き、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、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100%の肯定的な回答が得られており、普段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見られ、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度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

日本生物学オリンピックでは銀賞（全国総合11位）を受賞している。また昨年度、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9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

SSH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 SSH事業の目的を明確にしており、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SSH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んでおり、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SSH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。

課題研究のグループは生徒からどの分野研究を行いたいかを第3希望までとり、指摘の通り生徒の希望を優先してほとんどの生徒が第1希望の分野の研究で決定している。(数名のものが第2希望となるものもある)。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)の班の数が変化する。

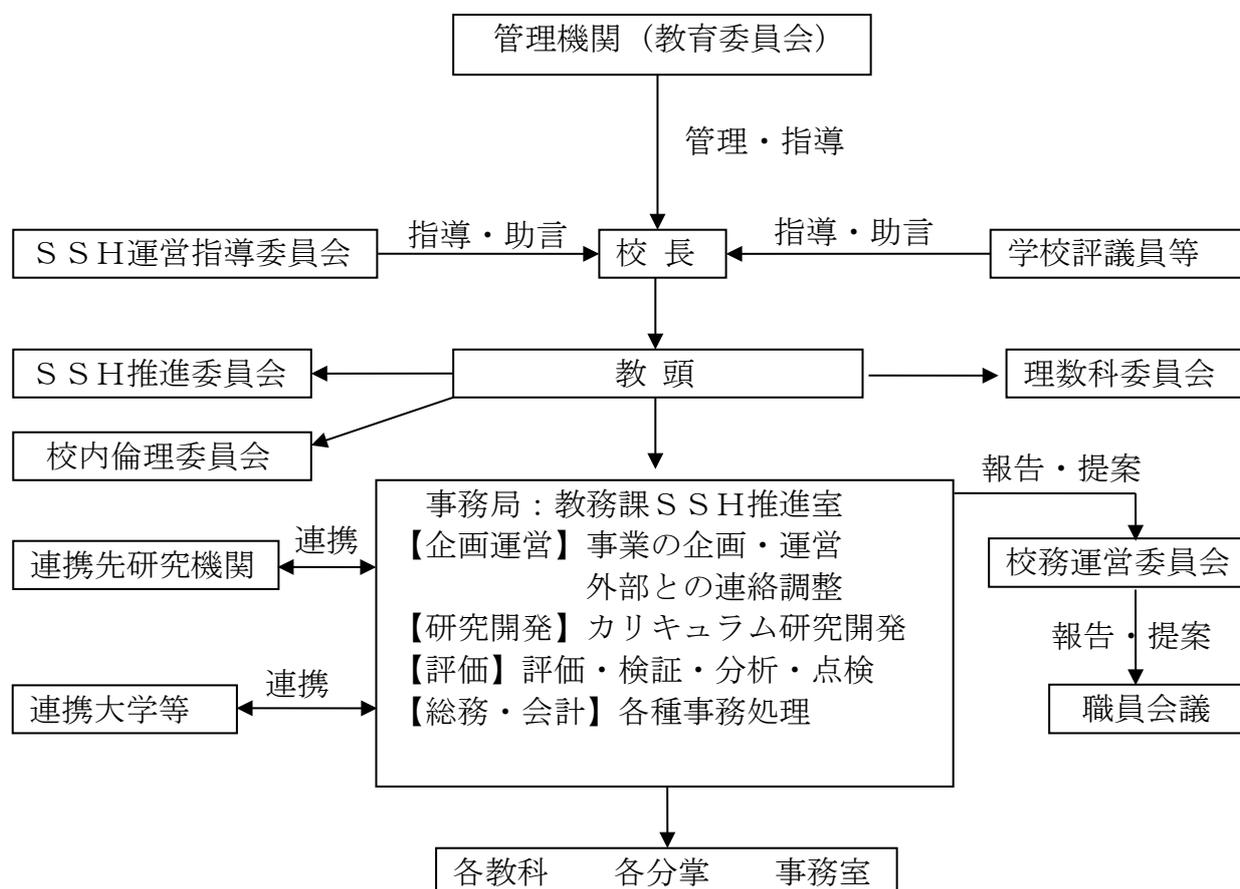
ただ、班の数が11班以上になると3名以下の班ができてしまい、生徒達が普段の学習、クラブ活動のどれも手を抜かずに行う生徒達にとって班員が少ないと放課後の活動を行うとき、班員がそろわずグループ研究として成立しない。1班4名で課題研究を行うことが最も本校の生徒の現状に適していると考えられる。

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	滋賀大学教育学部准教授
川那辺 洋	京都大学大学院エネルギー科学研究科教授
桑原 知子	京都大学大学院教育学研究科教授
須戸 幹	滋賀県立大学環境科学部教授
辻川 知之	滋賀医科大学医学部総合内科学講座教授
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
若林 靖永	京都大学大学院経済学研究科教授

(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×3学年で約1320名の生徒が学んでいる。それだけに教員数も多く、教諭が72名、管理職や非常勤講師も含めて教職員は100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3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. 教務課の一グループとしての位置づけ

SSH推進室は、教務課の一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20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×6回 後期 4コース×6回

実施本校教員の引率者はのべ85名であった。

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。

②滋賀医科大学 基礎医学講座

講義・実験実習を合わせ、9回を実施。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。本校教員の引率者はのべ28名であった。

③理数科 京都大学研究室実習

5コースに分け実施。数学・理科・HR担任など教員引率は13名であった。

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、9名の顧問を配置している。科学の甲子園には、県予選に3チーム18名が参加した。今年度で9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

2年前から県教育委員会の「学びの変革」推進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

- ・令和元年7月28日(日)に開催された探究型学力高大接続シンポジウムで全国に向け探究学力の評価と高大接続のあり方について発信した。
- ・令和元年度9月4日の教育課程部会(文部科学省)において新学習指導要領 共通教科「理数」の「理数探究」の充実とSTEAM教育についての資料の中の「課題研究」と教育課程の項目に本校の探究活動の取組例がHPに掲載されている。
- ・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。

(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。

2. 関連資料

2-1 本校学校評価アンケートの結果

12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 教員に対するアンケート結果

	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	98.6 (100.0)
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	87.3 (91.2)
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	97.2 (98.6)
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	91.9 (94.4)

② 生徒に対するアンケート結果

	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、何を習っているのかがよくわかる	71.8 (74.1)
私は学校の授業を通して学力が向上していると思う	75.2 (79.6)
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	69.6 (73.4)
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	89.7 (93.0)

③ 保護者に対するアンケート結果

	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	67.3 (80.4)
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	92.3 (96.0)

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ですと思いますか	97.8	100.0
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	95.6	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	91.1	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	82.2	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	73.3	61.2
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	75.0	72.7
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	74.4	80.2
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	40.0	30.0

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	100.0
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	100.0
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	86.4
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	52.3
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	67.3
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	90.9
医学に関係ある分野の本などをより読むようになった	29.6

③ 科学英語 事後アンケート

【1stステージ 科学用語】（36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。	2.8%	72.2%	25.0%	
	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。	61.1%	27.8%	11.1%	
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
71.1%	84.2%	10.5%	13.2%	0.0%
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	
16.7%	77.8%	5.5%	0.0%	

【2ndステージ プレゼンテーション】（28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。	35.7%	57.1%	7.2%	
	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。	75.0%	14.3%	10.7%	
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
100.0%	75.0%	53.6%	3.6%	0.0%
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	
42.9%	50.0%	7.1%	0.0%	

3. 2年「探究」「課題研究(11組)」 テーマ一覧

クラス	班	テーマ(英語)	クラス	班	テーマ(英語)
1	1	The influence of Light and Plant's growth	6	1	Effect of ethanol on salt tolerance of plants
	2	The influence of sound on sleeping		2	Prevent vegetables and fruits from discoloring
	3	Use of flyers color		3	Ant's Favorite Color
	4	Age of difference in the use of onomatopoeia		4	The strength of soap bubble
	5	The relationship between raw materials of soap bubble and endurance time		5	Causes of Landslide
	6	The Laws of Popular MANGA		6	The best shape of a paper airplane
	7	Relationship between smell and blood pressure ,heart beat		7	The relation between temperature of sticky things and viscous
	8	The relationship between the social and the lyrics		8	Liquefaction mechanism
2	1	The local promotion videos with high advertising effects	7	1	The changes in rotation by liquid viscosity in a cylinder
	2	Change in heroes of weekly Shonen Jump		2	Changes of clover nyctinastic movement cycle caused by various brightness
	3	Conditions to increase popularity of new events of the Tokyo olympics		3	The wave generation in the Dilatancy phenomenon
	4	The relation between food and sensation		4	How to bring reflection coefficient of the ball close to 1
	5	The condition under which fat bloom happens		5	The Error of Sense of Timing
	6	The story development which has big economic effect		6	How do pulse rate and blood pressure change according to taste
	7	The way of removing bad images		7	Characteristics of popular food
	8	The method of easily peeling boiled egg shell		8	Food which inflates inside the stomach
3	1	Factors that determine "guppa" shout	8	1	The heart-rate variability
	2	What is the target age of picture book related to		2	The possibility of The New Powder Instead of Flour
	3	Conditions for Operating a Professional Baseball Team		3	Beetles` favorite food
	4	Location conditions for sales of department stores		4	The condition to increase the number of times that paper is folded
	5	What affect low and order		5	Tin Can Telephone
	6	The difference of vegetable's freshness and the way of preserving them		6	Rubber band stretch conditions
	7	Environmental Sounds for Work		7	Terms of Alternating conversion reaction of wood louse
	8	The difference in reaction of Mentos geyser by ingredients		8	Ant's pheromone effects on finding food
4	1	The difference of memorization by color difference in the highlighter	9	1	Mentos geyser
	2	Effect of lifestyle on sleep		2	Soap Bubble Behavior
	3	Differences in how bones dissolve due to substances		3	Binocular parallax and how to use our eyes in a well balance
	4	Trends in conditions for discerning characters on blackboard by students		4	Floating droplets on the liquid surface
	5	The most influential time on social media		5	Change in threat action by population density of Tanichthys albonubes
	6	How does the vision affect in judgement of taste?		6	Characteristic of attractive lyrics
	7	The limit of the filtration device		7	About the growth of pasta noodles
	8	About liquefaction		8	How to make hard to tear crepe
5	1	How to improve sense of balance	10	1	Conditions that determine the surface on which plate-shaped object falls
	2	How to save our smartphone storage		2	Variation by frequency
	3	Strong conditions for shaking in the structure of wooden buildings		3	Relationship between liquid and surface tension
	4	The relationship between ingredients and bulge of karume-yaki		4	To mute the noise
	5	The way to make a pseudo magnetic fluid		5	How to remove oil stains on paper
	6	A spinning object`s relationship movement and mass		6	How can we demonstrate the scene of saving the sinner by spider's thread
	7	How to Be a Giant Right Now		7	Change of resistance in dilatancy
	8	Change of water surface b y dropping a ball		8	The conditions for airplane to fly well
11	1	アミメアリの死体認識因子の特定 The Signal for Recognizing Corpses of Pristomyrmex punctatus	11	6	カルマン渦列の面積の決定要因 Determinants of area of the Karman vortex
	2	ネギがエチレンの作用を阻害する気温条件 Temperature Condition where Green Onions Inhibit the Action of Ethylene		7	メトロノムの同期現象 Synchronization of Metronomes
	3	共沸混合物のモル沸点上昇 Molar Boiling Point Elevation of Azeotrope		8	格子日除け「は快適な環境を作り出すのか How to create a comfortable environment with "A pile-up lattice sunshade"
	4	凍結シャボン膜の結晶模様と形成条件 Crystal Patterns of Frozen Soap Film		9	星形正多角形の面積 The Area of A Regular Star Polygon
	5	二重振り子の回転運動と質量の変化の関係 How to Change the Spin Motion of a Double Pendulum with Mass Shift		10	オイラー線の共点性～円内接四角形の対角線による三角形のオイラー線の交点～ Concurrency of Euler Lines

4. 運営指導委員会の記録

第1回 運営指導委員会

①今後のSSH事業の方向性について 人材育成重点枠のページ（75～76ページ）参照

第2回 運営指導委員会

期日 令和元年 11月19日（火） 9:00～11:00 会場 膳所高等学校

内容

①数理協同の授業について

⇒数学と理科の協同な授業は、この先発展性があるのか、第4期目に向けて考えるときに、これを更に推し進める方向で考えていく方が良いのか。ご意見をお伺いしたい。

○理数探究基礎とか新しい科目も出ていますし。流れるには多分こういった事が重要視されていく次の10年なのだろうと想像がきます。ずっと探究も引っ張ってきた御校がリーダーシップを取っていけるような教材を発信していくよう期待されているのでしょう。役割として全国からも期待されやすい環境にあるのでしょうか。一方ですごく難しいだろうとも思います。

○いくつかカテゴリーを整理した方が良いのかなと思います。前回でも申し上げたかもしれないですけど、理科が引っ張っていくのかという事です。今回紹介された授業も、理科が数学をツールにというパターンですよね。理科のことを解き明かすのに数学を手段として使いたいというような。理科の人は常にそう思っているんでしょう。もっと数学が上手に使えたら理科のアレが解明できるかもしれないとか、新しい数学の技術が出来たから理科のアレが解決するぞとか、常に数学に感謝しながら過ごす理科、的な。そんなカテゴリーです。もう一方は数学的に面白い課題で、素材として理科が使われているパターン。最後は、本当に共同しているパターンです。数学と理科が行ったり来たりするような課題といったカテゴリー。仮にそんな三つのカテゴリーがあるとした時、それらがバランスよくある教材が出来てくると面白いと思います。

○抽象的な視点に立つと、これが何をしていたのかという、違う入れ物で習っていた事が、実は関係あることであった、という事を実感してもらおうと、そういうことがしたいのだと思うんですね。大げさに言えば、本格的に何か物事を考える仕事をするようになった大人に必要な能力というのはまさにそういう方向性の能力です。五教科習ってきて、実際大人になって役に立つのかと良く言われますが、まあそれほど役に立たないわけですけど、そういったことに価値があると。ですからそこまで遡って考えると、こういう活動に意義があると私は考えておりますし、続けた方が良いのではないかと、発展させた方が良いのではないかとという立場です。

○生徒にテーマを見つけてもらう事ですが、それによって先生の負担を減らすという方向性もあるでしょうが、ただそうしてそれを強調していくと「探究」との差がなくなっていくませんか。そこどころの差別化の加減も分からなくなっているような気がします。その点で、数理共同の授業では先生がこれまで通りテーマを見つけて教材を提供するのも良いと思います。一方で、生徒側に能動的にテーマを見つけてもらうというのも大変意義がある教育だと思います。その際は探究との差別化が必要です。

○基本的に今まである課題って、理科の問題を理解するために数学を使うという、数学は道具であるという課題が多かったので、数学中心のものがあっても良いと思います。具体例を挙げると言われると今ここでは思いつかないのですが。私が思う数学って、人間が物事を認識する最適な方法といえますか、どうやって人間は物事を認識するのかという方法論だと思っています。その意味ではまあ色々なことが数学に関わっていると考えられますので、いくらでもテーマはあると思うのですが。だから数学中心の課題もあっても良いのかと思います。ただ数学は理科に比べて抽象度が高くなりますので、具体的なものより抽象性が高い方が数学は主役になれる。だから難しいかもしれないと思います。工夫次第でしょうけれど。とりとめない話題になってしまいましたが、つまり私は数理共同の活動は続けた方が良いと思います。関係ないと思われた二つの事象が実は関係しあっていたという事に気づかせる課題ですから。むしろ「探究」とかそういった事の目標で、そもそもSSHでやりたかった事の一つの側面そのものではないかという理解も可能ではないかと思います。

②課題設定能力の育成について

○課題設定の話に戻りますと、やっぱり先生方が出来る事というのは、唯一先生方が授業で見せていくことではないかと。膳所高校は課題設定に関してはかなり成功していると思います。私が勝手に思った膳所高校の成功の要素は、先輩方が当たり前に行っているのを見て、そういうのは頑張れば出来るものなんだ、とそういうのが当たり前な空気があるのが成功していることがカギではないかと思います。大学の研究室でもそうです。先輩の研究を見て、こういうものなんだと自然にやっていくという格好になっていると思います。

○例えば、課題設定力というところに膳所高校が注力すると言ってしまっただけで、課題設定力をどうやって養うかは分からないけれど、とりあえず、貴校は生徒をサポートすることに優れているので、それをより強固なものとして続けていくことで、課題が設定され、さらに課題は解決していくようになる。同じ感覚をサイエンティストみんなが持っているはずなので。正しく課題を設定するということが実は課題を解決するのに一番結びついているのだと。で、課題を解決するという人材を育てたいのだったら、課題設定ができる人材を育てることに力点を置く。逆張りをしているように見えますが、真正面から課題解決というよりユニークだと思います。

第3回 運営指導委員会

①人材育成重点枠事業に関する事 人材育成重点枠のページ（75～76ページ）参照

⑤令和元年度科学技術人材育成重点枠実施報告（要約）

① 研究開発課題									
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2019」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2019 (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 令和元年度実施規模									
<table border="0"> <tr> <td>①本校2年生・連携校1年生2年生</td> <td>合計44名</td> </tr> <tr> <td>②土曜日各回の希望生徒（オプザーバー）</td> <td>延べ約30名</td> </tr> <tr> <td>③本校および連携校での探究活動</td> <td>約70名</td> </tr> <tr> <td>④本校および連携校の教員</td> <td>約30名</td> </tr> </table>		①本校2年生・連携校1年生2年生	合計44名	②土曜日各回の希望生徒（オプザーバー）	延べ約30名	③本校および連携校での探究活動	約70名	④本校および連携校の教員	約30名
①本校2年生・連携校1年生2年生	合計44名								
②土曜日各回の希望生徒（オプザーバー）	延べ約30名								
③本校および連携校での探究活動	約70名								
④本校および連携校の教員	約30名								
④ 研究開発内容									
<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2019 ア. 京都大学などの先生による特別講義 イ. グループ研究</p> <p>(2) 各校における探究活動の推進 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 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>○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2019 科学への興味・関心、プレゼンテーションスキル等の向上が見られた</p> <p>(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の向上につながった</p> <p>(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について理解を深めることができた</p> <p>○実施上の課題と今後の取組</p> <p>(1) サイエンスプロジェクト2020 各校との連携体制の改善を図り、事業の運営をより効率的に行う</p> <p>(2) 各校における探究活動の推進 連携校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・能力を向上させる</p> <p>(3) 「社会との共創」研究プログラムの開発 (1)におけるグループ研究で、「社会との共創」をテーマとした研究をより発展的に行う</p> <p>(4) 国際化事業の推進 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</p>									

⑥令和元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

(1) サイエンスプロジェクト 2019

大学教授、大学の若手研究者の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も向上した。イギリス海外研修で、多くの刺激を受けることによって、更に飛躍することが期待される。

(2) 各校における探究活動の推進

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推進を目指す。

(3) 「社会との共創」研究プログラムの開発

昨年度の「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。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。

(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。また、イギリス海外研修については、昨年度参加できなかった連携校の生徒も参加予定であり、連携校全体の国際化事業は推進していると考えられる。イギリス海外研修の詳細については、研修終了後に報告する。

② 研究開発の課題

(1) サイエンスプロジェクト 2019

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。

(2) 各校における探究活動の推進

実際に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、できるだけ多くの連携校教員に、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、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。

(3) 「社会との共創」研究プログラムの開発

「芹川におけるハリヨの生息確認と保護について」（河瀬高校）、「琵琶湖の淡水魚体内にみられるマイクロプラスチックについて」（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はあったが、自然科学をベースにした研究となった。「社会との共創」をテーマにした研究とはどのようなものか、一層の研究開発が求められる。次年度は、地域の団体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できるよう工夫していくことも大切である。

(4) 国際化事業の推進

今年度については、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、生徒の能力向上に効果的であったと考えられるが、機会としては1回で少なかった。次年度については、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。

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

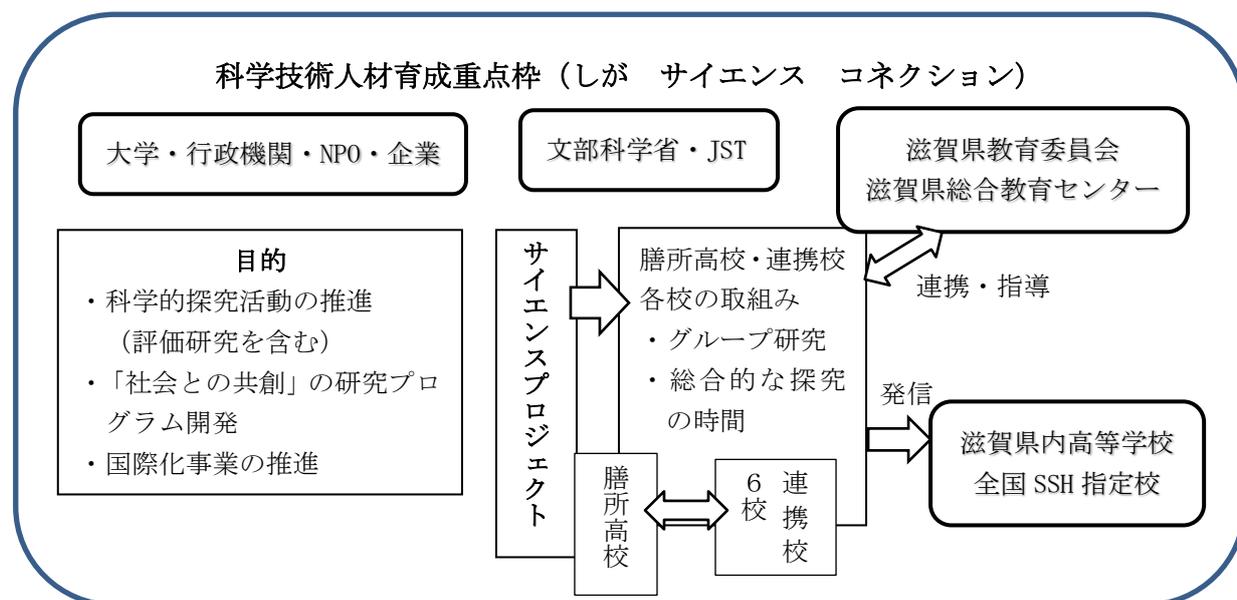
本校では、これまでコアSSH事業（地域の中核拠点形成）・科学技術人材育成重点枠事業（中核拠点）の指定を受け、本校のSSH事業で開発したプログラム（カリキュラムや指導法、ネットワーク）の連携校への普及を図ってきた。その結果、連携校においても高い教育効果が確認された。特に、グループ研究、大学教員による特別授業、科学英語の実践、イギリス海外研修は、生徒の学問への興味・関心を高め、英語活用能力の向上が確認できた。さらに、各連携校から地域の中学校に対して成果の発信、普及を行うことで、将来の国際的な科学技術系人材の育成に寄与することができた。

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、これまで本校が重点枠「Shiga Science Project」(H22～)やSSH基礎枠「サイエンスプロジェクト」(H28～)で取り組んできた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をもとに、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が重要である。

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る。そこで「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」を創造・推進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はかるものである。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 2019

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枠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26名、合計46名が参加した。海外研修（イギリス）に参加するのは本校20名と連携校の10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、本校および県内から年間延べ23名の生徒がオブザーバーとして参加した。

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	6月8日(土)	開講式 前年度プロジェクト生によるグループ研究発表	特別講義 講義題：『エネルギー資源とその利用』 講師：京都大学大学院 エネルギー科学研究科 川那辺 洋先生	
夏休み	随時	※ 各校各研究グループで研究活動		
二学期	9月14日(土)	グループ研究テーマ発表会	特別講義 講義題：『行動観察からわかるニホンザルの抱擁行動さまさま～日本霊長類学70周年を記念して～』 講師：京都大学大学院理学研究科 中川 尚史先生	
	11月9日(土)	グループ研究の中間発表 および 個別助言指導 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「企業における研究開発」 第Ⅰ部 プレゼンテーション「企業における研究開発」 （1）日本電気硝子株式会社プレゼンテーション 研究員2名 （2）大塚製薬株式会社プレゼンテーション 研究員2名 （3）日東電工株式会社プレゼンテーション 研究員2名 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		
三学期	1月25日(土)	英語トレーニング①	● 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8日(土)	英語トレーニング②	イギリスの歴史・文化・大学に関する特別講義 講義題：『イギリスとケンブリッジ大学—歴史と現在を知るための特別講義—』 講師：京都大学大学院文学研究科 南川 高志先生 イギリス海外研修オリエンテーション	
	2月22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		

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月に海外（イギリス）研修を行う予定である。

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。



令和元年度グループ研究の題目は以下の通り。

膳所高校	The Signal for Recognizing Corpses of <i>Pristomyrmex punctatus</i> アミメアリの死体認識因子の特定
膳所高校	Interference Between Two Fluids 水流の境界における流れ
膳所高校	An Effect of Carbon Dioxide Concentration on the Number of Stomata 植物の気孔開口と二酸化炭素の関連性
膳所高校	The Way to Prevent Crops Harm from Stink Bugs Using Smell においを用いたカメムシによる作物被害を防ぐ方法
膳所高校	Moral Boiling Point Elevation of Azeotrope 混合物におけるモル沸点上昇
膳所高校	Crystal Patterns of Frozen Soap Film 凍結シャボン膜の結晶模様と形成条件
膳所高校	Determinants of area of the Karman vortex カルマン渦列の渦の面積の決定要因
膳所高校	Synchronization of Metronomes メトロノームの同期現象
膳所高校	How to Change the Spin Motion of a Double Pendulum with Mass Shift 二重振り子の回転運動と質量の変化の関係
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 ～各調査による保全手法の決定～

高島高校	Investigation of Micro Plastic in Lake Biwa 琵琶湖（北湖）のマイクロプラスチックの現状
虎姫高校	Synthesizing Plastic from Glucomannan グルコマンナンからのプラスチック合成
米原高校	Research on Modeling of Water Vortex ランキン渦のモデリングに関する研究
安曇川高校	Influence on Growth Speed of Plankton by Agrichemical(Herbicide) 植物プランクトンの成長に対する農薬の影響

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。特に本校および連携校教員でも行った。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ようにしていく。



(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 p79～）

「総合的な探究の時間」などにおいて講演会を実施した。（資料ページ p87～）

守山高等学校 「サステナビリティ」

高島高等学校 「海洋プラスチック汚染の現状と将来」

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2年2月15日（土） 滋賀県立男女共同参画センター

発表：口頭発表6グループ、ポスターセッション7グループ

参加：本校生徒は、12名が参加。口頭発表1つ、ポスターセッション2つを行った。

また、連携校においても守山高等学校、虎姫高等学校が参加した。

内容：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「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。この行事では、その成果を生徒の発表会をとおして交流するものである。参加生徒は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。

(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年目の本年度は、一年目の「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する。

イ. 対象生徒

サイエンスプロジェクト参加生徒 45名

ウ. 内容

今年度の「社会との共創」の講座では県内外の3企業（日本電気硝子株式会社、大塚製薬株式会社、日東電工株式会社）より各2名の研究員を招いた。1名は10年以上の経験を持つベテラン研究員で、ある程度の役職にもつき、経営、運営面を含め研究以外の側面からの意見も提供していただける方。もう1名は、新入社員または入社後の年数が浅い若手研究員で、主に企業での研究についてや大学の研究室との差を体感的に語っていただける方をお願いした。

最初各社より40分程度、企業内理念、研究環境、研究内容（暮らしを支える特殊ガラスの開発、健康を維持・増進する独創的な製品の開発）等に関するプレゼンテーションがあり、その後約1時間、質疑応答、パネルディスカッションの形式をとった。研究内容については企業秘密に触れる部分もあり、話しにくい部分もあったであろうが、将来高校生にも企業研究者の道に進んでほしいと思いが伝わってくる、熱い講座となった。生徒側も、それまでイメージしていた研究することが主目的の学術研究と異なり、最終的に「製品として作り上げる」「その製品を販売して収益を上げることが求められる」「研究費には多額のお金が必要」といった「金銭面」が切り離せないという部分が新鮮であったようで、その点への質問が多く出た。

今回の企画により、大学の研究者に加えて、企業の研究者としての将来をイメージすることができ、生徒自身が考える研究を通じた社会貢献に、どちらの道がよいか考える機会となった。

成果と課題

- ・「社会との共創」研究プログラムの開発についても、昨年度からの取組を発展させることができた。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。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、グループ研究を深化させることができた。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かを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。
- ・企業研究については、外部の者、特に高校生には見えにくい、存在自体が感じにくいところにあるように思う。それゆえに、こういった研究の形、研究場所もあるのだということを紹介していくことも大切ではないかと感じた。
- ・高校生にとって目新しく吸収することが多い講座であったが、参加していただいた企業側からも新たな視点、フィードバックを得られたとの反応があった。自社が開発する商品の対象者として、また自社の研究を引き継いでくれる次世代の高校生たちが、こういったことに興味を示し、何を追究しようとしているのか、生の反応を感じられてよかったとの感想を得た。

(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、2月に2回の英語トレーニングを実施した。1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。2回目は、海外研修が目前であることを鑑み、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。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11月と1月の2回設けた。11月には、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、1月は、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2年3月9日（月）～令和2年3月19日（木） 11日間

研修終了後に報告書を別途作成する。

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。

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。今年度は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등학교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（74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（6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」（72ページに掲載）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、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2年2月には、県教育委員会高校教育課の主催で第1回「探究的な学習の発表会」が実施され、本校から3つのグループが発表を行い、連携校からも2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、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3つのグループが自然科学の研究に取り組んだ。また、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、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。こうして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) サイエンスプロジェクト 2020

昨年度からの継続により、ある程度、連携校との連携体制が確立された。しかし、事後処理についてはまだ時間と労力を費やしているため、より一層の効率化、対費用効果を鑑みた整理が重要である。

(2) 各校における研究活動の推進

連携校各校については今年度に引き続き、次年度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。今年度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。

(3) 「社会との共創」研究プログラムの開発

今年度は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前年度に提案された「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、今後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、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

英語でコミュニケーションを行うこと、海外の大学で学んだり、海外の企業で働いたりすることはもちろんであるが、現在では国内の大学で多くの留学生と研究活動を行ったり、企業において英語を使ったメールのやりとりや会議を行うことが当たり前になってきている。これまで「サイエンスプロジェクト」の活動において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うことは、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、今後も一層修正、発展させていく必要がある。

特にグループ研究については、その研究内容を深めていくにあたり日本語でコミュニケーションをとっているため、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、英語の教員だけでなく、本校および県内のALTの活用についても考えていく必要がある。

2. 今後の研究開発の方向

(1) サイエンスプロジェクト 2020

ア. プロジェクト生徒の募集等

生徒募集は4名が基本で行い、各連携校に主担当者を決める。

その他、以下のように準備を進めていく。

- ①プロジェクト生徒の募集と選考 [～5月中旬]
- ②生徒の登録、主担当教員の登録 →膳所高校へ [生徒については5月中旬]
- ③連携校連絡会議（県教委＋管理職＋主担当教員）を実施

イ. 実施期間 土曜日の講座等

第1回サイエンスプロジェクト	[6月13日(土)]
第2回サイエンスプロジェクト	[9月12日(土)]
第3回サイエンスプロジェクト	[11月 7日(土)]
第4回サイエンスプロジェクト	[12月 5日(土)]
第5回サイエンスプロジェクト	[1月16日(土)]
第6回サイエンスプロジェクト	[1月30日(土)]
第7回サイエンスプロジェクト	[2月13日(土)]
イギリス海外研修	[3月7日(日)～3月17日(水)]

この他、各校でグループ研究を行う。

エ. グループ研究について

プロジェクト生徒を中心に、各校でグループ研究を行う。各校の実情に合わせ、グループ研究を行う生徒の人数は固定せず、生徒の研究活動が各校での探究活動の推進につながるようにする。

オ. 成果の評価・検証の方法

土曜日の講座については、生徒に対し、毎回アンケート、感想文等を行って評価・検証する。教員に対しても、連携校連絡会議で評価し、共有する。大学教員等の特別講義の講師や生徒プレゼンテーションの審査員・アドバイザーに対しては、審査の評価票や講評のコメント等による評価をいただく。

グループ研究については、活動の記録となるポートフォリオ、発表会等のパフォーマンス評価、発表要旨の評価を行う。これにより、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、科学論述力の育成について検証評価する。探究活動における評価方法については、滋賀県総合教育センターの連携協力を得て進めていく。

(2) 各校における探究活動の推進

ア. 各校での取組

今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」または「理数探究」を行うこととなった。そのため県内各校は、昨年度から実施計画を立て、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、今年度の実施を検証し、次年度の実施に向けて改善し、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。

(3) 「社会との共創」研究プログラムの開発

ア. サイエンスプロジェクトにおける生徒のグループ研究

今年度は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前年度に提案された「社会との共創」をテーマにした研究に取り組んだ。次年度も、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

2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。

(4) 国際化事業の推進

ア. 英語トレーニング

今年度は、本校の英語教員およびALTが講師を務め、土曜日の講座で実施した。次年度についても、今年度と同様の内容で計画を進めるが、連携校の英語教員とのティームティーチングについても模索する。

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9日～19日で実施した。次年度についても、ほぼ同様の日程で実施し、今年度の成果と課題を踏まえて計画を進める。

3. 成果の普及

今年度に取り組んだ成果も含め、事業の成果を発信していく。特に連携校によって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2019 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	100.0%	100.0%		100.0%	100.0%	
2. 研究の一連の流れを理解しているか	60.0%	75.0%	↑	59.1%	81.8%	↑
3. 科学を研究する視点や手法を理解しているか	50.0%	65.0%	↑	50.0%	54.5%	↑
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	60.0%	85.0%	↑	63.6%	72.7%	↑
5. 大学での研究を身近に感じているか	50.0%	65.0%	↑	50.0%	77.3%	↑
6. 将来研究者になりたいと思うか	60.0%	65.0%	↑	59.1%	54.5%	↓
7. 研究発表のスライド(パワポ)を作成出来るか	65.0%	100.0%	↑	63.6%	86.4%	↑
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	65.0%	75.0%	↑	63.6%	68.2%	↑
9. 日頃の授業に意欲的に取り組んでいるか	95.0%	95.0%		95.5%	90.9%	↓
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	80.0%	80.0%		68.2%	59.1%	↓
11. 科学の専門書や関連する分野の本を読んでいるか	50.0%	40.0%	↓	50.0%	45.5%	↓
12. 英語で日常会話をする自信があるか	60.0%	45.0%	↓	22.7%	27.3%	↑
13. 科学的な内容を英語で説明できる自信があるか	20.0%	35.0%	↑	18.2%	13.6%	↓
14. 科学的な内容を英語で議論する自信があるか	30.0%	25.0%	↓	13.6%	13.6%	
15. 英語でプレゼンテーション出来る自信はあるか	50.0%	60.0%	↑	31.8%	40.9%	↑
16. 英語で科学を学びたいと思うか	90.0%	90.0%		63.6%	77.3%	↑
17. 将来、海外で研究してみたいか	85.0%	65.0%	↓	50.0%	54.5%	↑
18. 海外で研究する自信はあるか	55.0%	45.0%	↓	31.8%	31.8%	

2. 運営指導委員会の記録

第1回 運営指導委員会

期日 令和元年 6月 25日 (火) 9:00~11:00 会場 膳所高等学校

内容 (〇は運営指導委員 ⇒本校教員からの回答など)

①探究活動におけるパフォーマンス評価について

〇ルーブリックというやり方もそうですが、評価というものをどう考えるかです。今までのやり方というのは、その人に対して評価としてレッテルを貼るもので、この人は10段階とか、何点の人だとか、そういうものですよ。こういう評価は、違う人と比較できるから便利でデータとして扱いやすい。ただ人をそういう風に数字だけで言われた場合、「いや、数学は出来ないが運動は出来る」とか、そういう所をどういう風に汲み取ってあげるかという、それはその人をどう表現するか。それを言葉で表すのがルーブリックの原点です。でも言葉がバラバラだといけないので、ある種の表現の要素を増やして、その中でその人はこんな感じかなと探すが原点。だから当てはめるという発想ではなくて、これを参考にして、その個を表現するという意味合いだと取って頂きたいです。だから評価というものの考え方を根本的に変える動きがあり、今までの観念と違うと受け取って頂くと良いと思います。

②「社会との共創」について

〇共創という言葉が使われているが、共創というのは協同(共同?協働?)ではないのですよね?テーマのやり方とかが少し違うかなと思う所があります。日本共創学会という学会がありまして、HPもありますので一度ご覧頂ければと思います。そこでの共創というのはいわゆる科学が人と対象を分離するのを乗り越えようとした考え方です。身近なところで琵琶湖のゴミのことをやっていますが、関わっていったときに失敗することがあります。上手く行かなかったり思い通りにならなかったりする時がありますよね。その、思い通りにならなかった時にどういう風に解決していこうとしたか、みたいな事が成果に当たるものになるのです。発想もやり方も全部違います。それが今、理系的なものが表立っていますけども、そこをちょっとカバーできる要素が少し入っているかなと思いましたので、そこに少し希望の種があるかなという気がしました。現在は共創という言葉を理系的に捉えているようですが、共創というのはプロセスといいますか、関係性の中に生じるものの研究、と捉えてください。

〇高校だけで出来る事であると思う。それは「失敗出来る事」だと思います。高校なら、まだ失敗しても構わない。そして粗かたり発想が柔軟であったりするものです。だから、形にしないということが重要だと思う。皆でワイワイ言って、とんでもない発想が出てくるのが高校ならではの。その辺の先行研究に縛られないというか。なんか、早め早めだとかちやい子が出来上がってしまう。それではノーベル賞は獲れない。ノーベル賞というのは失敗に耐えられる人が取るものです。~山中伸弥先生、本庶佑先生の対談時のエピソード~中略~ハプニング的なことがなければ研究なんて続けられない。そして粘り強さとか、どこか世界を信じる強さとか。そういうものを高校の間に是非とも育てて頂きたい、そう思っています。

③今後のSSH事業の方向性について

〇大学によっては定員割れが起こるほど急激に受験生の数が減っている。大学というのは10年後の姿も見据えなくてはいけないのに、実際は目の前のやることをこなすだけで精一杯です。しかし生徒にとっても目の前の受験はゴールではなく、その子がどう生きたいかというのを見据えて決めていかなくてはならない。

それと同じように、膳所高の主体性といいますか、膳所高として何をしていくか。そういう事を真剣に考えていくべきです。

〇特に、これからますます大学は細分化されていきます。今はとにかく、グローバルにやっていって世界に伍する大学になるのを選択しなくてはいけない。ともかく優秀な人材をもって世界とやっていける大学になっていかなくてはならない。そうすると、それ以外の可能性がなくなっているのが現状です。その大学にあった特徴がなくなり、これしかできないという風に細分化・分類化されていきます。そんな中あえて、膳所高がそれに飲み込まれないような、自分たちのアイデンティティみたいなものを持ってもらいたい。

〇このプロジェクトって、いわば大学でやるような事を前倒ししているわけです。そうすると、大学の入試って何をはかるものだろうと。高校とされている基礎教育に相当するバランスであるとか、大学に行ってから、いわゆる理系文系の研究に入っていく、つなぐって意味ではどう考えておられるのか、高校としてこれにどう乗っていくかが見えないなっていうのが正直なところです。高校でやるこういう事が大学に本当につながるのかなって。その辺が少し気になります。AOとか推薦とかありますが、正直いってこういうものが本当に大学に欲しい人材なのか、大学で学ぶための基礎になることなのか。高校は大学に入るための機関ではないです。高校としてどういう人材に育てるのかという事に基づいた、高校って大学とセットで考えるところが必要かなと感じました。

〇先ほどおっしゃっていた研究における結果を出すという事とそのプロセス、うまくいかなかった時どう指導するか苦慮しているという事ですけど、私自身自分の経験でいうと、だいたいアイデアとか研究の種とか10個思いついても9個は役に立たないものです。10個のうち1個くらいしか最終的に論文になったりモノになったりしないです。そういうものであると知って頂きたい。ですが、その9個は無駄かといえば、そうではない。今の研究では役に立たないが、いつか活かせるものです。生徒にとっては、短い期間だからたくさんするのは難しいかもしれないが、色んなことを試して、出来なかった事は必ずしも失敗ではない。うまく出来なかった事っていうのが糧になりますので。その「上手くいかなかった事」っていうのはずっと握り続けてほしい。どこかで必ず花開くものです。結果って、最初から最後まで筋が通ってハイ出来上がりっていうものではなく、その周辺にゴミのように散らばった有象無

象を大事にする、という観点を生徒さんには持ってほしい。色々な考えを簡単に捨てないでほしい。

- 八校会議というのは良い試みだと思います。例えば Iot を利用してネットで八校結んで会議するとか、サイエンスを利用した手法に予算は降りないのでしょうか？そういうのが出来れば発表会も各校移動せずに出来るし、せっかく八校会議で連携があるのだから、生徒さん同士で関わった方が良い。ただ移動しあっている時間は時間もお金もかかりますし。そういうのが出来ればいいと思います。あと、僕はサイエンスというものは自主的自発的に学んでいこうとする力を、出来るだけ高校生の時に身に付けてほしい。手法的なこと、レベル的なこともありますが、一方通行的な講義を受けるのに慣れている生徒さんがとても多くて、疑問に思ったことがあっても自分からなかなか質問できない生徒が多いなど感じていて。躊躇なく質問したり意見したりする双方向の授業や生徒を育てていけば、その中で優秀な人は更に伸びると考えられます。あくまでサイエンス的な考え方を身に付けて、それが複数の人の中で意見を言ったりしながら学んでいく姿勢をまず身に付けて、自分の力で課題や疑問を見つける人をたくさん育ててほしい。
- 失敗した時にちゃんと「失敗した」ということが自覚できる、ちゃんと突き詰めて考えたうえでの失敗なのが重要です。それが良い失敗。最近大学でも、ちょっとやってこっこの顔色を窺って、「この方向で成功の方向にいきそうですか」みたいな学生が多い。しかも細かく聞いてくる。もっと突っ走ってから失敗しろと思うんですが、失敗が嫌みたくて。痛い目に合うと分かると前もって色々聞いてくる。それ自体は賢いけど、失敗自体は悪い事ではないし。自分の思いで突き詰めた後に失敗してそこから学ぶというのが大事。高校の現場では難しいかもしれないけど、「とりあえずやってみな。」と後押しすることを言ってほしい。そうしたら失敗もしやすいと思います。そういう意味ではルーブリックもポジティブな文言にしてほしい。「改善を要するレベル」とかの子たちをどうエンカレッジしていくか、というのが一つの課題となります。「改善を要するレベル」という箇所をルーブリックを読むと、「～が出来てない」みたいな、ダメな子みたいな書き方なので、これをもう少しポジティブな言葉に変えた方が良いでしょう。「これは出来ている」「これを出来るようになればより良くなる」みたいなエンカレッジできる書き方にしたい方が良いでしょう。出来なかった事探してみたいな文言にしないでほしい。元々のルーブリックの価値の一つに、新任の先生がすぐに指導に入れるような指針があるとしたら、ポジティブな言い回しで書くという事が出来れば「失敗しても良いんだよ、とりあえず続けてごらん」というメッセージが分かるルーブリックになると思う。

第2回 運営指導委員会

期 日 令和元年 11月19日 (火) 9:00~11:00 会 場 膳所高等学校

内 容

重点枠に関わる項目なし

第3回 運営指導委員会

期 日 令和2年 2月14日 (金) 10:45~11:50 会 場 大津市民会館

内 容 社会との共創の今後の方向性について

- やっぱりオリジナリティというのが大事で、自分たちの研究を中心にすべきだと思います。例えば「格子日除け」の研究は、企業と意見交換・交流をすると良いのではないかと。
- 「社会との共創」は色々な関わり方があると思う。今回琵琶湖の環境ということで、連携校さんなのですが、環境に関するテーマは、気候変動などの影響を受けるので継続性が必要。高校生にとっては時間的・制約で、テーマの設定としてなかなか困難である。コンプライアンスの種類や重要性、理科系のアンケートでも、どこまで情報を出すかなど、コンプライアンスを守り社会に迷惑をかけることを学ぶ機会を持つことは良いとは思いますが、研究として社会にすぐ還元できる研究テーマを設定して、それを1年で成果を出すことは、特に環境分野については難しい。
- ⇒重点枠の中の一環としての取組であり、実験的だが、やってみて得られたもの、先に使えるもの、可能性として現段階で探っていく、やっていく中で生徒たちがどう感じるか、またご指摘の部分に関してもこのようなご指摘自体にも意義があるものとする。
- 違う観点で話をするが、膳所高の取組は外部からも高い評価を受けていることは分かるが、本当の主役は生徒である。SSH事業に対し、生徒の本音のところが気になる。生徒が卒業し、その後研究職に就いた時に、膳所高でのSSHでやった取組の何か良かったとか、今あれが役に立っているとか、そういうフィードバックが重要である。そこからの再検証が必要だ。
- 「社会との共創」の取組に関しては、今までSSHで学んだ事を広げた結果「社会との共創」にタッチできるという方向からが良いのではないかと。先ほども出たが、一番大事なのは、生徒さんがどう捉えて、それをどう自分の判断や行動に影響を与えたのかという事だと思う。しかし本人も無自覚なことがあり難しい。

3. 卒業生に対する追跡アンケート結果

(1) アンケート調査の方法（実施期間：令和元年11月～令和2年2月）

理数科の卒業生、サイエンスプロジェクトに参加した卒業生を中心に個別にアンケートへの協力を依頼した。得られた回答は12名であった。その中には1名サイエンスプロジェクトの連携校の卒業生も含まれている。

(2) アンケート項目について

ア. SSH事業について特に印象深かったものはどれですか。またその理由をお書きください。

①サイエンスプロジェクトのことについて

○課題研究の成果をイギリスで発表するという目標に向けた学習では、発表やプレゼンの基礎や英語での表現など学ぶことができ、大変役に立ったように思います。発表内容や方法について学校の先生だけでなく大学院生や大学の先生などたくさんの人からアドバイスをいただける機会があったことも今思えば大変貴重な経験ができたと思います。また、京都大学や滋賀医科大学の訪問や、様々な分野の先生が来てくださった講義では、様々な分野の最先端の講義を受けることができ、それまで興味のなかった分野にも触れることができ、大変良い経験になりました。
(滋賀医科大学医学部医学科4年)

○サイエンスプロジェクトでは、特に1年間研究することの大変さと積極性を持つことの大切さを学びました。研究について、私はタテボシガイの水質浄化作用について調べました。サイエンスプロジェクトに参加した他のメンバーとたくさん試行錯誤しながら研究を進めていきました。実験がうまく行った時の嬉しさは今でも忘れません。また積極性を持つことについては、講義の最後に自分から質問したことで疑問が解消されたり、イギリス研修の際にホームステイ先のホストファミリーと会話する際に英語があまり話せなくても話しかけようと努力したりすることで、ホストファミリーともしっかりと意思の疎通を取ることができました。そのほかのことも含めてサイエンスプロジェクトを通して得た経験は私にとってとても貴重なものでした。

(連携校卒業生 滋賀大学教育学部3年)

②SSHでの取り組みは卒業後の研究活動やキャリア形成などにどのような影響を与えましたか。

○全員が以下の項目を挙げている。

「SSHで学んだ研究に対する姿勢などが役立った。高い研究意欲や関心につながった。」

○半数が以下の項目を挙げている。

「SSHで学んだ研究の手法などが役立った。」 「SSHで学んだ知識が役立った。」

③SSHでの取り組みは卒業後の研究活動やキャリア形成などにどのような影響を与えましたか。

○将来も科学的な研究活動を続けていきたいと強く思うようになり、研究者を目指すようになった。修士号取得後は博士課程に進みたいと考えている。
(名古屋大学大学院環境学研究科修士課程)

○私は医学の道に進み、研究とは少し離れてしまいましたが、医学論文を読んだりする際に研究に対して興味・関心を持って見る人が多いです。科学英語講座などを取っていたことで英語での発表の構成や基礎的なことは大学でも大いに活かしました。
(自治医科大学医学科4年)

○SSHの高大連携やコアSSHに参加したことで、様々な分野の最先端の研究の話などを聞くことができました。その中で、それまであまり興味のなかった分野に興味を持ち、結果的に進学先の選択に大いに影響があったと思います。また、課題研究やコアSSHで学んだ研究の手法や発表の方法は大学に入ってからでも大変役に立っていると感じています。
(滋賀医科大学医学科4年)

○現在、博士課程学生として研究に携わり、その成果を年に数回国内外の学会で発表している。その発表やそれを通じたコミュニケーションに楽しさややりがいを感じており積極的に学会等に参加するようにしているが、その原点はSSH(特に課題研究やサイエンスプロジェクト)で研究の一連のプロセスを経験し実際に大学や海外に赴いて発表したことだと考えている。
(京都大学大学院理学研究科博士課程)

○課題研究をしていた高校生の時点では、研究のための知識や設備が十分でなかったと思いますが、限られた資源の下でどうすれば有意な実験結果が得られるか試行錯誤する姿勢が習得できたと考えています。程度の差こそあっても、研究に使用できる時間や資金、装置は常に限られているため、現在の大学院での研究生活でも役に立っていると思います。また、ポスターやスライドを用いた研究発信能力は、現在の学会発表におけるプレゼンテーションに直接的に活かされているように感じます。
(京都大学大学院理学研究科博士課程)

○私は大学の交換留学制度を利用してイギリスにおよそ一年間の長期留学する予定であるが、これはイギリス研修の影響が大きい。古くから世界をリードしてきた歴史をもつイギリスでの研修はとても刺激的だった。

(京都大学農学部2年)

○SSHでの取り組みは、私の価値観を大きく広げるものでありました。与えられた情報に対して批判的な視点を持つ習慣は高校時代に培われたように感じます。この結論の根拠は何か、その根拠は適切な統計処理が行われたものなのか、論理に破綻は無いか、自分ならその研究にどのような実験を付け加えるか、といった考え方は大学時代の研究生活で非常に役立つものでありました。SSHでの取り組みが研究活動の基盤になったように思います。

(滋賀県公立高校教員)

④高校生時代、本校のSSH事業を当時どのように感じていましたか。

○SSH事業に参加して初めて知る分野や、興味が持てた分野がたくさんあります。何より将来選択肢を増やすことや、また将来何がしたいか考える上で非常に役に立ちました。

(滋賀医科大学医学科4年)

○正直に言えば、SSH事業によるイベントが比較的多く当時はあまり有り難みを認識していなかった。ただ、その多さ故に気軽にチャレンジしてみようという気になっていたと思う。初めはぼんやりとした思いで参加したが結果的に楽しく良い経験になったと感じた事業が多くあったと思う。

(京都大学大学院理学研究科博士課程)

⑤現在、本校のSSH事業を振り返ってみてどのように考えますか。

○サイエンスキャンプ、大学一日実習、イギリス滞在は、大学での研究や海外について体験する絶好の機会であったが、そのような体験は大学入学から研究室所属までの大学生活においても滅多に経験できないようなものであった。そのような機会が多くあったことは非常に恵まれていたと感じている。

(京都大学大学院理学研究科博士課程)

○高校時代は、SSH事業は京都大学の先生方の授業が受けられたり、海外研修に行けたりと通常の高校ではできない経験ができる事業としてとても関心を持っていた。実際に参加してみて確かに最先端の研究や科学英語を多く学ぶことができたし、何よりもどのプログラムもとても楽しかった。高校生のときに参加したSSH事業を現在振り返ってみると、特にコアSSHで感じた科学の面白さや知的好奇心が現在の私の研究の基礎となっていると思う。また、コアSSHでは他校の生徒も参加する事業だったため、他校のメンバーと交流し、共に学べたことも良かった。

(名古屋大学大学院環境学研究科修士課程)

○高校卒業後、様々な高校の話を書くことになりましたが、その中でも膳所高校はトップクラスに良い環境があったのだということに再認識しました。研究の計画から実施まで行い、それを英語で発表出来るようにしてから海外研修に参加するという取り組みは、滋賀県のSSH以外では聞いたことがありませんでした。

(滋賀県公立高校教員)

⑥文部科学省が全国212校に指定しているSSH事業の目的は、先進的な理数系教育による創造性豊かな人材育成です。そのためには、どのような取り組みが有効だと考えられますか。自由にご意見をお書きください。

○普段の高校の授業では学べないような、最先端の研究に触れる機会を多く持つことが有効だと思う。その研究も日本国内だけでなく、世界中の研究について知る機会があると、科学により関心をもつきっかけが増えると思う。

(名古屋大学大学院修士課程)

○SSH事業では、様々な大学の先生方や研究分野の講義や実習に参加できる機会が、可能な限り多くの人に開かれると良いと思います。高校生3年間という限られた時間の中で、できるだけ多くの分野や研究に触れることは、将来自分が何を学びたいか、研究したいか、仕事にしたいかなど考える上で大変有効だと思います。知識を身につけたり研究の手法を学ぶことは大学進学以降でもできるので、まずは高校生の間に自分が「これだ」と思える分野を見つかったり、将来のことを考えるきっかけが得られることが大切ではないかと個人的には思います。

(滋賀医科大学4年)

○創造性豊かな人材とはその分野が好きだったり興味があったりして自主的に学ぶ人だと考えました。SSHの取り組みがそういった感情を持つきっかけになればいいと思います。膳所高校では、生物分野のイベントが多いように感じたので、化学や物理分野など、幅広く学べると良いと思います。

(京都府立医科大学医学科4年)

○普通科の探究よりも理数科やサイエンス・プロジェクトの課題研究のほうが本格的で、サポートも手厚かったし、生徒のモチベーションも高かったように思う。(私がサイエンス・プロジェクトの課題研究に必死で探究をおろそかにしてしまったためこのように感じたのかもしれないが)しかし、そうした経験ができたのは理数科40人程度+普通科20人程度の合計60人程度に限られる。440人全員が同じ経験をできるようにするというのが理想ではあるが、それは現実的ではないと思うので、せめて100人くらいは同じような経験ができればいいのではないかと思う。

(京都大学農学部2年)

4. 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	総合的な学習の時間 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、課題を解決する力を養う。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、総合的な学習の時間の中で「卒業レポート」の内容の質の充実を図る。また、ポスター発表や口頭発表などの発表会活動を新たに実施し、発信する力と議論する力を育成する。		
取組の内容	<p>※本校は圧倒的に文系志望の生徒が多く、社会科学・人文科学的な内容での取り組みが中心である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● テーマの決定 個人の興味関心の高いもの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。 ● フィールドワーク 川端(かばた)での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。 ● 図書館学習 教員とともに文献調査を行う。 ● 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。 		
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		
成果と課題	<p>課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 多彩な生徒が増える中で、50年以上続く卒業レポートの質の維持。 ・ レポート集以外の取り組みをしていなかったため、発表会形式の取り組みや指導法の模索。 		
しがサイエンス コネクションの 活用	理系分野ではあるが、生徒の多様な発表会の進行や運営の仕方を学ぶ。		

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 Adolabo I・II (総合的な学習の時間 I・II)				
対象学年	普通科 1 年生 4 組 (18 名/定員 20 名), 5 組 (17 名/定員 20 名)					
対象クラス数	2 年生 4・5 組 (各 16 名/定員 20 名)					
探究活動の目標	自分自身で興味がある分野を学び, 情報収集の方法をさまざまに模索しながら, 自分の考えや意見をまとめ, わかりやすく説明する方法を身に着ける。					
探究活動における目的	横断的・総合的学習や探究的な学習を通して, 人間として豊かに生きる力を身に着ける。自ら課題を見つけ, 自ら学び, 創造的な力を育てる。問題の解決や探究活動に仲間とともに取り組む態度を尊び, 社会とつながり, ふるさとに生きる自己の在り方を考えられるようにする。					
取組の内容	<p>1 年生は 4 名程度のグループで, 2 年生は各々に研究を進めた。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>1 年生</th> <th>2 年生</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4 月 15 日 (月) より毎週月曜日 6 限 4/15 ガイダンス 4/22~9/9 大学調べ, オープンキャンパス等 5/20 講演会 9/20~10/14 みんなの街作りゲーム 10/28 模擬講義 11/6 探究班決め, オリエンテーション 11/11, 18 レポートのテーマ決定 11/25~1/15 予備調査, 資料作成 (実験, 実地調査, アンケート, 図書館, インターネット等) 1/20 中間発表 1/27, 2/3 加筆修正 2/14 2 年生発表会を聴講 2/17 レポート発表会</td> <td>4 月 12 日 (金) より毎週金曜日 6 限 4/12 ガイダンス 4/19・26 レポート作成について 5/10 講演会 5/17・24 レポートのテーマ決定 6/7~9/20 予備調査 (実験, 実地調査, アンケート, 図書館, インターネット, など) 10/11・25 中間報告 11/8 加筆修正 11/15 講演会 11/22・12/6 レポート下書き 1/10・17 レポート清書 1/24・2/7 発表用資料作成 2/14・2/21 レポート発表会</td> </tr> </tbody> </table> <p>時間のかかる調査や実験は夏季休業中に「夏休みの宿題」として行っている。</p>		1 年生	2 年生	4 月 15 日 (月) より毎週月曜日 6 限 4/15 ガイダンス 4/22~9/9 大学調べ, オープンキャンパス等 5/20 講演会 9/20~10/14 みんなの街作りゲーム 10/28 模擬講義 11/6 探究班決め, オリエンテーション 11/11, 18 レポートのテーマ決定 11/25~1/15 予備調査, 資料作成 (実験, 実地調査, アンケート, 図書館, インターネット等) 1/20 中間発表 1/27, 2/3 加筆修正 2/14 2 年生発表会を聴講 2/17 レポート発表会	4 月 12 日 (金) より毎週金曜日 6 限 4/12 ガイダンス 4/19・26 レポート作成について 5/10 講演会 5/17・24 レポートのテーマ決定 6/7~9/20 予備調査 (実験, 実地調査, アンケート, 図書館, インターネット, など) 10/11・25 中間報告 11/8 加筆修正 11/15 講演会 11/22・12/6 レポート下書き 1/10・17 レポート清書 1/24・2/7 発表用資料作成 2/14・2/21 レポート発表会
1 年生	2 年生					
4 月 15 日 (月) より毎週月曜日 6 限 4/15 ガイダンス 4/22~9/9 大学調べ, オープンキャンパス等 5/20 講演会 9/20~10/14 みんなの街作りゲーム 10/28 模擬講義 11/6 探究班決め, オリエンテーション 11/11, 18 レポートのテーマ決定 11/25~1/15 予備調査, 資料作成 (実験, 実地調査, アンケート, 図書館, インターネット等) 1/20 中間発表 1/27, 2/3 加筆修正 2/14 2 年生発表会を聴講 2/17 レポート発表会	4 月 12 日 (金) より毎週金曜日 6 限 4/12 ガイダンス 4/19・26 レポート作成について 5/10 講演会 5/17・24 レポートのテーマ決定 6/7~9/20 予備調査 (実験, 実地調査, アンケート, 図書館, インターネット, など) 10/11・25 中間報告 11/8 加筆修正 11/15 講演会 11/22・12/6 レポート下書き 1/10・17 レポート清書 1/24・2/7 発表用資料作成 2/14・2/21 レポート発表会					
取組の指導体制	進路指導 (主任 1 名, 普通科担当 1 名) 普通科 1 年生, 2 年生担任・副担任 (各 2 名) 計 8 名 進路指導課が主幹となり全体の運営を行い, 学級担任・副担任が指導に当たる。					
成果と課題	自らテーマを設定し, 自ら学ぶことで, 学校以外の社会に向けた目線を養うことができている。これによって生徒は「人間として豊かに生きる力」の一端を身に着けつつある。文系・理系のいずれも生徒がテーマとして設定することができ, テーマが多岐にわたった。十分な指導が行えない場面もあり, レポートの体裁にも指導の余地が残る。講演会だけでなく, 実際の生徒の活動に識者の指導を受けられれば一層充実したものになると考えられる。					
しがサイエンス コネクションの 活用	今後は研究計画の立案や実際の調査の場面で, SSH を経験した教員が入ることで, より意義のあるレポートを作成できるよう指導したい。昨年から SSH に参加している 2 年生の参加生については, 研究計画や仮説, 結果の取り扱い方などの重要性について理解しているため, 多くの生徒にみられる「テーマを決めたらとりあえず調べる」という事はせず, 入念に研究計画を練ったのちに調査に入っているようであった。					

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 生物（2年）・生物基礎（3年）
対象学年 対象クラス数	2年生生物理系 31名、3年生文系 106名	
探究活動の目標	世界の課題を自分事としてとらえる視点を持つ持続可能な生産者の育成 情報活用能力、理論的思考力および記述力	
探究活動における目的	生態系のバランス等に関する小論文の完成	
取組の内容	<p>第1次 恋愛相談の記事を書くというテーマで論文の基本構造について学ぶ 宿題：次の時間みんなでお菓子を食べながら授業します。一人 100円程度のお菓子を持ってきてください。</p> <p>第2次 お菓子を「植物油脂」の使用の有無で2つの山に分け、以下の3つの課題に挑む(1時間) 課題1：分けた理由を考えてください。思いついたことはなんでも黒板に書いてください。 課題2：次の事象の間に起こる4つのことを想像してください。正解はありません。ただし、論理的根拠を持ってください。日本でスナック菓子が売れる → ?→?→?→? → 象のジョー君が動物園にやってくる 課題3：Google earth を用いてボルネオ島を観察し、気が付いたことを記録しましょう。</p> <p>第3次 教科書・図説・他教科の資料・スマートフォン・iPad を駆使し、出された課題やそこから持った疑問について取り組みましょう。調べ学習ではありません。自身の理解を深める行動をこなさい。(3～4時間)</p> <p>第4次 再度、スナック菓子～象の課題に取り組み、その後、小論文を書きましょう。(1時間)</p> <p>第5次 メタ認知 お互いの論文を読んで評価・議論 (1時間)</p>	
取組の指導体制	<p>生物の教科指導については教科単位の取組であるが、これを「総合的な探究の時間」のような全体の取組で進めるには、組織体制が重要である。これまで取り組んできた核になる教員から「探究」という視点とその取組が広がるよう推進していけばよいと考えている。</p> <p>「総合的な探究の時間」は、現在、第一学年がメインで行っている。SDGs と自身の興味関心を結び付け、全員がポスター発表を行う。2年次は全教員がファシリテーターとして関わり、問いを深めていく予定である。</p>	
成果と課題	今年度、「総合的な探究の時間」について、取組を始めることができた。しかし、まだ指導における組織体制は不十分であり、今後の改善が大切である。また上述に記載したような教科との連携も図っていきたい。	
しがサイエンス コネクションの 活用	参加生徒はイギリスでの発表というモチベーションは得たようである。しかし、イギリス研修の参加は2名であり、720人の全校生徒に対するものになると、まだ限定的な活用に留まっていると言わざるを得ない。現在は科学部の生徒からプロジェクト生徒が出ているが、全校の生徒から広く応募してくれるようにするため、工夫していく必要がある。	

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 (278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、自ら問をた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が自らの進路選択の幅を広げる。	
取組の内容	<p>「人間探究学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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガイダンスの実施（目的・意義、「新書」の検索など） <p>8月～12月 読書期間</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「新書」を読みその都度新書レポートを作成し提出する。 <p>12月 スーパーサイエンスハイスクール講演会の実施</p> <p>国際的視野を広げ、サステナビリティとサイエンスの視点にたつて社会課題に向き合い、自然科学と人文・社会科学を統合し行動できるリーダー的素養を育成する。</p> <p>1月 ビブリオ・トークの実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・4人1グループで知的読評合戦を実施。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>2月3月 活動のまとめ</p>	
取組の指導体制	進路指導部・探究課が企画運営し、学年団及び総学担当（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り組みや特別講義、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・提言を行うことができた。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	1年生。普通科普通類型(166名)の各生徒は、4つのコースの中から1つを選ぶ。 普通科英語コース(35名)と理数科(40名)の生徒は、決められたコースで学習する。	
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。	
探究活動における目的	自分の興味関心のある学問分野についての学習を通して、基礎・基本の定着とともに深い教養を身につける。仲間との協同学習により、課題探究力・情報収集力・課題解決力・表現能力を高める。	
取組の内容	<p>次のコース別にフィールドワークとそれに向けた事前学習、成果の発表を行う。</p> <p>①文学コース(源氏物語について) ②歴史コース(比叡山延暦寺・京都の歴史的施設) ③数理テクノロジーコース(生活と数学、数学演習) ④スポーツ栄養コース(自分の食生活の振り返り、栄養素と健康、栄養計算) ⑤国際英語コース(英語圏の国・民族・文化について) ⑥自然環境コース(地質学を中心に滋賀の自然環境について)</p> <p>5月 コース別ガイダンス 7月～8月 コース別授業(6回) 10月 フィールドワークガイダンス・フィールドワーク(校外学習) 11月 振り返り・まとめ</p>	
取組の指導体制	この「総合的な探究の時間」の探究活動は第一学年をメインに行われており、関係する各教科から、各コース1～3名の担当教員がついて、学年団と協力して指導を行う。企画・運営は教務が行う。	
成果と課題	興味のある分野別に学習を行ったことで、生徒は概ね満足感を得ているようである。生徒達がしっかり目的意識を持って活動に取り組めるよう検証を進め、改善していきたい。次年度は、2年生普通科でも課題研究を設定する予定。	
しがサイエンス コネクションの 活用	「総合的な探究の時間」の計画段階で、サイエンスコネクション担当教員と教務課の連携体制が十分できていなかった。本年度は、組織を次年度から連携が取れるように話を進めている。理数科の「課題研究」においても同様に、連携校会議で得た情報や知見を共有する場を設ける必要がある。他校の教員の指導方法を聞くことや、大学教員の物の見方を学ぶことは大変有意義である。生徒・教員共に自身の取り組みを深化させることは自然と達成されるため、得た知見を「個から集団へ還元」するための取組が重要である。	

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	究理ⅡS（2単位、学校設定科目）
対象学年	第2学年理型（Scienceコース※）1クラス41名（本年度）	
対象クラス数	※第2学年理型選択生はData ScienceかScienceのどちらのコースをとるか選択	
探究活動の目標	探究活動を行う中で、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となる手法や知識・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>1班4名程度で課題研究を行っている。本年度は11班。</p> <p>5月頃 テーマの決定</p> <p>6月 研究テーマ発表会</p> <p>10月頃 中間発表（ポスター）</p> <p>1月 校内発表（口頭）</p> <p>2月 最終発表（口頭・ポスター）</p> <p>研究テーマの設定で大切なことや、ポスターの作成方法など、その都度生徒にレクチャーを行いながら課題研究を進めている。初めて課題研究に携わる教員もいるため、レクチャーの際には一緒に聞いてもらったり、ルーブリックを作成して生徒に事前に配布すると同時に、教員間でも評価の共有を行ったりしている。</p>	
取組の指導体制	<p>数学、理科の教員6名で実施。</p> <p>S S H推進室に所属する教員が主担当を担う。</p>	
成果と課題	<p>『究理ⅡS』での自己評価アンケートでは科学的な力だけでなく、「粘り強く取り組むことができた」という項目を肯定的に回答している生徒の割合が特に高いことが特徴となっている。中間発表、最終発表では大学の先生に来ていただき、指導・助言をいただいております、生徒だけでなく研究班を指導する教員にとっても貴重な機会となっている。一方、生徒たちがテーマを決めていく際には、身近なテーマからスタートすることが多いが、それらをどれだけより学術的で専門性の高いものにしていけるかという点が課題となっており、教員の指導力の向上も必要となってくると考えている。</p>	
しがサイエンスコネクションの活用	<p>究理ⅡSを履修する生徒が、しがサイエンスコネクションに参加することにより、そこで学んだことを、究理ⅡSの課題研究班の他のメンバーといったまわりの生徒へ還元している。また、教員にとっても外とのつながりを持つ良い機会となっており、他校での指導方法を聞いたり、探究活動をどのように評価していくかを考察したりすることで自校の取組へ活かすことができている。</p>	

Investigation of Micro Plastic in Lake Biwa

Takashima High School (Shiga Pref.)

Hideki Yamaguchi Yuki Odani Seita Aoi

Yuki Hashimoto Taiyo Matsuda Toshiki Kitamura

1. Introduction

Lake Biwa is the largest lake and has the highest volume of water in Japan. This ancient lake is one of the oldest of 20 lakes in the world and has existed for more than 430,000 years. 117 major rivers flow in the lake but only one flows out of it. Micro plastic, which we will herein after refer to as MP, is plastic smaller than 5mm in size. MP itself is not poisonous but it is thought to be problematic all over the world because plastics attract poisonous substances such as PCB. So, when creatures consume them, MPs cause toxicity of particle.

2. Purpose

Clarify the present situation of MPs in the northern part of Lake Biwa.

3. Experiment

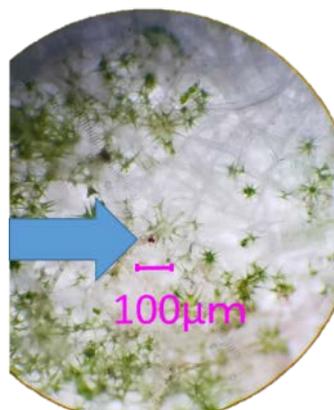
- (1) Experiment.1 - Research on water of Lake Biwa.

<Method>

- ① Put the water of Lake Biwa in a beaker, cover and leave overnight.
- ② Let this water overflow and take the liquid on top.
- ③ Filter the water with suction filtrate and dry the filter paper.
- ④ Look through the microscope.



<Result.1>



Seemingly micro plastic could be seen.

- (2) Experiment.2 - Research on sand in Lake Biwa.

<Method>

- ① Put sand of Lake Biwa and water in a beaker, stir, cover and leave overnight.
- ② Let this sand overflow and take the liquid on top.
- ③ Filter the water with suction filtrate and dry the filter paper.
- ④ Look through the microscope.

<Result.2>



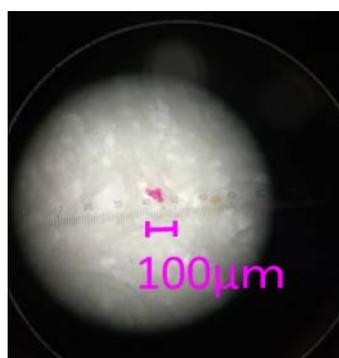
Seemingly micro plastic could be seen.

(3) Experiment.3

<Method>

- ① Put water and contents of Biwa trout organ's content in a beaker, stir, cover and leave overnight.
- ② Let this water overflow and take the liquid on top.
- ③ Filter the water with suction filtrate and dry the filter paper.
- ④ Look through the microscope.

<Result.3>



Seemingly micro plastic could be seen.

Place	Biwa trouts population (piece)	Micro plastic average (piece)
Adogawa offshore	19	1.5
Makino offshore	2	0
unknown	3	2.3

MP detected in 22 out of 24.

4. Conclusion

The results in Experiment1, 2 and 3 suggests micro plastic exists in Lake Biwa.

5. Future prospect

Survey using a new protocol.

Identify MP based on the following criteria.

	Takashima H.S. Protocol
①	Primary colors or white
②	Sharp corners
③	No powder produced when rubbed
④	No patterns on the surface

- Applicable to 4 of the above → ○(It is MP)
- Applicable to 3 → △(Suspected MP)
- Applicable to 2 or less → ×(not MP)

By using this protocol, we can avoid the risks of misjudgment. To make use of this protocol, the minimum size of MP should be altered to 2mm in size. Because the MPs should be large enough for researchers to easily handle with the naked eye when they rub the surface or count the number of them. According to the professor, to determine if it is MP or not requires a highly developed equipment that can produce infrared rays.

With this protocol, we can identify MPs without using such equipment. We will continue our research based on this protocol.

6. Reference

7. Acknowledgement

Professor Isobe Atsuhiko of Kyushu university 応用力学研究所大気海洋環境研究センター kindly gave lectures about the characteristics of MP and assisted us to make a new protocol to identify MP.

Mr.Fujito of the fish shop “魚清 UOSEI” kindly offered organs of Biwa trout.

We would like to show our sincere gratitude here.

5. SSHしがサイエンスコネクション 連携校事業

滋賀県立高島高等学校

高島高校 第3回 大学教員ビジット授業

日時	令和2年	1月20日(月)	5・6限
		13:15	生徒集合
		13:20	講義開始
		15:00	講義終了 質疑応答
		15:15	終了

会場 高島高校会議室

対象生徒 1年B類型(4・5組)生徒74名

講師 九州大学応用力学研究所 大気海洋環境研究センター
海洋力学分野 磯辺 篤彦教授

講義題 「海洋プラスチック汚染の現状と将来」

講義内容 日本周辺や世界の海に広がるプラスチックごみやマイクロプラスチックについて、これまでの研究成果と今後の見通しについて解説する。高校生ができることについて一緒に考える。

生徒感想(抜粋)

- ・日常生活で便利で有益なプラスチックが海洋では最も害が大きいことが分かった。海洋生物への影響は深刻なのに3R等の対策には限界がある。プラスチックに代わる素材が必要だと感じた。
- ・アルゴなど先進技術の説明後、同化プロダクトなど数値シミュレーションの出力結果を聞いた。少しの工夫で実験の質やデータの信頼性を高めることができることが分かった。
自分たちのShiga Science Projectでの研究に活かしたい。
- ・海流の向きを逆にしてゴミの排出場所を探る実験に驚いた。なんと、ほとんどのゴミは川から出ているらしい。滋賀県は海には面していないが日本一の湖がある。プラスチックを使わないことを伝えるのはもちろん、社会的弱者へのサポートやリスクの伝達など、自分のできることをしたい。

第3回大学教員ビジット授業

令和2年1月20日(月)に、1年生対象の大学教員ビジット授業を開催しました。今回の講師の先生は高島高校のOBの方です。講師の先生が自分たちの先輩だということや、Shiga Science Projectの取り組みで「琵琶湖のマイクロプラスチック」を研究していることなどから、講義後は何人も職員先生とディスカッションし、さらに校長室で今後の研究について相談したりと、有意義に学ぶことができました。

- 【目的】大学教員による高度で先進的な授業を体験し、「学びの本質」を学習する。
- 授業活動での研究の進め方、またその、発表の仕方を知る。
- 大学進学への意欲を促す。
- 【講師】九州大学応用力学研究所 大気海洋環境研究センター
海洋力学分野 磯辺 篤彦教授 (昭和67年生徒卒業)
- 【講義題】「海洋プラスチック汚染の現状と将来」
- 【講義内容】日本周辺や世界の海に広がるプラスチックごみやマイクロプラスチックについて、これまでの研究成果と今後の見通しについて解説する。
高校生ができることについて一緒に考える。



生徒感想(抜粋)

- 日常生活で便利で有益なプラスチックが海洋では最も害が大きいことが分かった。海洋生物への影響は深刻なのに3R等の対策には限界がある。プラスチックに代わる素材が必要だと感じた。
- アルゴなど先進技術の説明後、同化プロダクトなど数値シミュレーションの出力結果を聞いた。少しの工夫で実験の質やデータの信頼性を高めることができることが分かった。自分たちのShiga Science Projectでの研究に活かしたい。
- 海流の向きを逆にしてゴミの排出場所を探る実験に驚いた。なんと、ほとんどのゴミは川から出ているらしい。滋賀県は海には面していないが日本一の湖がある。プラスチックを使わないことを伝えるのはもちろん、社会的弱者へのサポートやリスクの伝達など、自分のできることをしたい。

HP掲載

滋賀県立守山高等学校

高校1年スーパーサイエンスハイスクール（SSH）講演会

日 時 : 令和元年（2019年）12月13日（金） 10:45～11:45

場 所 : 滋賀県立守山高等学校体育館

対 象 : 高校1年生（278名）

講 師 : 阪南大学 経済学部 環境政策・環境経済論

准教授 千葉 知世 先生

目 的 : SSH講演会を通して、国際的視野を広げ、サステナビリティとサイエンスの視点にたって社会課題に向き合い、自然科学と人文・社会科学を統合し行動できるリーダー的素養を育成する。

内 容 : タイトル：「サステナビリティ」

～君たちはどんな未来をつくるのか～

今回の講演では、サステナビリティの考え方やSDGsの概要、持続可能な社会を目指す意義などを中心に、阪南大学経済学部千葉知世准教授にご講演いただきます。経済的な側面だけでなく科学的データを用いて、今ある社会課題について分析・解説していただき、課題解決に向けた取り組みの実践例などを紹介していただきます。

6. SSH八校会議 探究型学力 高大接続研究会シンポジウム報告

日時 令和元年 7月28日(日) 10:00~16:30

会場 京都市立堀川高等学校

主催 SSH8校連絡会 探究型学力高大接続研究会

(石川:金沢泉丘高等学校・福井:藤島高等学校・滋賀:膳所高等学校・京都市立堀川高等学校・奈良:奈良高等学校
大阪:天王寺高等学校・兵庫:神戸高等学校・三重:津高等学校)

目的 SSH連絡会における高大接続研究会の趣旨と、研究会で作成を進めてきた標準ルーブリックを、全国の高等学校ならびに大学に提案するとともに、議論を深める。

参加対象 全国の高等学校の課題研究・総合的な探究(学習)の時間運営担当者、
全国の大学入試担当者、教育委員会高等学校担当者など

参加人数 約190名

日程 第1部 探究型学習の指導と評価 ~高校の教員対象 10:00-13:35 ※以下の氏名は敬称略

(司会 兵庫県立神戸高等学校 繁戸 克彦)

1 会場校 挨拶 京都市立堀川高等学校 校長 谷内 秀一

2 趣旨説明:課題研究の教育評価のための標準ルーブリックのご紹介—8校での取り組みの経緯
滋賀県立高島高等学校 小池 充弘(元膳所高校 SSH推進室長)

3 研究会のこれまでの取組と、本日の内容の概要説明 京都大学大学院教育学研究科 教授 西岡 加名恵

4 ルーブリックの定義と作り方 愛知県立大学教育福祉学部 講師 大貫 守

5 論文の事例を踏まえたグループワーク(昼食をとりながら)

6 ワークを踏まえての注意点 愛知県立大学教育福祉学部 講師 大貫 守

7 ルーブリックを活用した指導の改善についての解説 大阪府立天王寺高等学校 井上 孝介

8 講評 文部科学省 初等中等教育局 教育課程課 課長補佐 名子 学
東京大学生産技術研究所次世代育成オフィス 准教授 川越 至桜
京都大学大学院理学研究科 講師 常見 俊直

第2部 探究型学力育成のための高大接続 ~大学との対話を含む 14:00-16:30

(司会 滋賀県立膳所高等学校 真鍋 健)

9 幹事校 挨拶 兵庫県立神戸高等学校 校長 世良田 重人

10 趣旨説明:課題研究の教育評価のための標準ルーブリックのご紹介と高大接続での活用について
滋賀県立高島高等学校 小池 充弘(元膳所高校 SSH推進室長)

11 標準ルーブリックとは何か 京都大学大学院教育学研究科 教授 西岡 加名恵

12 高等学校における標準ルーブリックの開発プロセスと今後の展望
愛知県立大学教育福祉学部 講師 大貫 守

<10分休憩>

13 生徒の成長過程と指導のあり方の紹介 京都市立堀川高等学校 飯澤 功

14 大学等参加者からの応答 京都大学副学長 北野 正雄

大阪大学副学長 小林 傳司

15 質疑応答、ディスカッション

16 まとめ 文部科学省 科学技術・学術政策局 人材政策課 次世代人材育成係 伊藤 充哉

平成25年度に発足したこの連絡会議は、校長をはじめ、SSH、教務、進路情報交換や公開授業を行って、授業改善やカリキュラム開発をはかってきた。特に平成29年度、探究活動のパフォーマンス評価について、本研究会が設立され、京都大学大学院教育学研究科 教授 西岡加名恵先生の指導助言を受けながら研修を行うなど活動を進めてきた。SSH校が主体となったこのようなボトムアップの取組みは、文部科学省からも高く評価され、期待されている。堀川高校および本校は、その運営担当校である。

シンポジウムを振り返って

(1) 第1部

堀川高校校長の挨拶の後、昨年度まで本校に在籍し、前SSH推進室長であった小池充弘教諭がこの研究会の活動およびシンポジウム開催についての趣旨説明を行った。研究会発足時からこれまでの経緯やその目的について分かりやすく説明がなされた。

次にこれまで大学の研究者として指導・助言をいただいた立場から京都大学大学院教育学研究科 教授 西岡 加名恵先生にお話をいただいた。西岡先生は田中耕治先生の後継にあたる方で、パフォーマンス評価研究の第一人者である。さらに続いて愛知県立大学教育福祉学部 講師 大貫 守先生からループリックについてお話をいただいた。大貫先生は、一昨年度まで西岡先生の研究室で研究員としてパフォーマンス評価やループリックに関する研究をされており、高等学校における探究活動の研究者として今後も一層の活躍が期待されている。

続いてグループワークを行った。事前に理科や数学に関する課題研究の生徒論文についてループリックを使いながら評価をする課題が出されており、それを持ち寄ってディスカッションを行った。大貫先生からの指導を受け、参加された方々は3人一組で盛んに議論を交わしていた。

(2) 第2部

第2部は、参加者がグループワークで評価を行い、体験を共有できたことを前提に進められた。第2部からは、京都大学 北野 正雄 理事・副学長、大阪大学 小林 傳司理事・副学長など大学関係者をお招きし、探究活動における高大連携について提案等がなされた。

再び、前本校所属の小池教諭から「課題研究の教育評価のための標準ループリックのご紹介と高大接続での活用について」というタイトルで標準ループリック作成の経緯を含めて説明があった。さらに西岡 加名恵教授による「標準ループリックとは何か」、続いて大貫 守講師から「高等学校における標準ループリックの開発プロセスと今後の展望」とループリックの作成やその活用、評価についての説明があった。堀川高等学校 飯澤 功主任教諭から「生徒の成長過程と指導のあり方の紹介」という題目で課題研究の指導具体例を挙げて説明があり、最後に京都大学 北野 正雄副学長、大阪大学 小林 傳司副学長からお話をいただいた。探究活動におけるパフォーマンス評価と高大接続について大学入試のことも踏まえて、お二人の先生にお話しいただいた。

(3) 全体の運営に関わって

企画段階は主に堀川高校と今年度八校会議の幹事校である神戸高校で進められた。本校は、運営担当校として、事前の準備および当日のスタッフとして校長をはじめ11名で参加した。シンポジウムの成功を喜ぶとともに、参加教員にとって大変有意義な研修機会となった。

(4) 今後の展望

今回のシンポジウムは、本研究会の取組を発信する絶好の場として機能した。全国から180名を超える参加者があり、大きな反響を呼んだ。会場の参加者からは、今後も本研究会の推進発展を期待する声が多くあり、次回のシンポジウムの開催を望む声も上がった。実際に本研究会が今後どのような役割を担い進めて行くものなのか、さらに八校会議が各校にとってどのように役立つものにしていくのか、これからの方針について8校が合意形成を行いその目的に応じたものとして機能していくようにしたいと考える。

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4年次

令和2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



滋賀県立膳所高等学校