

令和3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3年次



科学技術人材に求められる資質・能力の育成およびその評価方法の開発・普及を目指して

滋賀県立膳所高等学校

校 長 富 江 宏

指定第Ⅳ期の３年目となった本校のスーパーサイエンスハイスクール事業は、今年度、新型コロナウイルス感染症の感染症法上の位置づけの５類への移行に伴い様々な制約が概ねなくなったこともあり、全ての取組を予定通りに実施することができました。

京都大学や滋賀医科大学との高大連携事業においては、全て大学を会場として、御講義に加えて研究室での研修や大学の先生方からの御指導による実験への参加等も通した学びの中で、学問や研究の面白さ等に気付き、課題研究のテーマ設定などにも生かすことができました。

また、同じく指定３年目となった科学技術人材育成重点枠事業におきましては、これからの科学研究において、どの専門分野でも必要となる「数理・データサイエンス・ＡＩ」の素養を身につけ、国際的に活躍することのできる科学技術人材を育成するプログラム「Innovative Science Project」を県内外の連携校と協働で実施し、その科学探究活動の集大成として、３月にはイギリス・ケンブリッジ大学での海外科学研修を５年ぶりに実施することができました。

こうした取組に対して、文部科学省から事業３年目の中間評価において「これまでの努力を継続することによって、研究開発のねらいの達成がおおむね可能と判断されるものの、あわせて取組改善の努力も求められる。」との講評をいただきました。本校としましては、取組改善の努力が求められたことを重く受け止め、必要な改善に取り組んでまいります。

今回、特に改善すべき点として、６つの Domain of Competence に係る資質・能力についての評価が生徒の自己評価のみになっており、客観性に乏しいという指摘や、「メタ認知」や「感性」の評価方法について検討が必要であるとの指摘を受けました。

SSH事業の各取組によって資質・能力がどのように向上したかということについては、定量的な評価が難しい部分もありますが、たとえ生徒の自己評価であっても、３年間の在学中における記述の変化を、テキストマイニング等の手法により継続的に質的に分析することで、より客観的に資質能力の変化を把握することが可能と考えております。今後は、運営指導委員の皆様からの御指導御助言も得ながら、信頼性のある評価方法の確立のため一層しっかりと取り組んでまいります。

そして本校が１８年間の取組で得た、課題設定から問題解決、プレゼンテーションへと至る一連の探究活動のノウハウをテキストとして教材化し、評価方法とセットにした探究活動指導のパッケージとすべく開発を進め、県内外の高等学校と共有できるものにするすることで、全国の高等学校での科学技術人材の育成に少しでも寄与したいと考えております。

本報告書を御高覧いただき本校の取組への忌憚のない御鞭撻をお願いするとともに、今後も引き続き新しい時代に求められる資質・能力の育成や探究活動における評価の在り方等について研究を進めてまいりたいと考えておりますので、御意見御助言の程よろしくお願い申し上げます。

最後になりましたが、本事業の推進にあたり、御指導御支援を賜っております文部科学省、国立研究開発法人科学技術振興機構、滋賀県教育委員会、運営指導委員の皆様をはじめ、各大学、企業、地域の皆様方等、多くの方々に心より感謝するとともに、熱い思いを持って教育にあたっております本校教職員と、何事にも真剣に取り組み、大きな成果を上げた生徒たちに敬意を表します。

目 次

巻頭言	1
第1編 SSH基礎枠	
①令和5年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）	4
②令和5年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題	7
③実施報告書	
1章 研究開発の課題	11
2章 研究開発の経緯	11
3章 研究開発の内容	
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	17
（4）理数科 滋賀医科大学医学入門講座	18
（5）python プログラミング演習	19
（6）理数科 AI 基礎講座	19
（7）理数科 滋賀大学データサイエンス入門講座	20
（8）アート思考力・デザイン思考力育成講座	21
（9）膳所高校野球部のデータサイエンスの実践（データ野球の実践）	22
（10）情報デザイン・価値創造の講座	22
（11）理数科1年生 探究S ルーブリック作成	23
（12）サイエンスキャンプ	24
2. 国際化事業	
（1）科学英語講座	25
2節 カリキュラム開発	
1. 「探究」「探究S」	26
2. 理数探究	30
3. 物理・化学・生物	32
4. SS数学・理数SS数学	34
5. 授業研究	35
6. 教材開発	35
7. 6つのDomain of Competenceの育成	38
8. 教科「情報」と探究活動	40
9. 探究型学力の評価	43
3節 探究的取組	
1. 課外活動 自然科学系クラブ	45
2. 科学オリンピック・各種発表会への取組	45
4節 実施の効果とその評価	47
5節 校内におけるSSH組織的推進体制	48
6節 成果の発信・普及	50
7節 研究開発の実施上の課題及び今後の研究開発方向性	50
④関係資料	
1. 令和5年度教育課程表・学校設定科目一覧	52
2. アンケート結果	55
3. 6つのDomain of Competence 評価ルーブリック	57
4. 普通科「探究」・理数科「理数探究」テーマ一覧	58

5. 運営指導委員会の記録	59
第2編 科学技術人材育成重点枠	
⑤令和5年度科学技術人材育成重点枠実施報告（広域連携）（要約）	61
⑥令和5年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題（広域連携）	63
⑦科学技術人材育成重点枠実施報告書	
1章 研究開発のテーマ	64
2章 研究開発の経緯	64
3章 研究開発の内容	
1節 研究の仮説	65
2節 研究内容・方法・検証	
（1）Innovative Science Project（サイエンスプロジェクト2023）	65
（2）国際化事業の推進	68
（3）（県内）連携校における科学的探究活動の実践	68
（4）次世代型課題研究プログラムの開発	69
（5）海外研修	72
4章 実践の効果とその評価	74
5章 成果の発信・普及	74
6章 研究開発の実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	74
1節 課題	74
2節 今後の研究開発の方向	75
⑧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2023 アンケート	77
2. 運営指導委員会の記録	78
3. 連携校における探究活動の取組	79
4. 令和5年度SSH活動の記録	85
5. 次世代型課題研究 発表要旨・ポスター	87

滋賀県立膳所高等学校	指定第Ⅳ期目	03～07
------------	--------	-------

①令和5年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題																																																																									
変革を起こす力をもった科学技術人材を育成する膳所 STEAM 教育プログラムの開発																																																																									
② 研究開発の概要																																																																									
S S H 3 期 15 年間で開発、実践してきたプログラムの深化と拡充を図るとともに、変革を起こす力をもった科学技術人材を育成することを目的とする。については、「コンピテンス基盤型科学教育」と「STEAM 教育」に取り組み、次の①～③のプログラムを研究開発する。 ①グローバル化の進展や急速な技術革新の中で、国際基準で定めた 6 つの Domain of Competence（主体性、協働、議論、思考力、メタ認知、感性）を育むコンピテンス基盤型科学教育プログラムの開発 ②未来社会への新たな価値を創造できる科学技術人材を育成するための膳所 STEAM 教育プログラムの開発 ③ S S H 3 期 15 年の成果をふまえた課題研究モデルのプログラム開発																																																																									
③ 令和5年度実施規模																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">学 科</th> <th colspan="2">第 1 学年</th> <th colspan="2">第 2 学年</th> <th colspan="2">第 3 学年</th> <th colspan="2">計</th> <th rowspan="2">実施規模</th> </tr> <tr> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>普通</td> <td>320</td> <td>8</td> <td>313</td> <td>8</td> <td>320</td> <td>8</td> <td>953</td> <td>24</td> <td rowspan="5">生徒全員が 実施の対象 * 数値は令和 6 年 1 月 1 日現在</td> </tr> <tr> <td>(理系)</td> <td></td> <td></td> <td>214</td> <td>5</td> <td>211</td> <td>5</td> <td>425</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>(文系)</td> <td></td> <td></td> <td>99</td> <td>3</td> <td>109</td> <td>3</td> <td>208</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>理数</td> <td>40</td> <td>1</td> <td>39</td> <td>1</td> <td>40</td> <td>1</td> <td>119</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>360</td> <td>9</td> <td>352</td> <td>9</td> <td>360</td> <td>9</td> <td>1072</td> <td>27</td> </tr> </tbody> </table>										学 科	第 1 学年		第 2 学年		第 3 学年		計		実施規模	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	普通	320	8	313	8	320	8	953	24	生徒全員が 実施の対象 * 数値は令和 6 年 1 月 1 日現在	(理系)			214	5	211	5	425	10	(文系)			99	3	109	3	208	6	理数	40	1	39	1	40	1	119	3	計	360	9	352	9	360	9	1072	27
学 科	第 1 学年		第 2 学年		第 3 学年		計		実施規模																																																																
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数																																																																	
普通	320	8	313	8	320	8	953	24	生徒全員が 実施の対象 * 数値は令和 6 年 1 月 1 日現在																																																																
(理系)			214	5	211	5	425	10																																																																	
(文系)			99	3	109	3	208	6																																																																	
理数	40	1	39	1	40	1	119	3																																																																	
計	360	9	352	9	360	9	1072	27																																																																	
④ 研究開発の内容																																																																									
○研究開発計画 S S H 指定第 4 期目 3 年次の本年度は、これまで 17 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本校の学校方針や OECD Education2030、フィンランド等の諸外国の取組などから抽出した資質・能力を精選し、6 つの Domain of Competence（主体性、協働、議論、思考力、メタ認知、感性）を定めた。また、コンピテンス基盤型科学教育に基づいたカリキュラムや評価方法、6 つの Domain of Competence を向上させる教授法の開発に取り組んだ。 ②学びの STEAM 化により、教科の学びと探究的な学びの循環を生み出し、Domain of Competence を発揮する機会を設けるとともに、新たな価値を創造する力の育成に取り組んだ。 ③普通科「探究」・理数科「探究 S」「理数探究」、アカデミック・ライティング、探究型学力の教育評価の取組の深化を図り、S S H 3 期 15 年の成果をふまえた課題研究モデルを提唱し、全国への発信・普及に取り組んだ。 ○教育課程上の特例 学校設定科目（ ）は単位数 ・ 1 年生 普通科「探究(1)」、「S S 数学Ⅰ(6)」、「S S 物理Ⅰ(2)」、「S S 生物Ⅰ(2)」 理数科「探究 S(2)」、「理数 S S 数学Ⅰ(6)」、「理数 S S 生物Ⅰ(4)」 ・ 2 年生 普通科「探究(2)」、「S S 数学Ⅱ(6)」、「S S 物理Ⅱ(3)」、「S S 化学Ⅰ(4)」、「S S 生物Ⅱ(3)」 理数科「探究 S(1)」、「理数 S S 数学Ⅱ(6)」、「理数 S S 物理Ⅰ(4)」、「理数 S S 化学(3)」																																																																									

- ・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5年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

- ・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と理数数学特論を再編成した「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 pythonによるプログラミング演習、AI基礎講座、滋賀医科大学医学入門講座、滋賀大学データサイエンス入門講座、アート思考力・デザイン思考力育成講座
 - ・理数科2年 AI基礎講座(ドローンを使ったプログラミング学習)、アート思考力・デザイン思考力育成講座、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
- (5) 英語による研究発表
 - ・JAPAN SUPER SCIENCE FAIR 2023(立命館高等学校主催)への参加
 - ・国際学生科学技術フェア(ISEF)2024への参加

【カリキュラム開発】

- (6) 探究・探究S・理数探究 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
 - ・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
- (7) 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
- (8) 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。
- (9) 教材開発 物理・化学・生物の教材開発事例
- (10) 6つのDomain of Competenceの育成
 - ・Domain of Competenceを育成する教科指導力の向上
 - ・「教科の学び」と「探究的な学び」を通じてDomain of Competenceを育成するための、共通ルーブリックを作成した。

【探究的取組】

- (11) 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
- (12) 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
科学の甲子園13年連続出場
第21回高校生・高専生科学技術チャレンジ 主催者奨励賞受賞(国際学生科学技術フェア2024に出場決定)
数学オリンピック 本選出場、情報オリンピック 敢闘賞受賞(2名)
AI×宇宙開発教育プログラム AI-STEP(金沢大学・福井大学・石川高専主催) 最優秀賞受賞

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

- ①本校SSH事業（2023年度の一部57事業）を本校HPから公開している。
- ②「理数探究」の充実とSTEAM教育について（文部科学省）、「課題研究」と教育課程（SSH指定校における開発事例等）に本校の取組が紹介されている。
- ③SSH実践事例集（初等中等教育 科学技術・学術政策局）に本校の探究・課題研究の取組が公開されている。
- ④科学技術振興機構「スーパーサイエンスハイスクール 2023 - 2024」の「SSH指定校の特徴的な取組」に本校の重点枠広域連携の取組が紹介されている。
- ⑤課題研究ルブリック「理数科『課題研究』基本ルブリック」「科学的探究に関する標準ルブリック」「数学的探究に関する標準ルブリック」「普通科『探究』ルブリック」「Domain of Competenceのルブリック」を本校HPにて公開している。
- ⑥「探究」の指導に係る本校独自のテキスト「探究テキスト」を本校HPにて公開している。
- ⑦令和元年度SSH情報交換会において「課題設定能力の育成～疑問の気づきから課題設定へ」という演題で本校校長が全体発表を行った。
- ⑧2022年度経済同友会教育改革委員会（令和4年6月29日）において、本校校長が「スーパーサイエンスハイスクール 国際的な科学技術人材の育成に向けて」という演題で発表を行った。
- ⑨イノベーション教育学会第10回年次大会（令和4年11月12日）において、本校前理数科主任が「探究学習におけるルブリック評価」という演題で発表を行った。
- ⑩第18回京都大学工学部教育シンポジウム（令和4年11月21日）において、本校SSH推進室長が「学びの高大接続を目指した膳所高校SSH事業の取組」という演題で発表を行った。
- ⑪経済同友会教育改革委員会提言「価値創造人材の育成に向けた教育トランスフォーメーション（EX）」（令和5年4月5日）において、本校の探究活動や高大連携の実践が紹介された。
- ⑫『理科の教育』10月号（一般社団法人日本理科教育学会編）に本校の科学の甲子園についての取組を紹介する記事が掲載された。

○実施による成果とその評価

「②研究開発の概要」で記載した研究開発内容（①から③）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。

- ①6つのDomain of Competenceを向上させる教授法を開発し、新たな価値を創造する力の育成に取り組んだ。教科の学びと探究的な学びを循環させるため、6つのDomain of Competenceの向上について評価する教科と探究共通のルブリックを作成した。
- ②探究活動や高大連携事業を通して、生徒が高校における教科の垣根を超えた学びの必要性に気づく機会を得た。また、イノベーションを生み出すために必要な力（観察力、質問力、実験力、関連づける力、ネットワーク力）を理解しその力を伸ばしようとする生徒の変容が見られた。
- ③本校自作のテキストである「探究テキスト」を用いて、全校体制で「探究」「理数探究」の指導にあたった。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を育成できたことに加え、全校体制での指導によって、指導法を全教員で共有、深化することができた。

○実施上の課題と今後の取組

- ①6つのDomain of Competenceを向上させる教授法の研究とその効果を検証する。
- ②高大・産学連携および学びのSTEAM化によるDomain of Competenceを発揮する機会を設け、新たな価値を創造する力を育成する。
- ③普通科「探究」、理数科「探究S」「課題研究」のモデルの提唱と発信普及を行う。

②令和5年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	(根拠となるデータ等を「④関係資料」に掲載。)
○研究開発の目的 SSH3期15年間で開発、実践してきたプログラムの深化と拡充を図るとともに、変革を起こす力をもった科学技術人材を育成することを目的とする。ついては、「コンピテンス基盤型科学教育」と「STEAM教育」に取り組み、次の①～③のプログラムを研究開発する。 ①グローバル化の進展や急速な技術革新の中で、国際基準で定めた6つのDomain of Competence（主体性、協働、議論、思考力、メタ認知、感性）を育むコンピテンス基盤型科学教育プログラムの開発 ②未来社会への新たな価値を創造できる科学技術人材を育成するための膳所 STEAM 教育プログラムの開発 ③SSH3期15年の成果をふまえた課題研究モデルのプログラム開発 ○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コンピテンス基盤型科学教育に基づいたカリキュラムや教授法、学習評価の開発に取り組むことは、6つのDomain of Competenceの向上や、適切なカリキュラムマネジメントに効果がある。 ②膳所STEAM教育に取り組むことは、6つのDomain of Competenceの向上に効果がある。また、学びのSTEAM化により、社会参画への動機を高め、Domain of Competenceを発揮する機会を設けるとともに、新たな価値を創造する力の育成に効果がある。 ③SSH3期15年の成果をふまえ、グループ研究と個人研究の長所を組み合わせた課題研究に取り組むことは、科学的な思考力や科学論述力の深化に効果がある。 ○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 コロナ禍の制約がなくなり、全ての講座を各大学のキャンパス内で実施することができた。京都大学での授業においては、最先端の科学に触れる授業を受講し、自然科学への興味・関心や、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93.9%、94.1%、93.8% (p.55)と肯定的に評価している。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、大学の先生方から本校生徒の多くが入学後に大きく伸びるという評価をいただき、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。さらに、講義での研究紹介により生徒が将来研究室を希望する契機となっている。 (2) 理数科 高大連携事業 ・理数科1年 滋賀医科大学医学入門講座 実習後のアンケート結果によると、医学部での研究のようすがわかったという回答が86.8%、進路を考える上で参考になったという回答が78.9%に達し、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。また、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。 ・理数科1年 python プログラミング演習 大阪大学 長瀧寛之教授を講師に招き、pythonプログラミングのスキルアップを目指した演習に取り組んだ。この取組により、プログラミングに興味をもったという生徒が多数を占めた。探究活動において、プログラミングを駆使した情報分野の研究を行うグループが現れ、本演習での学びにより探究活動が深まっている。	

・理数科 1 年 A I 基礎講座

龍谷大学 植村渉准教授による「移動式ロボット プログラミング基礎」を受講した。生徒の感想からは、英語や力学、数学（三角関数）の必要生を感じ、学習意欲が高まったことが読み取れ、プログラミングによる機械制御には教科横断的な総合力が必要であることが学べた。

・理数科 1 年 滋賀大学データサイエンス入門講座

今井貴史助教による「予測に活かすデータと数理モデル」という講義では、ビッグデータを因果関係の分析や未来予測に活用するための数理モデルについて学んだ。小松尚登助教による講義「強化学習入門」では、AI の開発に必要となる強化学習について基礎的な内容を学び、AI がどのような仕組みで動いているのか、その根幹部分について理解を深めることができた。

・理数科 1、2 年 アート思考力・デザイン思考力育成講座（基礎編、発展編）

京都芸術大学 芸術学部 吉田大作准教授を講師に招き、1 年生が基礎編を、2 年生が発展編の講義を受講した。講義を通して、アート思考・デザイン思考の思考法と考え方を学び、新たな価値を創造する力の育成へとつなげることができた。

・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、91.0%と肯定的な回答が多い。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。

（３）サイエンスキャンプ

水生生物の生態について、磯でのフィールドワークや形態観察を通して、体感的に学ぶことができた。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、英語で科学的現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つけさせることを目指したプログラムを実施した。

（５）英語による研究発表

理数探究において、ポスター発表を、ALTとの質疑応答も含めて全て英語で行った。科学的な事柄を英語で議論する力を身につけることができた。また、立命館高等学校主催 JAPAN SUPER SCIENCE FAIRに参加し、世界各国から集まった高校生に対し、英語でポスター発表を行うとともに、研究テーマの類似した生徒を中心に、さまざまな国の参加者と交流した。第21回高校生・高専生科学技術チャレンジに出場した生徒が主催者奨励賞を受賞し、アメリカで開催される国際学生科学技術フェアへの出場を決めている。

（６）探究・探究S・理数探究

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。情報Iでの学習事項を、探究活動で必要となる時期と対応させて、タイミングよく指導することで、学習事項の理解の深化と探究活動の充実を図った。

理数科2年生の生徒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、県内外の高校教員の他、滋賀の教師塾や教員採用予定者、地域住民の参加を得て、次世代のSSHを支える教員にもSSH課題研究の取組の成果を広く発信した。また、口頭発表の他、ポスターセッションでは日本語版と英語版を作成し、大学の教員や県内の理系のALTとの間で、英語でのディスカッションも行った。

（７）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。

(8) 授業研究

5名の教員が、研究授業・公開授業を行った。Teamsなどの教育支援ツールを含んだICTの活用や主体的・対話的で深い学びを追求する授業を公開授業とし、授業改善に取り組んだ。

(9) 教材開発

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

・物理教材開発

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

・化学教材開発

化学分野の中から生徒が自らの課題意識に基づいてテーマを設定し、レポート作成と輪読会を行った。レポート作成にあたっては、物質の性質や構造だけではなく、人間生活や環境、文化との関わりにも留意するよう指導した。輪読会を通して、自身のレポートを客観的に捉え、改善点をみつけることができた。

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

(10) 6つのDomain of Competenceの育成

昨年度作成した、探究活動における6つのDomain of Competenceの向上を評価するルーブリックを、教科指導においても使用できる汎用性の高いものへと改善した(p.57)。新たなルーブリック作成にあたって、6つのDomain of Competence育成の観点から教科指導を振り返り、コンピテンス育成のための授業実践を行うことで、教科指導力が向上した。また、教員間での議論を通じて、6つのDomain of Competenceそれぞれに対する理解を深めることができた。

(11) 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、全国高校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。

(12) 科学オリンピック・各種発表会等への取組

- ・第13回科学の甲子園全国大会に県代表として、13年連続での出場を決めている。
- ・JSEC（第21回高校生・高専生科学技術チャレンジ）で1名の生徒が主催者奨励賞を受賞し、世界大会「国際学生科学技術フェア（ISEF）」への出場が決定した。
- ・AI×宇宙技術教育プログラム「AI-STEP」において、大学院生、大学生、高専生、高校生の参加者の中から本校生徒が最優秀賞を受賞した。
- ・数学オリンピック学習会を5回実施し、日本数学オリンピックでは1名が予選を通過し、本選に出場した。日本情報オリンピックでは2名が敢闘賞を受賞した。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。
- ・連携校との探究的な取組では、「Global Science Leadership」（福井県立藤島高等学校主催・令和5年7月31日）「FESTAT（全国統計探究発表会）」（香川県立観音寺第一高等学校主催・令和5年8月19日）、「マスフェスタ」（大阪府立大手前高等学校主催・令和5年8月26日）「JAPAN SUPER SCIENCE FAIR」（立命館高等学校主催・令和5年11月4日）、「近畿サイエンスディ」（大阪府立天王寺高等学校主催・令和6年2月17日）、など様々な発表会に参加した。これらの取組により多くの生徒が影響を受けており、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。

○令和5年度の重点的取組

第Ⅳ期3年目の研究開発として、今年度は（6）（10）に重点的に取り組んだ。

「総合的な探究の時間」と「情報」の融合教科である「探究」「探究S」において、情報分野の学びと探究活動が結びつくように、「情報」の学習事項の指導時期を工夫した。これにより、「情報」の学習事項を探究活動で活用しやすくなり、また、知識を実際に活用することで学習事項への理解を深めることもできた。

「教科の学び」と「探究的な学び」の循環によって、新たな価値を創造する科学技術人材の育成を目指す膳所 STEAM 教育プログラムの開発において肝となる、教科と探究に共通して使用することのできる6つのDomain of Competenceの評価ルーブリックを作成した。これにより、教科と探究において目標を共有し、一貫した指導が可能となった。

② 研究開発の課題

（根拠となるデータ等を「④関係資料」に掲載。）

○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 コンピテンス基盤型科学教育に基づいたカリキュラムや評価方法の開発

6つのDomain of Competence（主体性、協働、議論、思考力、メタ認知、感性）についての理解を深め、教科と探究に共通して使用することのできるルーブリックを作成したが、これを用いて実際に生徒の能力を評価するという経験が生徒の実態をどのように見とり、評価するのかという、教師の評価技術が不足している。これまでの研究開発で、課題研究の標準ルーブリックに基づき、パフォーマンス評価を行ってきた経験をもとに、6つのDomain of Competenceという新たな資質・能力を評価する方法を確立する。また、教科や探究活動における指導が、コンピテンスの育成に効果的であるかの検証が不十分であるため、ルーブリックに基づく評価方法の確立と並行して、指導の効果を検証し、コンピテンス向上のための指導法を研究する。教科と探究に共通して使用することのできるルーブリックの作成という、いわば基礎固めができたので、今後はこれを活用し、コンピテンス基盤型科学教育に基づいたカリキュラムや評価方法に具体的に取り組むことが課題である。

② 「教科の学び」（知る）と「探究的な学び」（創る）の循環による新たな価値の創造

現在、「探究」が「総合的な探究の時間」と「情報」との融合教科である利点を活かし、「情報」の学習事項が探究活動に活かされるよう、学習の時期を調整して計画を組んでおり、探究活動で学習事項を活用できるとともに、学習事項への理解が深まるという循環を生み出すことができている。しかし、他教科との調整はあまりできておらず、「教科の学び」と「探究的な学び」との循環には不十分な点がある。今後は、各教科において、どの時期にどのような内容を学習するのかが、教員や生徒に分かるような仕組みを整え、「教科の学び」と「探究的な学び」との循環を促す。また、全ての教科、探究活動において、ルーブリックに基づく6つのDomain of Competenceの育成を目指すことで、教科横断的な一貫した指導をできるよう、指導法やカリキュラム開発を行う。

③ SSH3期15年の成果をふまえた課題研究モデルの提唱

既存の標準ルーブリックに加え、今回作成した6つのDomain of Competenceの評価ルーブリックを活用することで、これまでの研究開発の成果にさらなる改良を加え、数理・データサイエンス・AIの知識、技能を取り入れた次世代型課題研究を含む新たな課題研究モデルを確立し、全国に発信、普及する。

③実施報告書

1章 研究開発の課題

1節 研究開発課題

第3期までのSSH事業の深化と拡充を図るために、変革を起こす力の1つである新たな価値を創造する力の育成に向けたコンピテンス基盤型科学教育に基づく取組とその研究を行う。グローバル化の進展に対応ができるよう、国際基準でコンピテンスを定め、コンピテンス基盤型科学教育を実践するための膳所STEAM教育プログラムを開発する。

2章 研究開発の経緯

1節 研究の内容・方法・検証

1. 現状の分析と研究の仮説

第3期までの取組により、研究大学や医学部への進学率が高く維持され、アカデミック・ライティングの取組により、科学的・論理的に思考し、発信できる能力を育成することができた。また、課題研究に係る標準ルーブリックの作成と普及に取り組んできた。

これまでの3期の取組をより深化させ、拡充させていくためには、以下の3つの課題をふまえて、4期目の事業に取り組む必要があると考えた。

①高大接続を見据えた人材育成の資質・能力の設定

②教科横断型の授業の拡充

③探究型学力や科学論述力の向上に向けたグループ研究における新たな取組

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コンピテンス基盤型科学教育に基づいたカリキュラムや教授法、学習評価の開発に取り組むことは、6つのDomain of Competenceの向上や、適切なカリキュラムマネジメントに効果がある。

②膳所STEAM教育に取り組むことは、6つのDomain of Competenceの向上に効果がある。また、学びのSTEAM化により、社会参画への動機を高め、Domain of Competenceを発揮する機会を設けるとともに、新たな価値を創造する力の育成に効果がある。

③SSH3期15年の成果をふまえ、グループ研究と個人研究の長所を組み合わせた課題研究に取り組むことは、科学的な思考力や科学論述力の深化に効果がある。

2. 研究内容・検証

第4期の仮説を検証するため、次の研究内容を実践してきた。

■コンピテンス基盤型科学教育プログラムの開発

a. 国際基準によるDomain of Competenceの設定と評価方法の開発

b. 倫理観や社会性を育む取組の実践

■膳所STEAM教育（新たな価値の創造）プログラムの開発

c. 「知る」と「創る」が循環する学びを実践する学校設定科目「探究」「探究S」の設置

d. 教科横断型の授業の実践

e. 体験的な学習の場の設定による学習の深化と発展

f. 高大連携事業・産学連携事業の実施

g. 英語で科学を学び、発信する実践

■SSH3期15年の成果をふまえた課題研究モデルのプログラム開発

h. SSH3期15年の成果をふまえた課題研究モデルの提唱

i. 新たな価値の創造につながる「課題設定能力」の育成強化

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「理数探究（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、ループ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事業の取組が変革を起こす力をもった科学技術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(2)	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
		理数SS 生物Ⅰ(4)	理数生物
		探究S(2)	「総合的な探究の時間」、情報
2 年	普通科	探究(2)	「総合的な探究の時間」、情報
		SS 数学Ⅱ(6)	数学Ⅱ、数学B、数学Ⅲ
		SS 化学Ⅰ(4)	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SS 数学Ⅱ(6)	理数数学Ⅱ、理数数学特論
	理数科	理数SS 物理Ⅰ(4)	理数物理
		理数SS 化学(3)	理数化学
		探究S(1)	「総合的な探究の時間」、情報
		探究(1)	「総合的な探究の時間」、情報
3 年	普通科	SS 数学Ⅲ(4)	数学Ⅲ、数学Ⅱ、数学B
		SS 物理Ⅱ(4)	物理基礎、物理
		SS 化学Ⅱ(5)	化学基礎、化学
		SS 生物Ⅱ(4)	生物基礎、生物
	理数科	理数SS 数学Ⅲ(4)	理数数学Ⅱ、理数数学特論
		探究S(1)	「総合的な探究の時間」、情報

４．教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

普通科2年生理系・理数科「日本史探究・地理探究」選択 3単位 → 2単位
「古典探究」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

普通科・理数科2年生 「英語コミュニケーションⅡ」 4単位 → 3単位

普通科・理数科3年生 「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21年目を迎えた「京都大学特別授業」と16年目を迎えた「滋賀医科大学特別授業－基礎医学講座」の2つを柱としている。

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(2003年度)より、京都大学と「滋賀県立膳所高等学校生徒を対象とした京都大学の公開講座に係る協定書」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。

実施日(金曜日)の放課後15:30に本校をバスで出発し、京都大学内の講義室や研究室に行き、16:30～18:00の90分間特別授業を受講する。授業に際しては、生徒たち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。

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

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



ア. 目的

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

イ. 対象生徒

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

ウ. 内容

前期) 生命科学Aコース

日時	曜	講義題	研究科名	担当教官名(敬称略)
4月14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
4月21日	金	ゲノム編集技術の基礎と応用 ー魚類を例としてー	農学研究科	木下 政人
6月9日	金	植物系統分類学	理学研究科	田村 実
6月16日	金	地球を支える光合成	理学研究科	鹿内 利治
9月8日	金	ナメクジと季節	理学研究科	宇高 寛子
9月15日	金	淡水魚類の適応と種の多様化	理学研究科	渡辺 勝敏

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14日	金	食行動の科学的研究からわかる探究活動のポイント	農学研究科	佐々木 努
4月21日	金	ようこそ染色体美術館へ	生命科学研究科附 放射線生物研究センター	松本 智裕
6月9日	金	熱帯農業の知恵と工夫ー熱帯の環境と人類ー	農学研究科	樋口 浩和
6月16日	金	くすりの開発について考える	薬学研究科	山下 富義・樋口 ゆり子
9月8日	金	社会性昆虫の世界: シロアリの社会を知りつくす	農学研究科	松浦 健二
9月15日	金	動物の神経系がつくる知能	理学研究科	川口 真也

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14日	金	ひとのこころとからだの発達行動遺伝学	教育学研究科	高橋 雄介
4月21日	金	デジタルの世界において自分であることを証明する方法から考える情報セキュリティとDX	情報環境機構	中村 素典
6月9日	金	人口減少と人工知能と経済成長——マクロ経済学の視点から現実の経済社会を読み解く	経済学研究科	佐々木 啓明
6月16日	金	「一票の格差」を考える	法学研究科	石原 佳代子
9月8日	金	世界の貧困問題と経済開発	経済学研究科	高野 久紀
9月15日	金	婚姻の意義を考える ー同性婚をめぐる議論を中心にー	法学研究科	木村 敦子

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29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
11月10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17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
12月1日	金	蓄電池開発の現状と未来	エネルギー科学研究科	松本 一彦
12月8日	金	The future of energy resources	エネルギー科学研究科	Ben McLellan
1月19日	金	森林とバイオマスエネルギー	エネルギー科学研究科	河本 晴雄 南 英治

後期) 生命科学Cコース

日時	曜	講義題	研究科名	担当教官名 (敬称略)
9月29日	金	神経細胞が死ぬ病気はなぜおこるの？	生命科学研究所	垣塚 彰
11月10日	金	生き物の時間をみる	理学研究科	小山 時隆
11月17日	金	葉の香りは自然の中でどのような役割をはたしているのだろうか？	生態学研究センター	高林 純示
12月1日	金	植物の驚異的な環境適応能力を支える遺伝子発現制御機構	理学研究科	松下 智直
12月8日	金	人工関節と脊椎手術	医学研究科	奥津弥一郎 清水孝彬
1月19日	金	アフリカへ行って化石を探そう	理学研究科	中務 真人

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29日	金	異常気象とその予測	防災研究所	榎本 剛
11月10日	金	飲み水の安全と安心	工学研究科	中西 智宏
11月17日	金	触媒・光触媒と環境・エネルギー	人間・環境学研究科	吉田 寿雄
12月1日	金	アジア・アフリカにおける水・衛生	アジア・アフリカ地域研究研究科	原田 英典
12月8日	金	免疫系の進化と発達	国際高等教育院	田中 真介
1月19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

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29日	金	縄文時代の木の文化ー北白川と滋賀里ー	総合博物館	村上 由美子
11月10日	金	図書館の歴史と多様性	教育学研究科	福井 佑介
11月17日	金	風土建築からグローバル化のなかの地域環境を考える	地球環境学堂	小林 広英
12月1日	金	ギリシア・ローマ神話とはなにか	文学研究科	河島 思朗
12月8日	金	実験心理学が解き明かすヒトのこころ	人と社会の未来研究院	上田 祥行
1月19日	金	AIによるコンテンツの作成と著作権	法学研究科	愛知 靖之

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ほぼ全員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・関心を喚起でき、新たな視点を得ることができるなど、進路選択の幅を広げることにつながっている。

多くの授業で積極的な受講姿勢が見られ、講義中または後に質問する生徒も多数いた。その質問内容についても授業を担当してくださった先生方から評価いただけることが少なくなかった。

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6割程にとどまっている。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。

（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年に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、公立学校としての果たすべき役割の一つであると考えます。



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 45名

ウ. 内容

日時	曜	講義題	講座名	担当教官名（敬称略）
4月17日	月	形から知るからだのしくみ -解剖学・組織学-	基礎看護学講座	相見 良成
4月24日	月	医療人に求められる資質	医学・看護学教育センター	向所 賢一
6月5日	月	くすりのはなし	薬理学講座	大野 美紀子
6月12日	月	胃がんの手術からみる外科手術の 進化—開腹手術からロボット手術 まで	外科学講座 (消化器外科)	貝田 佐知子
9月11日	月	「疫学」とは何か -病気の原因を探る医学研究-	NCD疫学研究センター 予防医学部門	三浦 克之
9月25日	月	「健康」について考える	公衆衛生看護学講座	伊藤 美樹子
10月2日	月	病原体の世界	病理学講座	旦部 幸博
11月13日	月	命を守る臓器「心臓」	内科学講座	中川 義久

エ. 成果と課題

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

以前から、肯定的な回答が低く課題となっていた、医学に関連する分野の本などを読むようになった、という項目で肯定的な回答が6割程度となった。京都大学特別授業と同様、講義外での学びの姿勢の変容にまで効果を波及できるかが今後の課題である。

（３）理数科 京都大学研究室実習

ア. 目的

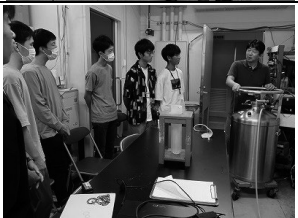
理数科２年生全員を対象に京都大学一日研究室実習を行っている。SSH指定当初より取り組んできたこの事業は、事前学習および事後学習、生徒の意識付け、高等学校での学習内容の応用として無理のない展開、先端分野への学びの発展と科学探究の態度育成などの視点を中心に、大学側の担当教官との共同作業で大変バランスの良いプログラムへと改善を加え、理数科カリキュラムの主要な行事となった。今年度は以下の要項で実施した。また、参加教員の教材研究および資質向上、課題研究の指導に関わって研究の指導法や科学発表の方法などへの効果も見られる。

イ. 対象生徒

理数科２年生 生徒３９名

ウ. 内容

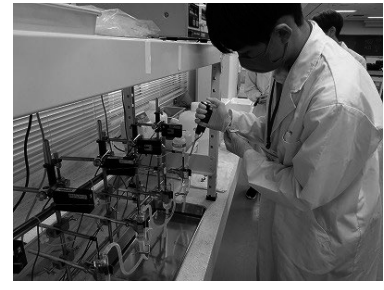
日 時 令和５年９月２８日（木） ９：３０～１７：００

[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 堂園 昌伯 助教	
[物理系Ⅱ] 量子液体「超流動ヘリウム」の実験 京都大学低温物質科学研究センター 松原 明 准教授	
[物理Ⅲ] 電気が流れるしくみ：電気抵抗の精密測定と高温超伝導 京都大学大学院 人間・環境学研究科 吉田 鉄平 教授	
[生物系Ⅰ] 分子生物実習：アクチニン３遺伝子の一塩基多型の解析 京都大学大学院 生命科学研究科 統合生命科学専攻 分子情報解析学講座 桑田 昌宏 助教	
[生物系Ⅱ] 応用微生物学とは —小さな微生物の大きな力をいかに引き出すか— 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 竹内 道樹 助教	

エ. 成果と課題

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91%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。「実習に取り組む姿勢は熱心だったか」「討議に貢献したか」との質問にはそれぞれ肯定的回答が100%、94%であり、生徒が積極的に実習や討議に参加した様子が窺える。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。

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

イ. 対象生徒

理数科1年生 生徒40名

ウ. 内容

日 時 令和5年9月26日(火) 9:15～16:30

講義Ⅰ	「医療人に求められる資質」 医学・看護学教育センター 向所 賢一 教授
講義Ⅱ	「自律神経による恒常性調節の仕組み」 薬理学講座 西 英一郎 教授
実 習	「摘出モルモット腸管を用いた腸管平滑筋収縮弛緩調節に関する実習」 薬理学講座 西 英一郎 教授、大野 美紀子 准教授、西 清人 助教、 日精バイリス株式会社 佐治 大介 氏、 学部学生 木戸啓史朗さん、木原健さん、村野えみりさん、伊原荘太郎さん

エ. 成果と課題

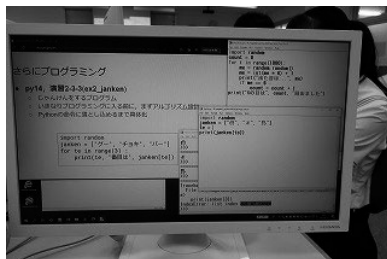
実習後のアンケート結果によると、講義Ⅰでは医師という仕事は患者さんの命と向き合うということであり、それゆえ責任の重さと、患者さんに寄り添うことの大切さを生徒たちは感じており、95%の生徒が医師についての理解が深まったと回答した。また、進路を考える上で参考になったという生徒は79%であった。自由記述を見ても、多くの生徒にとって、医学科への進学希望の有無に関わらず、医学という学問について理解する有益な機会となったと考えられる。

実習では、モルモットの小腸を用い、腸管の長さの変化(収縮弛緩)を敏感に感知できるマグナス管という装置を使って、様々な自律神経作用薬の効果を検討した。また、実験を通して、生体における腸管運動の制御機構について考察した。

実習後のアンケートでは、すべての生徒が集中して実習に取り組んだと回答しており、生物の授業で学んだことと関連させて、様々な自律神経作用薬の効果や、腸管運動の制御機構について理解を深めることができた。

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、他学部に進学後したとして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考えられる。

(5) python プログラミング演習



ア. 対象生徒

理数科1年生40名、普通科1年生360名

イ. 内容

日 時 理数科 令和5年6月8日、6月15日（5月12日に本校教員による授業を実施）
普通科 令和5年12月11日～12月19日

python プログラミング演習

大阪大学 SLiCS センター 長瀧 寛之 教授

夏休みに、自作のプログラミング作品を作る課題を出した。

ウ. 成果と課題

多くの生徒が、プログラミングに興味・関心が高まった（32人/40人）、今後探究Sで研究を進めるときヒントになった（28人/40人）と答えた。夏休みの課題では、「プライバシー保護プログラム」「書物位置検索システム」「ビューフォンの針のシミュレーション」等、プログラミングを日常生活や社会に活用したりや数学等と関連させたりする意識も育った。自主的に勉強して授業で使っていないモジュールを取り入れた作品も複数あった。探究Sのグループ研究でも、「避難のシミュレーション」の研究が現れた。

昨年までは全3回で実施していたが、初回にあたる授業は本校教員が行った。

(6) 理数科A I 基礎講座 <1年>



ア. 対象生徒

理数科1年生40名

イ. 内容

日 時 令和5年12月1日（金） 13:20～15:20

移動式ロボット プログラミング基礎

龍谷大学先端理工学部 植村 渉 准教授

ウ. 成果と課題

自由記述欄 （生徒の変容が分かる自由記述を掲載する）

A. 今回の講義を受けるまで、私はロボット自体にそれほど興味がありませんでした。しかし、講義を受け、シミュレーションでロボットが自分の考えた通りに動いたときに、「しっかり動いてくれた」と感情が高ぶったのが分かりました。「シミュレーションでは上手く動かせても、実機だと簡単には思うように動作しなかったり、壊れてしまったりすることがある」と植村先生はおっしゃられていました。「そのようなことを防ぐためにシミュレーションで何回も試していくのだ」とシミュレーションの大切さを理解できたと思いました。

B. ロボット制御には英語が必須なのだな、と感じました。また、動かす際の力の向きの計算など、物理も関わってくることから、力学と数学（三角関数）もさらに学ぼうと思います。

生徒が制御の面白さや難しさに気づく機会となった。今回は確保できた授業時間が少なかったため、もう少しじっくり取り組みたいといった感想もあった。また、探究等との接続の仕方について検討が必要である。

<2年>



ア. 仮説

金沢大学が開発した『計測と制御』を学ぶ体験型プログラミング教材に取り組むことで、AIを体験し、探究活動における生徒の研究をより発展させることができる。

イ. 対象生徒

理数科2年生39名

ウ. 内容

日時 令和5年8月31日(木)

ドローンを題材とする人工知能体験

金沢大学理工研究域フロンティア工学系 軸屋 一郎 准教授

軸屋准教授が作成したオンデマンド教材を利用して、オブジェクトの事前学習に取り組んだ。

エ. 成果と課題

生徒はオブジェクトの事前学習に取り組むことで、pythonやプログラムの仕組みについて理解を深めた。機体の制御やAIによる画像認識について体験的に学ぶことができた。

(7) 理数科 滋賀大学データサイエンス入門講座

ア. 仮説

膨大なデータから有用な知見を引き出し、新たな価値を創造するデータサイエンスや数理モデル、機械学習に関する最先端の研究に触れ、入門的内容を学習することで、自らの研究に応用する力や今後の劇的な社会の変化に柔軟に対応する力を育成できる。



イ. 対象生徒

理数科1年生40名

ウ. 内容

①実施日 令和5年12月15日(金) 10:00~15:00

②場所 滋賀大学 彦根キャンパス

③実施内容・講師

講義Ⅰ 「予測に活かすデータと数理モデル」

滋賀大学データサイエンス・AIイノベーション研究推進センター 今井 貴史 助教

昼食休憩

講義Ⅱ 「強化学習入門」

滋賀大学データサイエンス・AIイノベーション研究推進センター 小松 尚登 助教

エ. 成果と課題

生徒アンケートの結果 (4段階 肯定的回答: 3以上)

質問項目	肯定的回答
講義Ⅰ データサイエンスにおいて、数理モデルがどのように用いられるかわかりましたか。	85.3%
講義Ⅰ 数理モデルの作り方がわかりましたか。	67.7%
講義Ⅱ 強化学習の基本的な考え方がわかりましたか。	85.3%
講義Ⅱ 強化学習がどのようなことに応用されているかわかりましたか。	88.2%

質問項目	肯定的回答
全 体 データサイエンスとは何かわかりましたか。	88.2%
全 体 データサイエンスを学ぶと、どのようなことができるようになるかわかりましたか。	88.2%
全 体 将来の進路選択の参考になりましたか。	85.3%

「データサイエンスや数理モデル、強化学習を活用して探究を進めるとき、6つのDomain of Competenceのうち、特に大事だと思うものを2つ選びなさい。」に対して、思考力（高度で学際的な知識と能力に基づく思考力）が約43%、その他が各10%前後となった。

自由記述欄（生徒の変容が分かる自由記述を掲載する）

- A. 重要な要素だけを抜き出しながら、モデル化するという手法はグループ研究でも使えると感じた。
 B. 人口の増え方を数理モデルを用いて予測する時に、Excel を用いて現在の人口増加のグラフとそっくりな関数を作れたことに驚いた。
 C. 講義を受ける前はデータサイエンスとは理系そのものと考えていたが、今回の講義を受けて、データ分析に必要なスキルとは数学・統計学を理解して活用する力だけでなく、論理的思考力という文系的な力も重要であるということが心に残っている。
 D. データと数理モデルの講義では、データを扱う技術や思考力だけでなく、エクセルなどのツールを用いて効率的に分析することが、巨大で複雑なデータを扱う上で重要だと学んだ。また、強化学習入門講座では、人工知能がどのようなプロセスで学習していくのかを、数式で学ぶことができ、より深く学習することができた。

（８）アート思考力・デザイン思考力育成講座



ア. 仮説

イノベーションにつながるアート思考やデザイン思考について学ぶことで、6つのコンピテンス（主体性、協働、議論、思考力、メタ認知、感性）を育成し、探究的な取組を新たな価値の創造に結びつけることができる。

イ. 対象生徒

理数科1年生40名 理数科2年生39名

ウ. 内容

実施日 2年生 第3回 令和5年7月18日（火）

1年生 第1回 令和5年12月18日（月）、第2回 令和6年1月19日（金）

実施内容・講師

全体テーマ	「イノベーションを生み出すアート思考×デザイン思考」 京都芸術大学クロスティックデザインコース 吉田 大作 准教授
第1回テーマ	「アート思考、デザイン思考とは何か？」
第2回テーマ	「観察と情報収集から生まれる『多角的な視点』の重要性」
第3回テーマ	「観察から生まれるアイデアをベースに、社会の課題解決策を考える」

エ. 成果と課題

第1回 アート思考・デザイン思考によって課題解決に取り組むとき、特に大事だと思うものを、6つDomain of Competenceの中から2つ選びなさい。

主体性	16	協働	4	議論	8	思考力	23	メタ認知	8	感性	15	計	74
-----	----	----	---	----	---	-----	----	------	---	----	----	---	----

第2回 本日の講義を踏まえて、6つDomain of Competenceのうち、これから特に伸ばしていきたいと思うものを2つ選びなさい。

主体性	12	協働	3	議論	2	思考力	30	メタ認知	10	感性	17	計	74
-----	----	----	---	----	---	-----	----	------	----	----	----	---	----

アート思考・デザイン思考の観点でも、思考力（高度で学際的な知識と能力に基づく思考力）を重要視している生徒が多い。

第3回 6つのDomain of Competence（主体性、協働、議論、思考力、メタ認知、感性）のうちから自分にとって重要だと考えるものを1つ選び、今回の講義・実習を踏まえて、なぜ重要だと考えるのか記述してください。

A. 私は主体性だと考える。なぜなら、自分の引き出しを増やすには自分から積極的に本を読んだり、旅に出たり、人と関わったりする必要があるからだ。他の5つも大切だとは思いますが、今回の講義でまず何か自分から行動を起こすことから始まると感じた。

B. この六つの中で特に重要だと思うのは、思考力だと思います。講義中にも仰っていたように二次情報や基礎情報を収集するだけであれば、それこそAIなどをもちいればもはやだれでもできることになってきたのでそれらをもとにしてどのようなことが問題となっているのか、なぜそれが問題なのか、どうすれば解決することができるのかを考えていくことが重要になってくると考えました。

（9）膳所高校野球部のデータサイエンスの実践（データ野球の実践）

ア. 仮説

データサイエンスの実践的な取組を学び、データを活用することで問題解決に向けた明確な問が見い出せることを学ぶことによって、6つのコンピテンス（主体性、協働、議論、思考力、メタ認知、感性）を育成し、探究的な取組を新たな価値の創造に結びつけることができる。



イ. 対象生徒

理数科1年生40名

ウ. 内容

実施日 令和5年9月8日（金）

テーマ 「データサイエンスの実践と展望」 第90回選抜高校野球大会を例に～
本校教諭 清水 雄介

*この取組は滋賀大学データサイエンス学部より助言を得ている。

エ. 成果と課題

自由記述欄（生徒の変容が分かる自由記述を掲載する）

A. データはあくまで課題解決や目的達成の方法・手段だというのが印象に残っています。データ以外でも、本来は方法・手段にすぎないはずのものをあたかもそれがゴールかのように考えてしまうことは今までにも多かったと振り返ってみて思ったので、定期的に目的と手段が曖昧になってしまっていないか確かめるようにしたいと思いました。

B. 講義をうけて、自分でも課題発見能力と想像力があればデータサイエンスと呼ばれることに挑戦できるのだと思うようになりました。今の自分には課題発見能力はないですが、想像力はあるほうだと思っています。なので、課題発見能力が高い人とチームを組んでデータサイエンスに取り組んでみたいと思います。

（10）情報デザイン・価値創造の講座

ア. 仮説

データサイエンス、情報デザイン、社会デザインを学び、生徒の問題解決や新たな価値の創造に結びつけることができる。

イ. 対象生徒

理数科2年生39名

ウ. 内容

実施日 令和5年8月23日（水）



テーマ 「データサイエンスから導く創造力の育成」
雲雀丘学園中学校・高等学校 林 宏樹 教諭

エ. 成果と課題

林宏樹教諭の作成したワークシートの生徒記述より

A. 取り出す要素が変わると、得られる結論も大きく変わる。ただし因果関係があるのかは良く考えないといけないと感じた。何を取り出すかが研究の新規性であるということがわかった。

B. 一見関係なさそうなデータ・指標を使ってみるとそこに関係があって面白かった。起こった結果から原因を考えてデータを分析した。いかに物事を多角的に見てデータを分析することが大切か分かった。自分は探究で情報分野であり、最後に分析をするが、結果を重回帰分析で一般化したりいろんなデータを分析したりするなど今日学んだことを様々な場面で使いたい。また発表の際に適切なグラフを使えるようメリット、デメリットについてしっかり確認していきたい。

(11) 理数科1年生 探究S ルーブリック作成

ア. 仮説

3学期の探究活動や2年次の理数探究に向けて、6つのコンピテンス（主体性、協働、議論、思考力、メタ認知、感性）に着目して、生徒自身がルーブリックを作成することで、探究的な取組を新たな価値の創造に結びつけることができる。

イ. 対象生徒

理数科1年生40名

ウ. 内容

実施日 令和6年1月12日（金）

実施内容 ルーブリック作成

SSH8校で作った標準ルーブリックをもとに、生徒たち自身にルーブリック作りを体験させた。6つのコンピテンスおよびそれに加えて理数探究に有用な、質問力、情報収集力を加えた8つから2つ選び、5段階のレベルを設定して各レベルにおける記述語を考えさせた。

エ. 成果と課題

生徒の作成したルーブリックの一部を示す。

	メタ認知	主体性	協働
	研究の価値とは？	積極的に取り組み、学びを深められているかどうか。	よいグループとは何か？
5 基準 課題研究の質が特別優れているレベル	社会的課題の解決につながるだけでなく、その先の進展や、更なる活用（他問題、他分野）まで考えられている。	他の分野にも結びつけられるように考え、視点を広げる。	それぞれの役割の垣根を越え、グループ全体で共有が常にできている。
4 基準 課題研究の質が十分に満足できるレベル	得られる成果が一般的にも活用でき、社会的な課題を解決できる。	多角的に見て様々なことを調べ、考えを深めることができる。	それぞれの役割を、適材適所でこなせている。
3 基準 課題研究の質が満足できるレベル	研究により得られる成果が局所的に活用できる。	必要な分だけ調べている。	グループ内の1人ずつにきまった役割がある。
2 基準 課題研究の質がやや改善を要するレベル	研究の大筋は定まっているが、詳細部分があやふやであり、具体化されていない。	課題を1つ立てて満足し、考えを広げない。	おおむねまとまっている。目的を1つにしぼれている。
1 基準 課題研究の質が大幅な改善を要するレベル	研究として成り立っているかが、考慮できておらず、あやうい。	アイデアを出そうとしない。調べようとしない。やる気がない。	まとまりのないグループ 1つの目的が定まっていない。

教員側の経験から、ルーブリックで評価すること以上に、ルーブリックを作成することで、生徒に身に付けさせたい力やその過程を明確にできる。生徒にルーブリックを作成させることで、生徒は6つのコンピテンスや探究活動における自身の到達段階を意識することができる。

生徒は互いに議論し合って作成に取り組んでいた。今後の課題は、すべてのコンピテンスについて記述語を考えることである。生徒が実際の探究活動に取り組む中で、ルーブリックを改善しフィードバックしていくことである。

(12) サイエンスキャンプ

ア. 仮説 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高めるのに効果がある。
- 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15名(男子8名 女子7名)

ウ. 内容

①実施日 令和5年(2023年)7月22日(土)～24日(月)

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

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)

山守 瑠奈 助教(ウニの住み込み共生)

大学院生(修士課程2名)

④実施内容

7月22日(土)

- | | | |
|-------|-------|---------------------------|
| 14:00 | 実 習① | ウニの受精および初期発生の観察 |
| 16:00 | 見学研修① | 付属水族館見学1(展示側・バックヤード飼育施設側) |
| 19:30 | 実 習② | ウニの初期発生の観察 |
| 20:00 | 見学研修② | 付属水族館見学2(水族館飼育生物の夜間の生態) |

7月23日(日)

- | | | |
|-------|------|-----------------------------|
| 8:00 | 実 習③ | ウニの発生観察(発生過程の顕微鏡観察) |
| 10:00 | 実 習④ | ウニとナマコの形態観察および解剖 |
| 13:00 | 講 義① | 研究紹介1 |
| 13:30 | 講 義② | 研究紹介2 |
| 14:00 | 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) |
| 16:00 | 演 習② | 採集した生物の分類・同定・生体講義 |
| 19:30 | 実 習⑤ | ウニの発生観察(経過観察) |

7月24日(月)

- | | | |
|-------|------|---------------------|
| 8:30 | 実 習⑥ | フジツボとフナムシの形態観察および解剖 |
| 11:30 | 実 習⑦ | 貝類の形態観察および解剖 |
| 13:30 | 実 習⑧ | ウニの発生観察(経過観察) |

エ. 成果と課題

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。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、事前に参加理由書等の提出を求めている。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。

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。例年4日間の日程で行っていたが、本年度も昨年度同様、3日間で行った。3日間の日程でもウニの発生の観察においても十分に実習や観察ができた。今後、行う実習内容や組合せをより精査したうえで、4日間から3日間に短縮して行うことも考えている。

〈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。)

- ・講師の方と一緒に散策したことで、初めて触ることができたものがたくさんありました。そして、陸と海のつながりを感じることができました。普段見ることのない海洋生物について実際に見て触って学ぶことができた貴重な3日間となりました。そして、私の自然科学への興味がより高まりました。このような専門家と一緒になければやってはいけない面白い実験をすることができてよかったです。
- ・私は、小さいウニが浅瀬の土の中に埋まっていて、隙間から少し体を覗かせている姿が可愛くて、特に印象に残っています。また、今までただの石だと思っていたものが生き物であること、カメノテやフジツボ、ヒザラガイという種類の生物であることを学びました。海洋生物の解剖で驚いたことは、今回解剖した生物の体のつくりがいかに単純であるかということです。人間のようにたくさん臓器があるわけではなく、中には心臓も脳ももたない生物がいることを知り、驚愕しました。さらに、同じ生物でもこんなに体のつくりが違い、シンプルな体の構造でも生きてゆけるのだと知り、なぜ自分の身体はこんなに複雑なのだろうかという疑問に思いました。



2. 国際化事業

(1) 科学英語講座

ア. 仮説

講座を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つけることを目的とする。2ndステージでは主にプレゼンテーションの手法に重点を置き、英語で研究発表をする力を身につけることを目的とする。このような講座を通して、科学技術に関する諸問題を英語で議論し、自ら設定した課題について世界に英語で発信する力の基礎を養うことができる。

イ. 対象生徒

1stステージ：2年生3名 1年生 32名 計35名（希望者）・・・2講座展開
2ndステージ：2年生18名 計18名（希望者）・・・1講座

ウ. 内容

指導者：ベルリッツ・ジャパン株式会社 英語プログラム講師（各講座1名）

場 所：膳所高校 視聴覚室、会議室、選択教室

	1st ステージ（80分）		2nd ステージ（80分）	
開講式	2023年 9月22日		2023年 4月11日	
第1回	9月29日	Thinking Like a Scientist	4月12日	Choosing a Topic
第2回	11月10日	Forces	4月19日	Opening a Presentation
第3回	11月17日	Light 1	4月26日	Presentation Techniques
第4回	12月 1日	Light 2	5月24日	Developing an Outline
第5回	12月 8日	Forms of Energy	6月 7日	Rehearsal
第6回	2024年 1月19日	Energy Transformations	6月14日	Presentation

エ. 成果と課題

<1stステージ>

受講者はほとんどが1年生で、物理中心の難しい内容だったが、教材や講師の工夫もあり、理科が得意ではない生徒でも楽しく学べたようだ。講座では単に語彙を覚えるだけでなく、フレーズや文の形で表現できるように構成されており、身の回りの現象と結び付けてペアやグループで議論できた。アンケートでは約9割の受講者が英語で話すことに慣れたと回答しており、また、大半の受講者が講座を通して話す力がついたと回答していることから、科学的事象を英語で説明する力が養われたと考えられる。内容については物理に偏っていたため、もっと色々なことを学びたかったという感想もあった。化学など他の分野も取り入れ、より多様な科学的事象について英語で表現できるよう改善していく必要がある。

2ndステージと同様、最終講座終了後に外国人講師から一人一人に修了証書を授与してもらった。これが生徒達にとっては刺激になり、更なるモチベーションの高揚につながると思われる。

<2ndステージ>

様々なプレゼンテーションやスピーチの手法を学ぶことにより、ほとんど全ての受講者が英語を話す力が向上し、英語の力に自信がついたというアンケート結果が出ている。

最終講座では、全員が前でプレゼンテーションをした。それぞれが講座で学んだ手法を意識して工夫した発表をしていた。質疑応答の時間も設けられていたため、即興で対応する力も身についたと思われる。アンケートでは、受講者全員が、人前で話すことに慣れたかという質問に肯定的な回答をしている。昨年度の反省から、プレゼンテーションの内容を身の回りのことを含めた科学的内容にするように指導することで、より論理的で科学的な内容のプレゼンテーションを発表させることができた。英語のパワーポイントの作成の仕方や、発表の仕方を指導することも、今後検討したい。

<通年>

JSTの支援のない独立した事業として5年目となる。生徒数、教員数がさらに減ることを考慮すると、次のような点を検討していく必要がある。①JSTの支援が得られないためSSH事業としての位置付けを再検討し、縮小や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実績、位置付け等を鑑み、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、英語の五領域の中で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、効果も生徒の実感も一定以上の成果があった。講座を通して向上した意欲をさらなる成果につなげられるよう、講座終了後も、読んだり書いたりする機会も含めて、英語を使う環境を作っていくことが望ましい。受講者アンケートでは、例年と同様「科学を英語で学びたい」、「もっと話せるようになりたい」、「科学論文の書き方をもっと学びたい」、といった前向きな感想が多く見られた。この講座は、生徒の学習姿勢に好影響を与え、科学に関する事象を英語で議論する活動を通して、自分の考えを発信する力を伸ばすことができた。将来、国際的な場においても英語で発信できる力の基礎を築くのに役立ったと言える。

2節 カリキュラム開発

1. 「探究」「探究S」

ア. 仮説

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

イ. 研究開発の経緯と課題

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

第3期では、「課題設定能力、問題解決能力、プレゼンテーション・ディスカッション能力」の育成、「思考態度、意識の変容等を測定する評価方法についての研究」に重心を置き、ルーブリックの導入やテキストの作成、質問会の導入などの改善を試みた。

第4期においては「見通しをもって自走できる探究活動」を推進するため、表-1の4つの課題について取り組み、改善を加えたい。

3年次にあたる本年度は、昨年度に引き続き特に以下の3点について改善を試みた。

- (1) 課題設定など初期段階の指導の改善
- (2) 生徒が学びあい高めあう雰囲気づくり
- (3) 昨年度より始まったプログラミングおよび一人一台端末（BYOD 端末）を踏まえた指導

表-1 第4期における4つの課題

I	プログラミングの探究活動への導入
II	探究活動の初期指導への支援
III	3年間のまとめの充実
IV	観点別評価を含めた評価法の発展

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）>

	1 年	2 年	3 年	
1 学 期	BYODがイvens 4/12(水)			1 学 期
	探究がイvens 4/14(金)	探究がイvens 4/13(木)		
	疑問探索シート交流会 5/23(火)	グループ研究		
	情報社会①② 5/9(火)～6/9(金)	研究分野の選択 企画書作成	小論文演習 I 6/14(水)	
	表計算①～③ 6/13(火)～9/29(金)	探究活動計画 7/12(水)～18(火)	小論文演習 II 7/12(水)	
	質問会 7/14(金)	質問会 7/14(金)	20年後の日本 7/13(木)	
夏 休 み	夏休みの探究活動 まとめ 8/30(水)	夏休みの探究活動 まとめ 8/31(木)	若手研究者による研究 発表の実演 8/31(木) ²	夏 休 み
2 学 期	夏休みの成果報告 会 9/12(火)	テーマ発表会 9/19(火)～21(木)		2 学 期
	講演「探究の心構え」 10/20(金) ³			
	探究活動 ポスター作成	中間発表会 11/14(火)～17(金)		
	中間発表会 12/14(木)	スライド修正 発表原稿修正		
3 学 期	ポスター作成 発表原稿作成	最終発表会 1/23(火) ⁵	ネットワーク/データベース 2/1(木)～22(木)	3 学 期
	最終発表会 3/14(木)	論文作成 論文輪読会 3/15(金)		

¹ 滋賀大学データサイエンス学部准教授 江崎剛史氏 による講義・演習

² 京都大学大学院工学研究科助教 植村佳大氏、京都大学大学院薬学研究科助教 南條毅氏、京都大学大学院教育学研究科助教 長谷雄太氏 による遠隔講義（Zoom）

³ 滋賀大学教育学部教授 加納圭氏 による講義「探究の心構え」

⁴ 大阪大学SLiCSセンター教授 長瀬寛之氏による講義と演習

⁵ 京都大学大学院（エネルギー科学研究科・地球環境学・生命科学・理学研究科・工学研究科・農学研究科・教育学研究科）、滋賀大学（教育学部・データサイエンス学部）、龍谷大学（農学部）、立命館グローバル・イノベーション研究機構 より14名を招聘、午前・午後とも6会場で開催

＜理数科「探究S」の概要（主なもの）＞

	1 年	2 年	3 年	
1 学期	BYOD が イマズ 4/12(水)	探究S が イマズ 4/13(木)		1 学期
	探究S が イマズ 4/14(金)	グループ研究	小論文演習Ⅰ 6/14(水)	
	CAI が イマズ 4/14(金)	探究活動	小論文演習Ⅱ 7/12(水)	
夏休み	科学の素養		20年後の日本 7/13(木)	夏休み
	質問会 7/14(金)		アート思考デザイン思考 ③7/18(火) ②	
	個人研究			
2 学期	SSH 生徒研究発表大会(2名参加)	SSH 生徒研究発表大会(全員参加できず)		2 学期
	夏休みの探究活動 まとめ 8/30(水)	夏休みの探究活動 まとめ 8/31(木)	AI 基礎講座 8/31(木) ③	
	情報社会①② 8/30(水)	探究活動 スライド作成 発表原稿作成		
3 学期	個人研究	英語発表会 11/13(月) ⑤		3 学期
	グループ研究	論文作成		
	デザインの活用 9/8(金)			
夏休み	講演「探究活動にあたって」 10/20(金) ④			夏休み
	AI 基礎講座 12/1(金) ⑥			
	デザイン入門講座 12/15(金) ⑦			
2 学期	アート思考デザイン思考 ①12/18(月) ②1/19(金) ⑧			2 学期
	電気泳動実験 2/19(月)			
	ポスター作成			
3 学期	最終発表会 3/13(水)			3 学期

1 大阪大学 SLiCS センター教授 長瀬寛之氏による講義と演習 2～3 別項目で詳細を記載 4 普通科と共通

5 京都大学大学院理学研究科助教 宇高寛子氏、奈良先端科学技術大学院大学 服部陽平氏、京都大学大学院理学研究科附属サイエンス連携探索センター准教授 常見俊直氏、立命館大学グローバル・イノベーション研究機構准教授 光斎翔貴氏、長浜バイオ大学バイオサイエンス学部教授 西郷甲矢氏、京都大学大学院情報学研究科教授 伊藤孝行氏、県内外国語指導助手(ALT)を招聘 3会場で運営

6～8 別項目で詳細を記載

2. 新課程「情報」への対応と探究活動への応用

昨年度の1年生から新課程となり、教科「情報」の内容が改められた。本校「探究」は「総合的な探究の時間」と「情報」の融合教科・科目であるため、従前のプログラムを新課程の情報に対応した内容へと変更した。単に教育課程の変更にとどまらず、社会全体の要請でもあることを踏まえ、情報の内容を強化して、共通テストにも対応できるようにした。詳細は「教科「情報」と探究活動」(p.40)に挙げたので参照されたい。

3. 一人一台端末 (BYOD 端末) を活かす取り組み

1、2年生にはBYOD 端末が導入されている。これを生かした取組として、以下の事例が挙げられる。

＜取組1＞疑問探索シート交流会 (実施日：5/23(火) 対象：普通科1年生)

(取組の概要)

- ①5人ごとにグループを作り、グループ内で自分の疑問探索シートを発表し、質疑応答する。これを今年度はBYOD 端末を用いて実施した。
- ②各グループで出された疑問について、グループでまとめて全体で交流する。
- ③担任よりまとめと講評を行う。

(成果・課題)

- ①生徒は、他者のアイデアや意見を聴くことにより刺激を与えあい、今後のグループ研究へのイメージを膨らませることができた。また担任は、生徒たちの興味関心の方向性を知り、今後の指導に役立てることができた。
- ②まず、対面で意見交換をすることの重要性を意識させたい。ロイロノートなどのツールの有用性はもちろんあるが、それを用いると生徒は無言になってしまう。「端末ありき」ではなく、その効果を考えて

適切な場面で用いるほうがよいだろう。

<取組 2>探究活動のまとめとポスター作り (実施日：8/30(水) 対象：普通科 1 年生)

(取組の概要)

- ①1・2 限に夏休みに実施した探究活動をグループでまとめる。
- ②3 限はじめに Teams にあげた雛形を示し、テキストに従って作業内容を説明。3～4 限に生徒は個人で BYOD 端末に向かってポスター作成作業をする。
- ③ここで作成できたポスターを用いて、9/12(火)の「夏休みの成果報告会」で夏休みの各グループの探究内容を発表する。

(成果・課題)

- ①以前は締切直前の放課後に CAI 教室が混雑する状況があったが、一人一台端末の使用により計画的にポスターを作成できた。また、個人端末を使用することで、全員が PowerPoint を使用したポスター作成に主体的に参加できた。
- ②夏休み中の登校日であったため、BYOD 端末を自宅に忘れたり、電源を入れてもうまく動作しなかったりなどというさまざまなトラブルが見受けられた。また、生徒はロイロノート等の操作は速いが、Word や Excel、PowerPoint の作業には時間がかかる。画面が小さい上にマウスが使えないことも要因の一つである。こちらの想定外の操作をして止まってしまう生徒もいた。

4. 生徒の学び合いを含めた探究活動の改善

今年度も昨年度と同様、「探究ガイダンスにおける生徒インタビュー動画の配信」(普通科 1・2 年生)や、「質問会」(普通科 1・2 年生)「テーマ発表会」(普通科 2 年生)を実施した。また、締めくくりとして普通科・理数科 3 年生に「20 年後の日本」を昨年度に引き続き実施した。「20 年後の日本」については昨年までは「アカデミックライティング」の項目に挙げていたが、今年度はここで取り扱う。

<取組 3>20 年後の日本 (実施日：7/13(木)6～7 限 対象：普通科・理数科 3 年生)

(取組の概要)

- ①事前に「20 年後の日本」を生徒に告知し、資料をクラウド上に閲覧できるようにしておく。
- ②グループで資料を読み解き、20 年後の日本はどのようなになっているか、意見を出し合い、予測する。
- ③予測される 20 年後の日本社会に対し、私たちはどのように日本を変革したいと考えているか、具体的な案を挙げて話し合う。
- ④話し合ったことを参考に、意見をまとめてレポートにする(後日提出)。

(成果・課題)

- ①考えが深まるまでに時間が終わってしまったグループや生徒もいた。学園祭直後であったが、他の行事との兼ね合いでなかなか日程が選べず、難しいところである。
- ②自分の進路選択や大学での学びに結び付けて未来を考えられる生徒もいる。次の生徒たちの目標となる先輩である。この「目標」や「やる気」を大切に指導していきたい。

エ. 今年度の成果と課題

1. 新課程「情報」への対応と探究活動への応用について

「プログラミング必修化」の新課程であり、今年度もプログラミングの講義・演習を実施した。しかし、「情報 I」の内容はかなり網羅的であり、履修すべき内容が多い。外部講師に講義をお願いしつつ、本校の教員がその内容について知見を深め、将来的には自ら指導できるようになることが望ましいと考えている。また、探究活動との兼ね合いではデータサイエンスの講義を履修することは不可欠であるが、これは情報科だけでなく数学科との関係も深い。

今年度は情報科の教員(2 名)の尽力で何とか 3 年間の指導の見通しを持てたものの、探究活動に対する応用についてはまだ手探りの指導が始まったばかりである。今後さらに発展と拡充を目指す。

2. 一人一台端末(BYOD 端末)を活かす取り組みについて

<取組 2>探究活動のまとめとポスター作りにある通り、まずはペンやノートと同じ手元にあるツールとして使用することは、すでに実施できている。なお、BYOD 端末が導入される以前から滋賀県教育委員会では Microsoft のアカウントを生徒に配付し、Teams が使えるようにしているが、これを使用してクラウド上に上げたファイルをグループで共同編集する、なども定着してきた。

しかし、<取組 1>疑問探索シート交流会でも述べたが、「端末ありき」ではなく、本当に効果のある端末の使い方を考えなければならない。例えばロイロノートはアイデアをまとめるのに使い、レポートは紙ベースで提出の方が生徒にとっても書きやすいのではないと思われる。

自分の端末をカスタマイズしている生徒が徐々に増えている。今後は Python だけでなく、さまざまなツールを自分の端末に入れて探究に活用してくれることにも期待したい。

3. 生徒の学び合いを含めた探究活動の改善について

今回の成果と課題をまとめると、次のようになる。

- (1) 生徒は「やってみたい」「こうなりたい」という目標ややる気を持ち、探究活動を進めることができた。
- (2) 2年生において「テーマ発表会」「中間発表会」「最終発表会」の過程を経て、漠然としていたテーマが具体的に絞れた班が多かった。「○と△の関係」というタイトルが多くなった。

(1)に関しては、昨年度と同様、4月の「探究」ガイダンスで前年度2年生の生徒インタビューを配信した。その中で「やってみたい」「こうなりたい」という目標を描けたであろう。また、＜取組3＞20年後の日本で示した通り、出口についても次年度以降、先輩の「遺産」を引き継げるようにしていきたい。

また、本校の探究については生徒がテーマを自分で考えるため、やや「内向き」のテーマが多いことが指摘されてきた。今回も全体としてその傾向はあるが、「プロジェクトベースの探究」という視点を提供して、地域社会とつながるようなテーマ設定ができるといいのではないかと考えている。

一方、(2)については、今年度様々な場面で生徒に言った質問は、「何を変化させたら、何が変化したの？」である。エクセルのグラフでいうと「散布図」をかき、 x と y の関係が分かりますか？ということであった。探究を始めたときのテーマは、後から見るとせいぜいやりたい分野程度で、実際に実験や調査をすすめる中で具体的なテーマが決まっていた班が見られた。

(1)(2)を通して指導をするに当たって心がけたことは、生徒の「やる気を削がない」ということである。指摘しようと思えばいくらでも指摘すべき点はあるのだが、まず「よくやっている」点をしっかり確認して、それから質問する中で、本人たちが気づくことを大切にしたい。

一方、前年度までに挙げられていた問題点も解消されていない現実がある。それは、生徒との対話の絶対量が不足しているということである。この問題について、現時点では次の3つの要因に引き続き対応しなければならないと考えている

(ア) 学校全体の教員減にともない、「探究」担当がどうしても手薄になっている。そのため事務処理が間に合わず、発表会では指導に入る先生方が事前にスライドをチェックするといったことが難しかった。「テーマ発表会」「中間発表会」の指導を充実するためには、そのための下準備をする人手が必要である。

(イ) 2年生は「情報」の内容を拡充したため、生徒がそちらにも力をとられて、かえってテーマを絞り切れなかった可能性もある。

(ウ) 「情報」の内容を指導するため情報科の教員が多く時間に入ったため、指導するHR担任との役割分担があいまいになってしまった可能性がある。特に課題を絞る場面や、考察の場面、スライドの確認などで、両者が遠慮してしまったために最後のスライド作成などに指導の手が弱くなった可能性がある。

上記(ア)(イ)については、次のような具体的な改善案が考えられている。

- ① 「探究」に副担当をつけ、特に事務的な部分でバックアップする。
- ② 委員会を含む校務分掌などで、情報科教員と「探究」担当者が連絡できる体制を高め、情報のどの部分が探究に活かせるか、など生徒にも見えるようにする。また、年間通した情報授業の3学年分の計画をたて、実行する。

ただ、(ウ)について「ではHR担任がしっかりしてください」で収まる問題ではない。HR担任にとっては「一人でない」という多大な安心感を与えたことは間違いないからである。次年度以降もチームで指導できる体制は維持したい。

一方で情報科教員は「探究」の専門家というわけではないため、このままでは上記(ウ)の問題を解消しえない。古くて新しい「HR担任の支援」について、次年度には何らかの「目に見える対策」を打ち出したい。

4. 探究活動への支援体制の拡充に向けて

上記の通り、引き続き校内の支援体制を発展・拡充させる必要があるが、今後は外部人材についても活用を検討している。今年度は、2年生最終発表会に大学から複数の研究者に来ていただいて、指導・助言をいただいたが、もう少し早い段階で、同様の指導・助言があれば、生徒もそれを踏まえて探究内容を充実することができるのではないかと考えられる。

また、助言や紹介をいただくことも生徒への支援となるが、実験スペースや機材の無料提供だけでもプラスになる。理数科の理数探究（課題研究）と異なり、普通科の「探究」については実験実習費としての予算措置がないため、学校の実験室や試料等を使えないことが多いからである。

また、「内向き」のテーマが多い点については、テーマ設定の際、「プロジェクトベースの探究」という視点があることを生徒に教えるとよいのではないかと考えられる。地域の人を取り込み、活動を支える体制が構築できれば教員も助かる。主導権はあくまで本校で握りながら、いかに外部人材を活用するか引き続き模索したい。

2. 理数探究

ア. 仮説

問題の解決や探究活動に主体的、創造的、協働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のに効果がある。また、理数探究の一連の教育活動は本校が提唱するDomain of Competence（主体性、協働、議論、思考力、メタ認知、感性）の育成に効果がある。

1年生の探究Sから継続的に数理・データサイエンス・AIなどを含めた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することは、データに関する科学的な見方や考え方を養うとともに、様々な現象の中にあるデータ（情報）から客観的な事実を導出する能力と態度を育てるのに効果がある。

イ. 対象生徒 理数科2年生 39名

ウ. 内容

理数科2年生は、1年間をかけて4人から6人を一組とするグループ単位で理数探究に取り組んだ。年間を通して月曜日の6限に理数探究を行い、年度の後半には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12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、情報）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、理数探究のテーマについては関連資料に掲載する。

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（問いの）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12日理数探究テーマ発表会（プレゼンテーションに挑戦する） テーマ発表会后、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。（理数科1、3年生も参加し教員ともに質疑応答を行った）
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 	8月9、10日のSSH生徒研究発表会において理数科3年生の4名の生徒が2年次に行った研究「ヤマトシロアリの認識因子の効果と食性との相関」を発表した。今年度は1年生2名も見学した。 9月19日中間発表会（夏休み以降の研究内容をまとめて発表する） 実験装置の作成、実験結果の考察をし、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13日「探究S」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9名） A 生物、化学、B 物理、C 数学、情報 の3つのグループに分けて発表会を行った。3つのグループに分けることで、発表時間（質疑応答を含む）が1つの班につきA,Bは30分、Cは50分と十分に確保され、審査員の先生からじっくり指導してもらい、議論を通して研究の深化に役立った。 12月27日 探究的な学習発表会（滋賀県主催）1つの班が参加した。 
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22日 理数探究審査発表会（口頭発表代表2班を選ぶ） 2月16日 生徒研究発表会 （日本語・英語ポスター発表全8班、口頭発表代表2班） 2月11日 近畿サイエンスディ（天王寺高校主催）1つの班が参加 3月12日 理数探究論文（日本語）提出 （3年生では英語論文を完成させる。）

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理数探究に取り組む意欲向上にもつなげている。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進展した。

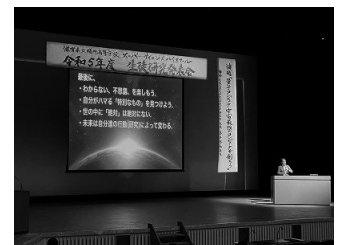
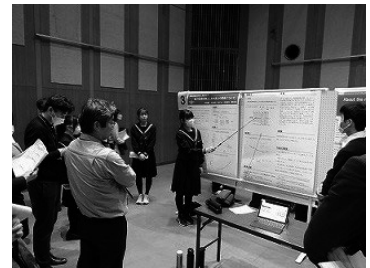
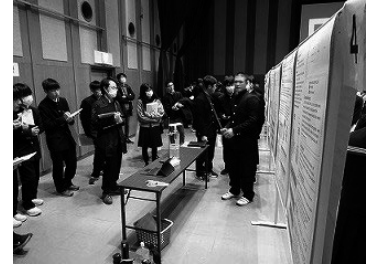
生徒研究発表会に向けて、1月22日(月)に校内で理数探究審査発表会を開催し、ループリックに基づいた審査用紙を用い、理数探究担当教員で審査を行い、代表となる2つの班を選出した。

2月16日(金)の生徒研究発表会では、大津市民会館において午前中は全8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。8班が一斉に、質疑応答を含み12分で発表を8回行った。司会進行は理数科1年生の生徒が務めた。大学教員、県内A L T、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、理数科1年生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、理数探究の3つの評価の観点を学習する良い機会となった。午後からは大学教員および研究員の方に審査員として参加していただき普通科生徒も交えた2年生、1年生を聴衆として、理数科の代表2班と重点枠事業サイエンスプロジェクトの代表1班が「ケラチンが燃料電池に与える影響について」「協力が必要なタスクを解決するためのQ学習を用いた独立AIの環境設定について」「The Relationship Between Blinks And Concentration」というテーマで発表した。発表会後は、各方面の先生方からいただいた指摘を参考に、今年度の研究成果を論文にまとめる。

さらに、基調講演として大阪大学大学院基礎工学研究科 教授 藤井啓祐先生に『量子コンピュータ、宇宙最強のコンピュータを創ろう』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った。生徒たちの科学に対する興味を高め、世の中の不思議や研究に取り組む姿勢について考えさせる講演であった。「わからない不思議を楽しむ」「自分の好きなことを見つける」「自然界は計算している」「量子コンピュータと普通のコンピュータの違い」といった言葉が印象に残ったようであった。今後の学習のモチベーションにもなった。

歴代の講演者(敬称略)

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(現東京大学総長)	藤井 輝夫
2018年度	京都大学理事 副学長	稲葉 カヨ
2019年度	元国立天文台長 現広島大学特任教授	観山 正見
2020年度	京都大学高等研究院 院長 特別教授	森 重文
2021年度	産業技術総合研究所 人工知能研究センター長	辻井 潤一
2022年度	総合地球環境学研究所 所長(前京都大学総長)	山極 壽一
2023年度	大阪大学大学院基礎工学研究科 名誉教授	藤井 啓祐



発表会後、指導教員がp.57掲載のループリックを用いて、6つのDomain of Competenceそれぞれについて4段階で評価した。各項目について、該当する生徒の割合を以下に示す。

	主体性	協働	議論			思考力		メタ認知		感性		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	65.5	41.4	48.3	62.1	24.1	41.4	6.9	48.3	24.1	62.1	79.3	13.8
B	31.0	48.3	51.7	37.9	72.4	58.6	93.1	51.7	75.9	31.0	20.7	86.2
C	3.4	10.3	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0
D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(単位は%)

オ. ドクター教員

数学、情報の理数探究についてはドクター教員として龍谷大学先端理工学部 教授 大西俊弘先生にご指導いただき、発表会にもご参加いただいた。

3. 物理・化学・生物

学校設定科目として「SS物理Ⅰ,Ⅱ」「SS化学Ⅰ,Ⅱ」「SS生物Ⅰ,Ⅱ」、および理数科科目「理数物理」「理数化学」「理数生物」を実施している。いずれも、各科目の基礎と基礎を付さないものの内容を融合し、教材の再構成を行い、本校生徒の学力に即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、大学等の研究者を招き、「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. 仮説

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ことができる。

イ. 実践

(i) 対象生徒

- 1年生 普通科全員 320名 (SS物理Ⅰ)
- 2年生 普通科理系 160名 (SS物理Ⅱ)、理数科 39名 (理数物理)
- 3年生 普通科理系 151名 (SS物理Ⅱ)、理数科 33名 (理数物理)

(ii) 内容

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」の考え方をを用いて「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。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。

(iii) 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 8講座×2=16時間
2年理数科 1講座×2=2時間

・担当講師

大阪大学大学院理学研究科 教授 川畑 貴裕 先生

大阪大学大学院理学研究科 助教 古野 達也 先生

京都大学大学院理学研究科附属サイエンス連携探索センター 特定助教 富田 夏希 先生

理化学研究所光量子工学研究センター 研究員 福地 知則 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4講座×2=8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

ウ. 評価

本校独自の編成によって、「物理基礎」と「物理」の枠組みを外し、それらを融合させることで、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ができた。また、学習にあたり物理現象を具体的にイメージしながら基本的概念や法則を理解できるように、可能な限り生徒実験、演示実験を取り入れ、さらに、数学の学習進度に応じて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た。

(2) SS化学Ⅰ、SS化学Ⅱ、理数化学

ア. 仮説

科学的な事物・現象についての観察・実験などを行うことで、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ことができる。

イ. 実践

(i) 対象生徒

2年生 普通科理系 SS化学Ⅰ 214名、理数科 理数化学 39名

3年生 普通科理系 SS化学Ⅱ 211名、理数科 理数化学 40名

(ii) 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、炭化水素と学習を進める。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。

(iii) ドクター教員による授業

- | | | |
|-------|-------------------------------------|-----------|
| ①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5クラス・理数科1クラス | 各1時間 計6時間 |
| 内 容 | 「光分子スイッチによる生物機能模倣結晶の成長とがん細胞の光誘起細胞死」 | |
| ②担当講師 | 滋賀県立大学 工学部 材料科学科 教授 金岡 鐘局 先生 | |
| 実施時数 | 3年生普通科理系5クラス・理数科1クラス | 各1時間 計6時間 |
| 内 容 | 「分子構造の巧みなデザインによる新しい高分子材料の創出」 | |

ウ. 評価

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たことにより、また単元に応じて実験を行ったことで、効果的に学習できた。実際に自分で実験をすることで、基本的な概念や原理・法則を理解することにつながった。

(3) SS生物Ⅰ、SS生物Ⅱ、理数SS生物Ⅰ、理数生物

ア. 仮説

- ・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ことができる。
- ・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ことができる。
- ・発展的な内容に取り組むための十分な学力を身につけることにつながる。

イ. 実践

(i) 対象生徒

1年生 普通科全員 SS生物Ⅰ 320名、理数科 理数SS生物Ⅰ 40名

2年生 普通科理系 SS生物Ⅱ 54名

3年生 普通科理系 SS生物Ⅱ 59名、理数科 理数生物 7名

(ii) 内容

- ・1年生では、「生物基礎」の内容に生物の「代謝」「遺伝子」を統合させ、発展的な学習を進める。
- ・2年生では、生物の「生物の進化」「生物の系統と進化」「細胞と分子」「代謝」「遺伝情報の発現」「遺伝子の発現調節と発生」の6分野を学習する。
- ・3年生(旧課程)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。
- ・理数SS生物Ⅰでは、普通科1年のSS生物Ⅰの内容に、普通科2年のSS生物Ⅱの内容を加え、さらに最先端の実験実習を取り入れて実施している。

(iii) 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、准教授 渡邊 哲弘 先生、助教 柴田 誠 先生

1年生9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3クラス 柴田先生3クラス 担当

大阪歯科大学細菌学講座 教授 王 宝禮 先生

2年生 2クラス 各クラス1時間 「コロナ禍、診療室でアルコール消毒液がなくなったら？」

3年生 2クラス 各クラス1時間 「コロナ禍、診療室でアルコール消毒液がなくなったら？」

※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。

ウ. 評価

1、2年生では発展的な学習に加え、実験実習を通して、生物学的な探究の手法の習得につながった。2年次からは、化学を履修していることにより、各分野とも、分子レベルまで深く入り込んで学習することができた。

(4) 物理・化学・生物における成果と課題

物理、化学、生物分野の内容を体系的に理解させるために、物理基礎・物理、化学基礎・化学、生物基礎・生物をそれぞれ融合させ、本校生徒の学力実態に即し、体験的でより発展、深化させた授業を展開した。重複している内容は、融合させた学習を行うことで、より深く考えさせる機会となると同時に、その分野に関する連続した実験を行い、その実験結果の積み重ねから論理展開を行うことにより、体験に基づく知識の習得が図れた。また、ドクター教員（博士号取得者等による授業）を実施したことにより、高校での学びが大学での学びにどのよう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より一定の効果があつた。

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

4. SS数学・理数SS数学

ア. 仮説

学校設定科目として再編成することで、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ことができる。発展的な内容を扱うことで、数学的な見方や考え方の利点を認識し、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ことができる。

イ. 実践

(i) 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

(ii) 内容

理数科では、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。普通科、理数科とも、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演習形式の授業を取り入れている。さらに、グループで問題に取り組む形式をとっているクラスもある。1年生では秋までに数学Ⅰ、A、Ⅱの内容を柔軟に再編成し、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で実施した。発展的内容として、2年生では空間における平面や直線の方程式やテイラー展開、ロルの定理、平均値の定理、コーシーの平均値の定理、ロピタルの定理を、3年生では微分方程式、曲線の長さなどを扱った。

ウ. 評価

生徒とのやり取りの中で、生徒は主体的に解説し、生徒間でさらに理解を深めることができた。また、グループで演習問題を割り当て取り組むやり方は事前にグループで話し合いがなされ問題への理解が深まった。カリキュラムの再編成により、三角比、三角関数の統一的な理解ができた。授業の形式は担当教員によって異なるが、生徒が主体的に深く考え、粘り強く取り組む授業が展開できている。

数学Bに「統計的な推測」が入ったため、今まで以上に学習内容が増え進度が速くなり、演習量も多いので、生徒の理解度に差が出てきていることが課題である。

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、理数探究や学校設定教科「探究」に相乗効果を与えることができる。

イ. 今年度の研究開発実践

今年度は研究授業・公開授業を以下の教科・科目で実施した。実施内容は以下の通りである。

教科	国語	英語	数学
授業者	教諭 森 祥太郎	教諭 二宮 桂子 外国語指導助手 Alexander Hamilton	教諭 小財 義弘
日時	10月23日(月)第5限	10月25日(水)第5限	11月7日(火)第2限
対象	第3学年7組	第2学年3組	第2学年2組
科目	現代文B	英語コミュニケーションⅡ	SS数学Ⅱ
単元	クレールという女	スピーチとそのトピックを用いた発話活動	統計的な推測
研究内容	・要点を抑えた客観的な記述と感性の涵養を両立する授業展開	・クラス全体に対する生徒スピーチ ・トピックを投げかけてのディスカッション型の授業	・統計を用いた判断と数学的な表現 ・日常的な感覚と数学的な技能の橋渡し
外部参加者	教員5名	教員7名	教員1名

教科	理科	地歴
授業者	教諭 笠谷 竜太	教諭 鷲田 浩
日時	11月14日(火)第3限	11月15日(水)第5限
対象	第3学年8組	第3学年1組
科目	SS生物Ⅱ	地理探究
単元	生物の進化—分子系統樹を作ろう	問題演習(都市人口・自然環境・諸産業等)
研究内容	・ICTを活用した授業研究 ・MEGA11を用いて分子系統樹を作成し、生物の系統について考察する授業展開	・生徒どうしの振り返りを通じた多面的・多角的な考察、深い学び
外部参加者	教員1名	教員5名

ウ. 今年度の成果と今後の課題

ロイロノートなどの教育支援ツールを含んだICTの活用や主体的・対話的で深い学びを追求する授業については研究が深まっている。生徒どうしの議論や論理的な思考を引き出す問いかけや、単元に応じたツールを用いて生徒の科学的な思考を引き出す工夫について研究を進めることができた。次年度以降、教科・科目の垣根を越えた6つのコンピテンスを明確にして、授業研究を継続していきたい。

6. 教材開発

(1) 物理教材開発

ア. 目的

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

イ. 対象生徒

2年生普通科理系物理選択生、2年生理数科

ウ. 内容

【実験内容】

- ① 水平面にカーボン紙を挟んだ記録用紙を置き、斜面と組み合わせ、等しい質量 m の球 A と球 B を斜面の同じ高

さから同時にはなす。

- ② 球 A はそのまま水平面上を直進し、球 B は水平面上に置かれた質量 M の球 C と衝突する。
- ③ 衝突後、水平面をたたくと球がわずかにバウンドするので、その瞬間の位置が用紙に記録される。

【処理】

- ① 衝突してから面をたたくまでの間に用紙に記録された各球の軌跡 $\overrightarrow{A_1A_2}$, $\overrightarrow{B_1B_2}$, $\overrightarrow{C_1C_2}$ を同一始点から描く。
- ② $\frac{M}{m}\overrightarrow{C_1C_2}$ を図に記入し、 $\overrightarrow{B_1B_2} + \frac{M}{m}\overrightarrow{C_1C_2}$ を作図する。

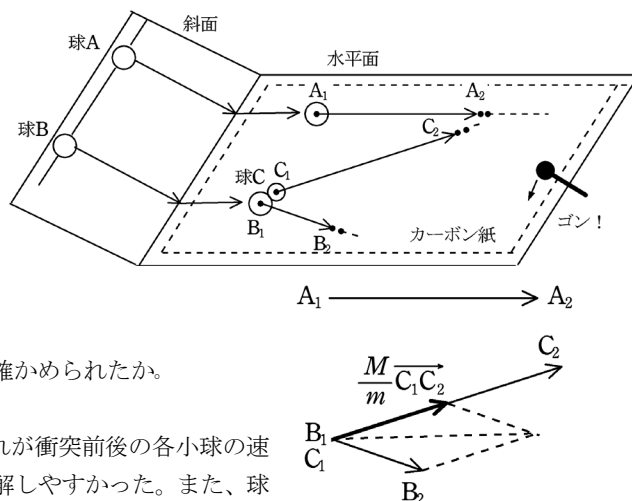
【考察】

- ① $\overrightarrow{A_1A_2}$, $\overrightarrow{B_1B_2}$, $\overrightarrow{C_1C_2}$ はそれぞれ何を表しているか。
また、 $\frac{M}{m}\overrightarrow{C_1C_2}$ は何を表しているか。
- ② 運動量が保存されていることは、どのようなことから確かめられたか。

エ. 成果と課題

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

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



(2) 化学教材開発

ア. 目的

現代生活での化学の役割や化学と人間生活との関わりを考えさせることで、化学を学ぶ意義を感じてもらうことを目的としている。また、自らテーマを設定して主体的に掘り下げること、レポート作成によるプレゼンテーション能力の醸成、生徒同士で作成したレポートを相互評価すること、を身につける機会とする。この授業を通して、最終的には化学への興味・関心が高まることをねらいとする。

イ. 対象生徒

2年生理数科

ウ. 内容

- ①：事前学習として、ドイツのハーバーは毒ガスを作成する一方で、ハーバーボッシュ法のアンモニア合成により飢えから多くの人々を救った一例を紹介した。
- ②：テーマを自ら設定して調査を進め、レポートにまとめた。物質の性質や構造だけでなく、人間生活や経済、環境、健康、歴史、文化などとどのように関わっているのかに留意するよう指示した。
- ③：グループでのレポート輪読会を行った。その際、お互いに感想や改善点を記入するよう指導した。

エ. 成果と課題

事後の振り返りを行った。回答は 32 名から得られた。

A レポート作成や輪読会を通して、身近な物質や化学への興味関心が高まったと思うか。

そう思う	23 人	どちらかというと思う	8 人
どちらかというと思わない	0 人	そう思わない	1 人

B 輪読会を通して、自分のレポートを改善するとした場合、どのよすればより良いレポートになると思いますか。

- ・輪読会を通して自分のレポートにはストーリー性が足りていないと思った。班の人のものを見てみると、前提の情報が初めに書かれて、そのあとに伝えたいことなど本題を描いていて、とても見やすく理解しやすかった。一度流れや伝えたいことを整理してからレポートを描くべきだと思った。
- ・図があまり使えていなかったの、図を多用し、視覚的にわかりやすくすることや、一つ一つの記述に対し、化学的な根拠を書くと、納得とともに事実が理解できるので良いと考えた。

（３）生物教材開発

生物教材開発 1

英語で行うDNAサンプル(大腸菌のラムダ・ファージのDNA)の制限酵素処理・アガロースゲル電気泳動法によるDNA断片の長さの確認実験(2時限連続)。

ア. 目的

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

イ. 対象生徒 1年生 理数科 40名

ウ. 内容

分子生物学や生化学に用いられる基本的な操作である制限酵素処理や電気泳動法の実験操作を学ぶと共に、電気泳動法による犯罪捜査、疾病や血縁関係とDNA解析の関係に関する講義を英語で行う。実験は本校配置のALT Alexander Hamilton先生と共にオールイングリッシュで行った。

エ. 成果と課題

毎年本実習を実施しているが、生徒にとっては理科の実習での説明やプリントがすべて英語で行われるのは初めてであり、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。

今年度もALTが代わったことで、授業当日までにたくさんの準備をともに行ってきたが、昨年度に作成されたプロトコルや実験プリントを参考にしながら、ALTの先生自身の独自のプリントやスライドなど、新たな教材が作成された。この分野に限らず、他の分野でも積極的に英語を用いた教材を展開する必要があると考えている。

生物教材開発 2

様々な植物を用いた光合成色素の抽出

ア. 目的

薄層クロマトグラフィー(TLC)によって、身近な植物に含まれる光合成色素を分離し、比較することで、生物の系統や光合成色素の性質について考察する。

イ. 対象生徒

1年生 理数科 40名

ウ. 内容

生物の代謝の単元の「炭酸同化」の単元において光合成色素を抽出する実験は例年行われている。本年度はこの実習時に10種類の異なるサンプルを用いた。被子植物の緑葉・落ち葉・黄色に色づいた葉・赤色に色づいた葉・裸子植物・コケ植物・シダ植物・緑藻類・紅藻類・シアノバクテリアを用いた。生徒らは実験後にTLCプレートに分離された結果を共有し、得られた結果から、植物には複数の光合成色素が含まれていることを確認したうえで、植物の系統関係や紅葉のしくみや植物の生息場所などについて考察した。

エ. 成果と課題

実験結果の共有や考察時に生徒の1人1台端末を用いて活用することができた。特に、画像の共有やデータを授業中に共有でき、それを基に考察しながら授業を展開できるようになった。得られた結果を基に系統関係や植物の紅葉のしくみなど考察し、1つの実験教材からより多くの学びを得ることができたと思われる。本年度は1,2年生が新しい学習指導要領に則ったカリキュラムになった。また、1,2年生は1人1台の学習用端末を所有し、学校に持参している。そのため、普段の授業ではこれらを活用して授業を進めることができる。試験範囲や実験の補習案内などの連絡はもとより、学習の振り返りを行う際に活用している。来年度からは全ての学年において新学習指導要領並びに学習端末が導入される。今年以上に学習端末の活用方法についてと新しい学習指導要領に対応したカリキュラムに合わせて精選を行う必要がある。

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」は希望制であり、1・2年生の特に生物に関心を持つ生徒が受講している。約2時間と長い時間をかけられることから、毎回通常の50分授業では扱えない実験を行うことができる。本年度は以下のような実験を行った。

- ・ウミホタルとホタルの発光実験・観察
- ・琵琶湖のプランクトンの観察とその種の特定
- ・大腸菌の形質転換 lacZ 遺伝子の発現
- ・アサリの観察・解剖と水質浄化実験
- ・分子系統樹の作成
- ・ブタ臓器(心臓、肝臓、肺、眼、腎臓)の観察・解剖



7. 6つのDomain of Competenceの育成

ア. 仮説 目的

6つのDomain of Competence（主体性、協働、議論、思考力、メタ認知、感性）の育成を目指すコンピテンス基盤型科学教育は、「教科の学び」と「探究的な学び」の循環による教科横断的な学び（膳所 STEAM 教育）を実現し、新たな価値を創造する科学技術人材を育成することができる。また、6つのDomain of Competence 育成の観点から授業を捉え直すことで、授業力向上を図ることができる。

イ. 内容

- ①探究活動（普通科「探究」、理数科「理数探究」）におけるグループ研究での、自ら課題を設定し、仲間とともに問題解決にあたる一連の研究活動を通して、6つのDomain of Competence を育成した。
- ②6つのDomain of Competence 育成の観点から、各教科の授業を捉え直し、それぞれのコンピテンスを育成することのできる指導法や具体的な指導の場面について研究した。各教科での協議事項を集約、整理して、コンピテンス育成に関して、教科を横断する共通の事項や、各教科に独自の事柄を確認することで、教科指導力の向上を図るとともに、教科横断的な学びのあり方を模索した。
- ③上記の取組を通して、6つのDomain of Competence それぞれに対する理解を深め、「教科の学び」と「探究的な学び」に共通して使用することのできる6つのDomain of Competence の評価ルーブリックを作成した。

ウ. 成果と課題

- ①探究活動（普通科「探究」、理数科「理数探究」）における取組については、「1. 『探究』『探究S』」「2. 理数探究」の項を参照のこと。
- ②教科の指導において、6つのDomain of Competence が育成される場面について教科内で議論し、それをもとに行った授業実践について、各教科が報告書を作成した。教員間での議論を通じて、それぞれのコンピテンスについての理解を深めるとともに、全教員でその理解を共有することができ、教科指導力の向上につながった。また、この取組をもとにして③のルーブリック作成へとつなげることができた。今後の課題として、教科間の共通点をもとにした教科融合的な授業の実践が挙げられる。各教科における指導が有機的に結びつくことにより、6つのDomain of Competence の教科横断的な学びによる育成を進めていきたい。以下に、各教科から報告された、教科の指導におけるコンピテンス育成の場面、実践事例等の一例を示す。

【主体性】

(英語) テキストに出てくる単語だけでなく、自分の興味に基づいてその派生語や反意語についても辞書で調べ、授業前に自分なりに和訳してみる。

(家庭) 調理実習や被服製作において、失敗を恐れずに挑戦させる。失敗してもやり直したり、失敗しても工夫するための知恵を働かせたりして、挫けず粘り強く取り組ませる。

【協働】

(保健体育) 準備・片付け、チーム内での学び合いを通じて、自他の長所や短所を考慮した役割を、責任を持って果たす。

(社会) 複数の異なる資料をグループごとに検討し、それらを総合することで社会的事象の意義を見いだす。

【議論】

(英語) 文章の解釈について、それぞれの読み方の根拠を述べ合うことで、妥当な解釈を目指す。スピーチやディベートなどの活動で、論理的な構成で自分の主張を伝える練習をする。

(数学) 問題演習において解答の板書をさせる際に、あらかじめグループを決めてそのグループで板書をさせることで、授業前後に問題の解法を生徒間で話し合う機会を設ける。

【思考力】

(家庭) 被服製作において、教師が作品の作り方を教えるをやめ、代わりに完成作品を観察させ、どのように作品が製作されているかを思考させた。また、マニュアルを作成させることにより思考を言語化（表現）する力をつけることとした。
(保健体育) 課題解決のために、身体の合理的な動きや各種目での攻守における原理原則を正しく理解し、戦術や戦略を合理的に考えさせる。

【メタ認知】

(英語) エッセイライティングにおいて、添削後に再度見直し、自分の主張に偏りがいないか、証拠や資料に基づいた主張であるかなど、自己評価を行う。

(社会)「幕府」と呼ばれる歴史的事象に対し、改めてその定義を確認・設定し、その成立年代の妥当性を検証し、これまでの「幕府」に対する自身の認識を確認し、改める。

【感性】

(数学)授業者自身が式そのものや証明、問題解決の過程に美しさや面白さを感じ、それを生徒と共有する。

(理科)五感で認識できる現象や物質の観察・体験から、原理や法則を見出したり、極小の世界を想像したりする展開を導入する。

③昨年度作成したルーブリックは探究活動でのコンピテンス向上の評価を主眼としており、教科での学びにおけるコンピテンスの育成にはあまり対応できていないこと、それぞれのコンピテンスに対する我々教員の理解が深まっていないこと、が課題であった。そこで、それぞれのコンピテンスをさらにいくつかの要素に分けて、解像度を高めるとともに、評価規準の文言を「教科の学び」と「探究的な学び」のいずれにも通用する汎用性のあるものとなるようまとめた。6つのDomain of Competenceの評価ルーブリックについては、58ページに掲載しているが、それぞれの項目についての説明は以下の通りである。

【主体性】

1 主体性：自ら課題を設定し、困難に屈せず継続的に問題解決に取り組み続けることのできる力。

【協働】

2 協働：グループ全体の状況を把握し、状況に応じた自身の役割を認識し、果たすことのできる力。

【議論】

3 主張：自らの考えを論理的かつ適切な表現で相手に説明することのできる力。

4 傾聴：自身の考えとの違いに注意しながら、他者の意見を正しく理解することのできる力。

5 昇華：出された意見を統合し、より良い問題解決の方法に至ることのできる力。

【思考力】

6 論理的思考：論理的かつ客観的な思考により、問題解決に至ることのできる力。

7 批判的思考：提示された事柄を批判的に捉え、問題の本質を捉えることのできる力。

【メタ認知】

8 自己認識：自身の認知の歪みや偏りを自覚し、修正することのできる力。

9 状況認識：自身の置かれた状況を客観的に捉え、適切にふるまうことのできる力。

【感性】

10 知的好奇心：身の回りの様々な事象に疑問を抱き、自分なりの考えを持つことのできる力。

11 観察：先入観や偏見に囚われることなく、ありのままに観察することのできる力。

12 身体知：言語には表れない感覚的な事柄を体験に裏打ちされた実感として捉えることのできる力。

また、ルーブリック作成を通じて、下記のような分析を行った。

a. 探究活動の指導

生徒の研究には、分析をするうえで都合の良いように安易に数値化しており、研究対象としている事象を正しく捉え切れていないように感じられるものがある。これは、「11 観察」が不十分であるとともに、「8 自己認識」が甘いことが原因である。そこで、研究対象をよく観察し、自身の認知のあり方に問題がないかを見直すように促すという指導が必要であることが分かる。

b. 「教科の学び」と「探究的な学び」の循環

「10 知的好奇心」に注目すると、探究活動において自ら課題を設定することが可能になるためには、教科での学びにおいて、様々な定理や法則といった学習事項をただ知識として習得するという学び方ではなく、まずは現象そのものに不思議を感じ、自分なりになぜそうなるのかを考えるという学び方となっていることが必要であることが分かる。

c. 派生的な能力

「アート思考」は、「11 観察」によって先入観に囚われずに対象を捉えることで新たな課題を発見し、その発見により「8 自己認識」が揺さぶられ、「6 論理的思考」や「7 批判的思考」によって、「8 自己認識」を調整しながら問題解決を図る、6つのDomain of Competenceのうちの思考力、メタ認知、感性の連動によって発揮される能力であると考えられる。

このルーブリックをもとに、6つのDomain of Competenceの育成を目指した教科と探究活動の指導力向上を図るとともに、教科と探究での一貫した指導の方法を研究開発することが今後の課題である。

8. 教科「情報」と探究活動

ア. 経緯

本校では「総合的な探究の時間」と教科「情報」の融合した学校設定教科・科目として「探究」を位置付けてきた。2022年度より始まった新学習指導要領で、「社会と情報」「情報の科学」を包括する科目として「情報Ⅰ」が生まれ、プログラミングを必修化することとなった。また、大学入学共通テストにも入ることになり、「情報」の内容をいかに「探究」のなかに位置付け、発展・拡充していくかが大きな課題となっている。

イ. 本校「探究」と新課程「情報Ⅰ」

本校の「探究」における「情報Ⅰ」への対応と取組はおよそ以下の通りである。

新課程「情報Ⅰ」の主な内容	本校での取り組み
(1) 情報社会の問題解決 - 情報やメディアの特性 - 問題の発見・解決のための方法 - 情報に関する法規・制度 - 情報セキュリティ - 情報に関する責任・モラル - 情報技術の役割と影響	探究のステージに合わせ講義・演習を実施 授業は知識の習得だけでなく、1・2年探究のグループ活動、研究発表のポスター・スライドの作成、プレゼンテーションに活きる演習を取り入れる
(2) コミュニケーションと情報デザイン - メディアの特性とコミュニケーション手段の特徴 - 情報のデジタル化とデジタルデータの特徴 - 情報デザインの効果と役割	【プログラミングの講義・演習】 (1年生2学期後半) ★12月に長瀧寛之教授(大阪大)を招聘してPythonによるプログラミング演習を実施し冬休み課題で自作のプログラムを作成
(3) コンピュータとプログラミング - コンピュータや外部装置の仕組みや特徴 - 目的に応じたアルゴリズムとその表現 - 目的に応じたモデル化やシミュレーション - モデルの評価と結果の考察	1年の6月7月にかけてエクセル演習を行い、探究活動の調査や実験でのモデル化、データ分析に備える(2年3学期の授業でコンピュータの仕組みと併せてデータの活用を補足)
(4) 情報通信ネットワークとデータの活用 - 情報通信ネットワークの仕組みや構成要素 - 情報セキュリティ - データを蓄積・管理・提供する方法 - データを収集・整理・分析する方法	【データサイエンスの講義】(2年生7月) ★江崎剛史准教授(滋賀大)を招聘して講義→BYOD端末を使った双方向演習を検討中

ウ. 今年度の「情報」の概要

本校は情報科教員が2名の中で、以下の表の通りの内容を実施した。そのうち主な取組について詳述する。なお、理数科の取組については別項目が立ててあるため、ここでは普通科の内容を報告する。
 <「探究」における「情報」の内容> ※は外部講師による

日程	1年生		2年生	
	普通科	理数科	普通科	理数科
4/12	BYOD ガイダンス	BYOD ガイダンス		
4/18～21	CAI ガイダンス	CAI ガイダンス		
4/21		EXCEL 実習		
4/25～5/12			情報デザイン①②	
4/28		PPT 実習/python 入門		
5/09～6/08	情報社会①②			
5/22・5/29				情報デザイン①②
6/08・6/16		プログラミング①～④※		
6/12～9/29	表計算①②③			
7/12～13			データサイエンス講義※	
夏期休業中	課題提出	課題提出	課題提出	課題提出
8/30		情報社会①②		
8/31				A I 基礎講座※
9/08		データサイエンス活用		
10/03～11/10	プログラミング①②			
12/01		A I 基礎講座※		
12/11～12/19	プログラミング③④※			
12/15		データサイエンス入門講座※		
冬期休業中	課題提出	課題提出	課題提出	課題提出
1/29～2/02			デジタル化/論理回路	デジタル化/論理回路
2/06～2/14			ネットワーク/データベース	

1. プログラミングの講義・演習（普通科）（実施日：10/3(火)～12/19(火) 対象：普通科1年生）

（取組の概要）

- ①本校教員によるガイダンス（1 時間目）
 - ・プログラミングの意義、Python の利用法
- ②本校教員によるプログラミングの基本（2 時間目）
 - ・Python を用いた順次処理、文字列の扱い、代入、加減乗除等の演算
- ③大阪大学 SLICS センター教授 長瀧寛之氏による講義・演習（3～4 時間目）
 - ・Python での反復処理および分岐処理、これらを用いた応用的なプログラミング演習。

（成果・課題）

- ①意欲的に取り組みプログラミングの構造は理解できた。数回の授業では具体的な場面で使えるまでの生徒は限定されるが、自作のプログラム作成を最終課題することにより興味関心が高まった。
- ②大学教員と授業を分担する体制は2 年目であり、情報交換と打ち合わせがスムーズであった。今回は何をどのように身に着けるかの共通認識をもって取り組むことができたが、プログラミングの必要性はますます高まる社会であり、応じて授業内容の検討が必須である。

2. データサイエンスの講義（普通科）（実施日：7/12(水)～7/13(木) 対象：普通科2年生）

（取組の概要）

- ① 滋賀大学データサイエンス教育研究センター准教授 江崎剛史氏による講義・演習
 - ・データサイエンスの意義。データを収集・分析し「価値」を生み出す学問であることの確認。
 - ・ワークショップ形式で身近な課題解決に取り組み、データサイエンスを体験する。
 - ・2、3 クラス合同、2 時間連続 1 回

（成果・課題）

- ①視聴覚室で一斉授業の形をとったため、講義と演習中心で双方向的な形態をとれなかった。次年度も、人数と時間の関係でおそらく視聴覚室で一斉の形は変えられないが、生徒の回答を挙げるなど、双方向の講義になればと考えている。
- ②意欲的な生徒が多く、グループワークで課題に取り組む最中にも、机間巡視をしてくださる大学教員に活発に質問をしていた。とはいえ、多人数で受講する1 回の講義であったため、具体的な探究活動では十分に生かし切れていないのが現状である。

3. 夏期および冬期休業中の課題提出（普通科）（夏期対象：全学年、冬期対象：1・2 年生）

（取組の概要）

- ①夏期および冬期休業中に、情報Ⅰの内容に関する課題（テスト形式）を紙で配付する。
- ②生徒は解答を、Forms を使って入力・送信し、正答を確認する。

（成果・課題）

- ①1, 2 年生は BYOD 端末の使用により上記取組が容易になった。特に提出のチェック等は効率的であった。3 年生は課題だけでは不十分な「情報Ⅰ」の知識の補足として2 時間の授業を確保した。
- ②正答をすぐに返すことで生徒が確認しやすくなった。その反面、解答の流出も心配されたが、それよりもまじめに取り組む生徒個人の定着度を優先した。

エ. 今年度の成果と課題

1. 従来のスライド作成指導の見直し

情報科教員が「探究」の授業に T T で入る形をつくったことで、従来の授業について見直すべき点が明らかになった。

右の図は実験結果を表にする際にありがちな一例である。「見やすい」スライドとして「○／×」としたが、研究の実験データを分析・評価するには、数値で示せるものは数値で示し、統計学的な視点を意識させる必要がある。

視認性はあるが研究発表としては不適

	□□□	■ ■ ■
***	○	○
###	×	△

本校で作成したテキストには、以下のような文言がある。（2 年生普通科用「探究」テキスト、p. 24）

13 発表スライドを作成する …（中略）…

（2）文字は 見やすいサイズ フォント 配色 で書く。

①サイズ 24～36pt 程度 ※タイトルは 40～72pt 程度 グラフの軸等は 18pt 程度

②フォント メイリオ MS ゴシック Meiryo UI Segoe UI など …（中略）…

③配色 色数が多すぎると見づらい。色を使うときはルールを決めておくこと。

また、ユニバーサルデザインに配慮した配色にすること。

（3）スライドに書く文字数を減らし、流れ図・表・グラフ などを用いて 情報を視覚化 する。

…（以下略）…

テキストでは「視認性」が重視されている。表・グラフを使い、データ処理や分析をする方法と示し方について、教科「情報」の観点からの見直しが必要である。

2. 探究活動への応用

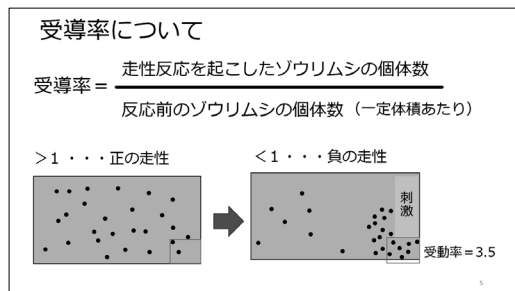
これまで普通科生徒はあまり使ってこなかったアプリなどを利用した探究活動をした班が見られるようになった。また、分析や提示のためのグラフの使い方も、箱ひげ図、エラーバーの表示など、工夫がみられた。いくつかの事例を通して探究活動への応用を検証する。

－事例1「ゾウリムシの走性の数値化と比較」－

ゾウリムシの走性に着目し、様々な刺激に対してゾウリムシがどのような行動をとるのかを調べた研究である。

図のように「受導率」を定義して、様々な刺激を与えた時の画像を撮り、それを解析することによってゾウリムシの「受導率」を計測することができた。

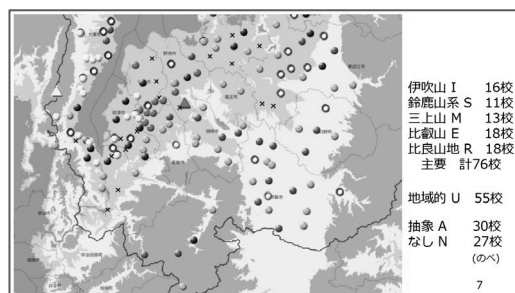
この班は積極的に活動していたので、京都大学に行き、大学院生から直接アドバイスをいただくことができた。



－事例2「小学校の校歌における山の名前の分布」－

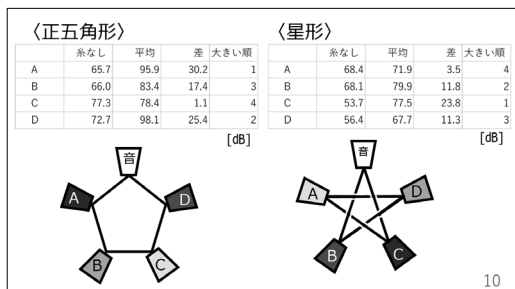
校歌には、その地域の「ランドマーク」が入っていることが多いことに着目して、小学校の校歌に入っている「山の名前」の分布を調べた研究である。

分類した結果を地図上にプロットすることにより、その分布をより明瞭に示すことができた。地域的な広がりがよく分かる工夫であった。



－事例3「糸電話のつなぎ方と音の聞こえ方」－

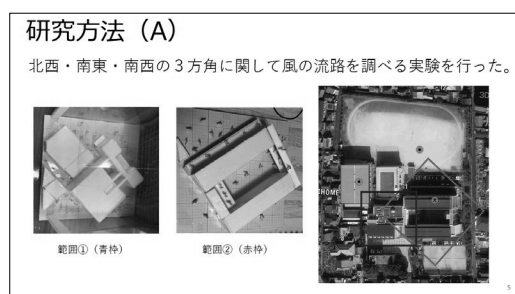
糸電話の音は1対1でなくても伝わるのだが、その糸のつなぎ方で音の強度はどう変化するかということに着目した研究である。分かりやすい図で説明されている。しかし、本質的に何が違うのか、位置関係についてもう少し掘り下げて考察してほしいところである。



－事例4「膳所校舎の風の流路」－

膳所高校の校舎では、ピロティーや昇降口を風が吹き抜けるのだが、その風の流路を模型を使って調べた研究である。

実際に模型を作ることによって、空気の流れを観測することの難しさや、建築そのものの面白さにも気づいたのではないかなと思われる。このような試みの結果から、実際に何かに応用できる成果が得られると面白い。



3. 今後の展望

今後ますます「情報」は探究活動でも重視される。本県では「情報」免許保有者が少なく「情報」採用の教員も少ない。その中で、次年度の方向性を以下の4点にまとめた。

- (1) 普通科「探究」における情報関係の授業は情報科教員が指導できる体制を維持し、また普段の指導においてもHR担任が孤立しないようチームで指導できる体制をとる。
- (2) 情報の指導3年間の流れを確立し、少ない情報科教員の中で分担しやすい体制をつくる。また、分掌や委員会等で「探究」の係と情報科教員が連絡を密にできるようにする。
- (3) 「プログラミング」「データサイエンス」については、引き続き外部講師を招き、高大接続も意識した学びを提供する。
- (4) 次年度テキストに教科「情報」の面で見えてきた課題を反映させる。また、次年度「探究」ガイダンスに新しい手法などを生徒の声で紹介させ、刺激を与える。

来年度も、教員数の不足という課題はあるが、引き続き取組を強化したい。

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

1. この節で示すこと

「探究的学力」を育成する教科としては、普通科・理数科の学校設定教科「探究」（科目「探究」「探究S」と理数科の「理数探究」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. 26 参照）、理数探究については「カリキュラム開発『理数探究』」（p. 30 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」（普通科）の評価の概要と課題について示す。

2. 学校設定教科「探究」の評価における課題

今年度も生徒が目標とやる気を持つこと、教員の指導・助言や生徒同士の質疑応答が生徒の探究活動を伸ばす契機になることを軸に、以下の2項目を中心に取り組んだ。

- (1) 上級生の優秀なプレゼンテーションや、苦労や工夫を語ったインタビューを見せることで、下級生に目標を示す。
- (2) 2年生「探究」において、中間発表会の前にテーマ発表会を実施し、早い段階で形成的評価を加えることによって探究活動を充実させる。

両者とも概要については「2節 カリキュラム開発 1. 「探究」「探究S」」（p. 26）に掲載している。ここでは(2)の取組についての具体的な効果について、2年生普通科「探究」のグループ研究をもとに検証する。

ウ. 今年度の研究開発実践の概要

1. テーマ発表会から助言を受けた生徒の変容と課題

最初のテーマから具体的な目標を絞っていった班が多かった。一例を挙げる。

<A班の事例>

(1学期) 保冷剤が保冷の役割を果たした後もゴミとなるのではなく、活用できればと研究を開始。



(テーマ発表会) 食べられる保冷剤の研究

いま考えているテーマのなかで、何が考えられるのかを提示



《助言》両方でできればいいが、まず「保冷する」ということを理解できているか？



(最終発表会) 「溶液の性質と保冷能力の相関」として発表。

《講評》…熱容量に着目し、「保冷能力」を考えたのは大切なこと
分子構造と熱容量の関係が説明できるといい

この班ははじめ保冷材の誤飲防止や節約を目的に「食べられる保冷剤」としていたのだが、探究活動をしているうちに「保冷能力」に着目し、その測定をするだけでも精一杯であることに気づいた。最終的には「溶液の性質と保冷能力」というテーマである程度まとまりのある発表までこぎつけることができた。最初のテーマが壮大であるが、やっているうちにストーリーが見えてくるというのは、多くの班で経験されることである。

一方、テーマ発表会などで助言したにもかかわらず、自分たちの実験にこだわって、考察が進まなかった班もあった。

<B班の事例>

(テーマ発表会) 効果的な砂防ダムの形状



《助言》そもそも「砂防ダム」とはどのような機能を果たしているのか
想定しているような横断面でいいのか



(最終発表会) 砂防ダムと土石流のリスクの関係

《講評》…実験装置の描写をイラストではなく、写真にすることなどが重要です。
砂防ダムは、通常1基ではなく複数が連なって機能します。そのあたりも再現して実験できるとおもしろいと思いました。

この班では、「砂防ダム」という名前が独り歩きしていて、ただ土砂を貯めるという発想に終始した印象である。実際には大学の先生が指摘された《講評》のように、砂防ダムを含む「治水」という観点にたどり着いて欲しかった。

この他にも、毎年生徒が飛びつきやすいテーマで、助言を受けてもなかなか伸ばせていない事例があることも事実である。「キャラクター」、「黄金比」、「環境音」、「色」、「集中力」、「流行」、「笑い」など、毎年のように出てくるテーマであるが、これらの研究を最初の興味以上に伸ばせてはいない班が多いのが実情である。

一つの要因は調査の手法に対する知識・理解の不足であろう。心理学やデータサイエンスは高校の教科・科目

にあるわけではない。生徒はそのような知見をもたずに調べ始めてしまうため、「データをどのようにとればよいか」「そのデータからわかることは何か」など、自分たちの班の中で十分に考察できていないまま研究を進めている感がある。

一方で指導する側の教員もまた、自分の専門とは外れるため、うまく指導しきれていない可能性もある。今後は、テーマ発表会や中間発表会に助言で入る教員に対し、指導・助言の「視点」を共有する必要があるかもしれない。このようなテーマの班の研究を新しい知見を生み出せるものに変容させられるアドバイスとは何か、私たち自身も模索する必要があるだろう。

2. 1年次のグループ探究活動からの変容と課題

本校では1年次にもグループ探究活動を行っており、3年間で2回グループ探究活動ができるという特徴を持っているが、それをうまく生かした班もあった。1年次に自分でやってみた研究手法を2年次にさらに応用して使えるならば、より深い研究が行えると考えられる。このような事例をまとめ、他の生徒や教員に紹介していくこともまた研究を深めることにつながるが、紹介しきれていない。その背景として、普通科1年生の最終発表会が例年3月中旬であり、学期末のなかでなかなかまとめきれていないことが挙げられる。今後は1年生についても注目すべき研究を紹介できるように努めたい。

3. 形成的評価と到達度評価についての検討

今年度もまた、途中で終わってしまったたり、思うようにいかなかったりした班があった。しかし、失敗の経験をするのがこの「探究」の目的でもあるわけで、決して無駄なことではない。「できなかった実験やテーマから新しいことを見つけ出す」ことを意識するのが研究者には大切である。到達度評価としてそれをどのように表現するかは難しいが、生徒が卒業後にさらなる課題に取り組んでいく姿勢を身につけてほしい。

エ. 今年度の課題と次年度以降の改善に向けて

外部の先生方からは、「質疑応答をすると、生徒が自分自身で考えていることがよくわかる」、「生徒たちが自分たちの発表しているストーリーを自覚できている」、「興味を持って活動すること自体が大事」等の意見をいただいた。

このように、本校生徒の前向きな姿勢に「探究」は支えられている。引き続き「目標」や「やる気」を大事にしながら生徒たちを伸ばしていきたい。

一方、次年度検討すべき課題として、以下の3点を挙げておく。

- (1) 教員が減るなかで、生徒ができるだけ多くの教員の助言に触れられるよう、あるいはできるだけ多くの教員で生徒を支えられるよう、担任が一人で抱えず、チームで指導する体制をとる。2年生の探究の時間を学年で共通にしてしまうことも考えたい。
- (2) テーマ発表会・中間発表会において、この2年間で蓄積した指導の要所を次の年次につなげていけるように、「指導の視点」などとして共有する。
- (3) 今年度は外部人材を活用しきれなかった。ほどよい距離感で地域の方などの力を活用できる策を探る。

3節 探究的取組

1. 課外活動 自然科学系クラブ

ア. 仮説

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が育成される。

イ. 実践

(i) 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・関心のある生徒が入部し、活動している。

(ii) 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 令和5年6月2日(金) 滋賀県立男女共同参画センター大ホール

物理地学班「磁束分布と耐荷重の関係」(口頭発表)

化学班「電子収容数次元理論」(口頭発表)

「アルギン酸ナトリウムのゲル化進行度の測定」「ダイラタンシー流体の挙動について」「テルミット法を用いた結晶生成」(ポスター発表)

生物班「ヒメダカの光による古典的条件づけ」(口頭発表)⇒第1位、「鉄錯体とアサガオの花の色の関係」(ポスター発表)

②第67回学生科学賞県展

物理地学班「磁束分布と耐荷重の関係」(論文)⇒佳作

生物班「イシクラゲ(Nostoc commune)の極限環境での窒素固定活性について」(論文)⇒佳作

③第47回全国高等学校総合文化祭鹿児島大会自然科学部門

令和5年7月29日(土)～31日(月)鹿児島大学
物理地学班「回転体によるクレター形成」(口頭発表)

④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5年10月27日(金)

滋賀県立男女共同参画センター大ホール

物理地学班「磁束分布と耐荷重の関係」(口頭発表)

⇒深尾賞受賞

化学班「アルギン酸ナトリウムのゲル化進行度について」(口頭発表)「陽極酸化によるビスマス表面の着色について」(ポスター)

生物班「イシクラゲ(Nostoc commune)の極限環境での窒素固定活性について」(口頭発表)⇒滋賀県科学教育振興委員会委員長賞

ウ. 評価

生徒は科学についての興味・関心を高く持っており、3つの自然科学系クラブでは、主体的に課題を設定し、研究の計画を立て、探究活動に取り組んでいる。研究活動には、大学主催の行事への参加や、校外にて学習会を実施したり、研究機関での指導・助言を受けたりすることができた。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。①に参加した物理地学班および生物班は11月20日、12月17日に開かれた近畿大会に出場した。なお、物理地学班は近畿大会にて優秀賞を受賞した。

③に参加した物理地学班、生物班は2024年度全国高等学校総合文化祭に出場する。

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. 仮説

「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することで、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ことができる。また、トップ層生徒の育成につながる。

イ. 実践

全校生徒によびかけを行い、2年生チーム1つ、1年生チーム2つの計3チーム(18名)が滋賀県予選に参加した。

7月23日(日)に、昨年度全国大会に出場した3年生を講師として学習会を行った。令和5年10月22日(日)の県予選に滋賀県下から5校8チームが参加し、1年生チームが予選を通過した。令和6年3月15日(金)より開催される第13回科学の甲子園全国大会に出場する(13年連続13回目)。チームは2年生3人と1年生5人の8名で出場する。

ウ. 評価

今年度は、昨年度の経験者が本校重点卒業生サイエンスプロジェクトに参加し日程が重なったため出場できず、全員初めての科学の甲子園である。本選に向けて出場チームに限らず1、2年生が協力して準備を進めている。

本年度も昨年科学の甲子園に出場した3年生が中心となり1、2年生に対して学習会を実施した。3年生の中には、自作の問題を用意するものもあり、昨年度の出場を通して科学的な知識・技能を高めている。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、現2年生は1年次より数学研究会と称して自主的に勉強会を開き切磋琢磨している。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。

過去の主な成績

回	成績
ブレ大会	総合成績 第1位
第1回	総合成績 第2位 科学技術振興機構 理事長賞 総合競技② 第1位 パナソニック賞
第3回	総合成績 第3位 兵庫県知事賞 CIEE/TOEFL賞



	筆記競技 第1位	講談社賞
第4回	企業特別賞	埼玉県経営者協会賞
第5回	企業特別賞	日立賞
第8回	総合成績 第3位	埼玉県知事賞 埼玉りそな銀行賞
	実技競技① 第1位	トヨタ賞
第11回	化学分野 第1位	

(2) 科学オリンピック

ア. 仮説

科学に対する興味関心と高い能力を有する生徒を育成し、全国規模で競わせることでトップ層人材の育成につながる。

イ. 実践

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が、参加者はいなかった。

ウ. 評価

過去には、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、令和3年度は化学グランプリ二次選考で金賞、令和4年度は総合成績 大賞（上位5名以内）を受賞している。

(3) 日本数学オリンピック

ア. 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につながる。数学オリンピックへの取組は、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. 実践

毎年、卒業生を招いて数学学習会を実施しており、今年は卒業生の板橋隆生さんと宮田航平さんをお願いした。本年度は7月から1月にかけての5回実施し、各回約7時間の長時間となった。今年度は県立東大津高校からも1名が学習会に参加した。日本数学オリンピック予選は令和6年1月8日（月）に実施され、1年生8名、2年生6名の計15名の生徒が受験した。2年生1名が予選を突破し、本選に出場した。

ウ. 評価

卒業生にはどの回も生徒とのやり取りを重視して指導していただいた。学習会に参加した生徒からの評判もよい。参加生徒は、数学オリンピックならではの難しい問題に取り組むことを面白いと感じている。

課題として、今年度は例年より参加者が少なかったことがある。他校を含めた生徒への周知に取り組んでいき



たい。全県や全国の受験者と学習会を行うことなども方法として考えられる。

(4) 近畿サイエンスディ

ア. 仮説

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生徒研究の発表会を行なうことにより、理数探究や探究のレベル向上に繋がる。

イ. 実践

(i) 対象生徒

理数科2年生 理数探究 数学班の生徒3名

(ii) 内容

令和5年2月11日（日）に大阪府立天王寺高等学校のSSH事業の一環として実施された発表会に参加した。（大阪府立天王寺高等学校、石川県立金沢泉丘高校、兵庫県立神戸高等学校、大阪府立北野高等学校、福井県立藤島高等学校と本校の6校）本校は「辺の長さ、面積が整数の円に内接する四角形」をテーマに発表した。

ウ. 評価

大学の先生から指導・助言をいただき、特に専門の先生との間で受け答えができたことは貴重な経験になり、研究をさらに深めることにつながった。

また他校の発表に対して、本校生徒からも質問をさせていただき、他分野の研究も理解しようとする姿勢や、意見・疑問を伝える力を伸ばすことにつながった。

(5) 情報オリンピック

1年生1名、2年生1名が、第22回日本情報オリンピック敢闘賞（予選Bランク 二次予選進出）を受賞した。

(6) 高校生・高専生科学技術チャレンジ

第21回高校生・高専生科学技術チャレンジにおいて、理数科3年生1名が主催者奨励賞を受賞した。この生徒は、1年次の探究S、2年次の課題研究でのグループ研究をはじめ、部活動の化学班での活動を通して自身の研究を進展させてきた。その後来年度5月にアメリカ ロサンゼルスで開催される ISEF への出場も決まり準備を進めている。

(7) マスフェスタ

令和5年8月26日（土）に、大阪府立大手前高校が主催する数学分野の研究発表会に参加した。専門家からの指導や数学好きの高校生との交流を通して成長することを意図している。2年生2名が発表した。

(8) AI×宇宙開発教育プログラム AI-STEP

金沢大学、福井大学、石川高専主催のコンペに参加し1名が最優秀賞を受賞した。

(9) JAPAN SUPER SCIENCE FAIR(以下、JSSF)

立命館高等学校主催の国際科学研究発表会に参加し、3年生1名が英語で発表した。

4 節 実施の効果とその評価

1. 第Ⅰ～Ⅲ期との関連性

Ⅲ期目までの取組により、研究大学や医学部への進学率が高く維持され、アカデミック・ライティングの取組により、科学的・論理的に思考し、発信できる能力を育成することができた。また、課題研究に係る標準ルーブリックの作成と普及に取り組んできた。

第Ⅳ期では、Ⅲ期目までのSSH事業の深化と拡充を図るために、変革を起こす力の1つである新たな価値を創造する力の育成に向けたコンピテンス基盤型科学教育に基づく取組とその研究を行っていく。また、グローバル化の進展に対応ができるよう、国際基準でコンピテンスを定め、コンピテンス基盤型科学教育を実践するための膳所 STEAM 教育プログラムの開発に取り組む。

(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。また、関係資料2-2からも、これらの事業は、生徒から概ね高い肯定的な回答を得ており、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。

こうして、高校－大学のワンパッケージで生徒の能力育成を図ると共に、全教員が引率して聴講することにより、授業改善に資することができた。

第Ⅳ期事業の「膳所 STEAM 教育（新たな価値の創造）プログラムの開発」の取組として、Python プログラミング演習、AI 基礎講座、滋賀大学データサイエンス入門講座、アート思考力・デザイン思考力育成講座を実施した。理数探究で、プログラミングを駆使した情報分野の研究を行うグループが現れる等、グループ研究の取組のテーマにも変化が見られた。

(2) 国際化事業

科学英語講座は、ネイティブスピーカーの講師による講座を通して、科学的事象を英語で説明する力が養われた。アンケートでは約9割の受講者が英語で話すことに慣れたと回答しており、また、大半の受講者が講座を通して話す力がついたと回答している。プレゼンテーションの内容を身の回りのことを含めた科学的内容にするように指導することで、論理的に話す力を育成することができた。

(3) 「探究」「探究S」「理数探究」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、探究の指導法をより明確にするため、年次更新しながらテキストを作成している。年間を通しての指導の流れがわかることで、担当者の指導力向上につながっている。理数科「探究S」については、2学年で行う理数探究を見据え、数学と理科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たちに考えさせながら指導している。理数探究については年間を通してバランスよく発表会を設置し、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。理数探究の評価については探究型学力高大接続研究会において作成した科学的探究に関する標準ルーブリックと指導方略、さらに本校独自のルーブリックを参考にしながら、発表会ごとに評価シートを作成し、評価を行いながら、検証も行っている。

(4) 授業研究

学校設定科目の開発により、時代を先取りした先進的で高度な数学・理科の展開と実験実習に基づく、高い学力育成プログラムをすべての生徒に実践できた。Teams などの教育支援ツールを含む ICT を活用した授業にも取り組み、一人一台端末や観点別評価等の先進的な授業実践に取り組んだ。

(5) 科学オリンピック・各種発表会への取組

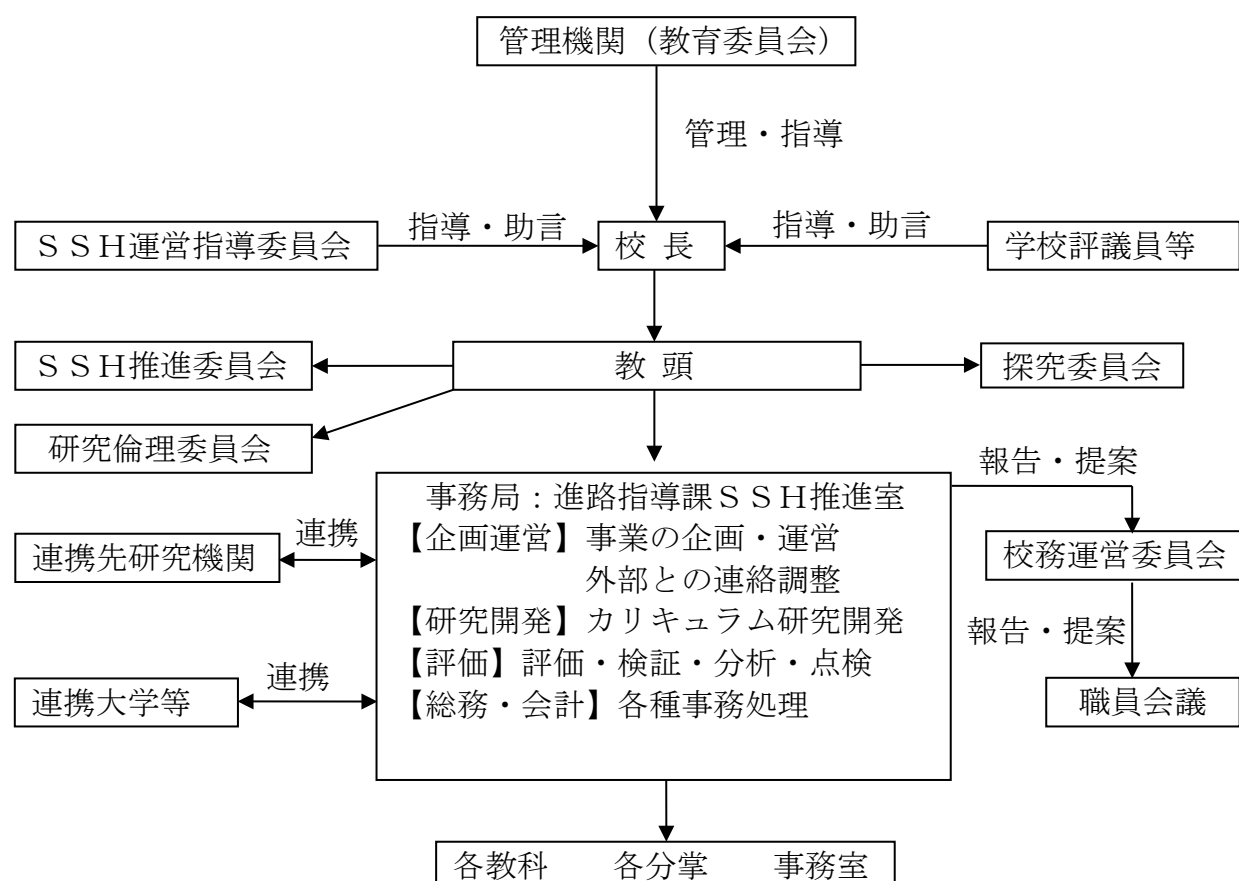
3年生1名が、JSEC2023 第21回高校生・高専生科学技術チャレンジに参加し、主催者奨励賞を受賞し、2024年5月にアメリカで開催される ISEF への出場が決まった。日本数学オリンピックでは1名が予選を通過し本選に出場した。日本情報オリンピックでは2名が敢闘賞を受賞した。金沢大学、福井大学、石川高専主催の AI-STEP コンペティションでは2年生1名が最優秀賞を受賞した。立命館高等学校主催の JSSF にて3年生1名が英語で発表した。科学の甲子園については、13年連続での全国大会出場を決めている。ここ数年、上級生が下級生に対し自主的に学習会等を行う流れができており、卒業後にも、科学の甲子園や数学オリンピックの経験者が来校し、在校生の指導にあたっている。教師が教えるのではなく、自ら学び合うことで、生徒たちは深化した学びを共有している。

5 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・進路指導課長・SSH推進室長・SSH推進室員・事務職員

【研究組織図】



2. SSH運営指導委員（五十音順：敬称略）

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

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、1学年あたり9クラスの計27クラスで1072名の生徒が学んでいる。それだけに教員数も多く、教諭が64名、管理職や非常勤講師も含めて教職員は80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。4期目の3年目にあたる本校では、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8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、会計年度の事務職員を配置して効率的に行っている。

イ. 進路指導課の一グループとしての位置づけ

SSH推進室は、進路指導課の一グループに配置されている。進路指導課には、他に進路指導係、探究係が設置され、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、進路指導課内で連携をとることにより、全校体制を円滑に進めるための支援を受けている。

ウ. 「理数探究」・「探究」・「探究S」の体制

「理数探究」「探究S」は、理数科対象の授業であり、その指導には理科の全員、数学の3名、合計18名が担当している。

また、「探究」については、普通科対象の授業であり、進路指導課探究係の企画を中心に、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。

「理数探究」「探究S」「探究」のいずれについても、円滑な事業運営ができるよう、探究委員会で取組の進捗状況や課題を共有している。

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84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

講義を8回実施し、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26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、6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13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期に分け、各期6回の講座を実施している。

キ. サイエンスプロジェクト

自然科学やAI・データサイエンス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

県教育委員会の「学びの変革」拡充プロジェクトのモデル校として指定を受けている。そこで、6つのDomain of Competenceの育成を目指した教科指導法の研究に全校で取り組んでいる。

6 節. 成果の発信・普及

- ・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校・三重県立津高等学校・京都市立堀川高等学校)が協議し、研究開発した内容を発信していく。
- ・本校ホームページにて、事業内容の発信・普及に努めている。
〈掲載している成果物〉
研究開発実施報告書、京都大学高大連携プロジェクトのまとめ、滋賀医科大学高大連携プロジェクトのまとめ、理数科課題研究論文集、普通科「探究」ルーブリック、理数科「課題研究」基本ルーブリック、科学的探究に関する標準ルーブリックと指導方略、数学的探究に関する標準ルーブリックと指導方略、Domain of Competence のルーブリック、普通科「探究」テキスト(1年・2年)
- ・本校のSSH事業報告会(令和6年2月16日)には、県外SSH6校9名の教員が参加した。また、年間を通じて県外の高校5校(うちSSH校3校)が視察に訪れ、膳所STEAM教育や探究活動等、本校の取組を発信した。
- ・2022年度経済同友会教育改革委員会(令和4年6月29日)において、本校校長が「スーパーサイエンスハイスクール国際的な科学技術人材の育成に向けて」という演題で発表を行った。
- ・イノベーション教育学会第10回年次大会(令和4年11月12日)において、本校前理数科主任が「探究学習におけるルーブリック評価」という演題で発表を行った。
- ・第18回京都大学工学部教育シンポジウム(令和4年11月21日)において、本校SSH推進室長が「学びの高大接続を目指した膳所高校SSH事業の取組」という演題で発表を行った。
- ・滋賀県教育委員会「読み解く力」育成セミナー(令和5年2月22日)において、本校「探究する力」育成主任が、「探究活動における課題設定と読み解く力」という演題で実践発表を行った。
- ・経済同友会教育改革委員会提言「価値創造人材の育成に向けた教育トランスフォーメーション(EX)」(令和5年4月5日)において、本校の探究活動や高大連携の実践が紹介された。
- ・『理科の教育』10月号(一般社団法人日本理科教育学会編)に本校の科学の甲子園についての取組を紹介する記事が掲載された。

7 節. 研究開発の実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

1. 膳所STEAM教育プログラムの開発

- 課題1 理数科で実施しているデザイン思考・アート思考育成講座の取組を、普通科にどのように広げていくか。
- 改善策 大学教員に講義を依頼して実施している現在の方法では、普通科8クラスの生徒全員を対象に行うのは時間の関係上困難な点があるため、本校教員がデザイン思考、アート思考について学び、「探究」の授業において指導にあたる。
- 課題2 「教科の学び」と「探究的な学び」が循環する、教科横断的な学びをどのように確立するか。
- 改善策 昨年度作成した、6つのDomain of Competenceの評価ルーブリックは探究活動を主眼としたものであったが、今年度はそれを教科におけるコンピテンスの育成も視野に入れたものと改良した。この新たなルーブリックをもとに、全ての学びの場面で共通する点と、探究活動や各教科ごとの特色とを整理して、それぞれの学びが有機的に結びつく体系的な指導法を模索する。

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 これまで、「探究」の授業はCAI教室を使用して行っていたため、複数クラスが同じ時間に行うことができなかったが、現2年生から1人1台端末を所持しており、CAI教室を使

用する必要がなくなった。そこで、2 学年の「探究」を全クラス同時展開できるように時間割の組み方を変えて、担任をはじめとした多くの教員が、クラスの垣根を越えて、自由に行き来しながら指導にあたるようにし、探究活動の指導経験のある教員の指導や評価の技能が他の教員と共有されるようにする。

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 2 年次に本格的に探究活動を始める前に、課題設定や研究のうえで必要となる基本的な知識や手法を身につけられるよう、体系的な指導をする。たとえば、自動車の自動運転という 1 つの大テーマについて、自動運転のシステム開発、実現化に向けた法的な問題等の様々な視点から捉えることで、様々な課題設定の方法とそれに応じた研究手法の違いを学ぶ。

課題 3 HR 担任の負担の軽減（一人の教員が HR 40 名を指導・評価することは難しい）

改善策 課題 1 の改善策で述べたのと同様、「探究」を全クラス同時展開することで、担任一人で 1 クラスを担当するのではなく、多くの教員で「探究」に関われるようにする。

3. 「理数探究」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 大学や研究機関に協力を依頼し、専門家のアドバイスを受けられるようにする。また、生徒に説明を求め、ともに考えることを通して本校の教員もともに学びながら指導する。

課題 2 AI やデータサイエンスに関する研究ループリックの検討及び数学ループリックの活用

改善策 県外 S S H 校との合同勉強会を実施するなど、情報交換に努め検証していく。

④ 関係資料

1. 令和5年度教育課程表・学校設定科目一覧

関連資料 1-1 令和4・5年度入学生 教育課程 普通科

教科	科目	標準 単位 数	必 履 修 科目	学校 設定 科目	1 年	2 年		3 年		合計	
						文系	理系	文系	理系	文	理
国語	現代の国語	2	○		2					2	2
	言語文化	2	○		3					3	3
	古典探究	4				4	3			4	3
	現代文探究			○		2	2			2	2
	総合国語			○				6	4	6	4
地理 歴史	地理総合	2	○		2					2	2
	地理探究	3				2	2			0・2	0・2
	地理演習			○		2 科目	2 科目	4	2	0・4	0・3
	歴史総合	2	○		2			3	1	2	2
	日本史探究	3				2	2	4	3	0・2	0・2
	日本史演習			○		2	2	4	3	0・4	0・3
	世界史探究	3						4	3	0・2	0・2
	世界史演習			○				4	3	0・4	0・3
公民	公共	2	○			2	2			2	2
	公民探究			○				4		0・4	
数学	数学Ⅰ	3	○								
	SS数学Ⅰ			○	6					6	6
	SS数学Ⅱ			○		6	6			6	6
	SS数学Ⅲ			○					4		4
	SS数学総合			○				4	2	4	2
理科	物理基礎	2	3 科目			2	1 科目			0・2	
	化学基礎	2				2	1 科目				
	生物基礎	2								0・2	
	地学基礎	2				2					
	SS物理Ⅰ			○	2					2	2
	SS物理Ⅱ			○			3		4		0・7
	SS化学Ⅰ			○			4		5 科目		4
	SS化学Ⅱ			○							5
	SS生物Ⅰ			○	2				4	2	2
	SS生物Ⅱ			○			3				0・7
	化学演習			○				2	1 科目	0・2	
	生物演習			○				2		2	
	地学演習			○				2		0・2	
保健 体育	体育	7~8	○		2	2	2	3	3	7	7
	保健	2	○		1	1	1			2	2
芸術	音楽Ⅰ	2	○		2					0・2	0・2
	音楽Ⅱ	2				1				0・1	
	美術Ⅰ	2			2	1 科目	1 科目			0・2	0・2
	美術Ⅱ	2								0・1	
	書道Ⅰ	2			2					0・2	0・2
	書道Ⅱ	2				1				0・1	
外国語	英語コミュニケーションⅠ	3	○		3					3	3
	英語コミュニケーションⅡ	4				4	3			4	3
	英語コミュニケーションⅢ	4						4	4	4	4
	論理・表現Ⅰ	2			2					2	2
	論理・表現Ⅱ	2				2	2			2	2
	論理・表現Ⅲ	2						2	2	2	2
家庭	家庭基礎	2	○		2					2	2
情報	情報Ⅰ	2	○								
探究	探究			○	1	2	2	1	1	4	4
	総合的な探究の時間	3~6									
	各教科・科目計 ※週時程外も含む時間数				32	32	32	32	32	96	96
	ホームルーム活動(時間数/週)				1	1	1	1	1	3	3
	合計(時間数/週)				33	33	33	33	33	99	99
	合計(単位数/年)				32	32	32	32	32	96	96
	卒業に必要な履修単位数									96	96
	卒業に必要な修得単位数									84~94	84~94
備 考					普通科全員がSSHの対象である。 SSを付した科目は、SSHのカリキュラム開発により、設定した学校設定科目である。 SSHのカリキュラム研究開発の特例措置により、教科「探究」は総合的な探究の時間と教科「情報」を融合した教科であり、科目「探究」は「情報Ⅰ」の内容を含む。「探究」のうち、1年次の1単位、2年次のうち1単位、3年次の1単位は週時程外に行う。 原則として、「SS物理Ⅱ」「SS生物Ⅱ」は2,3年で継続して履修する。 「芸術」のⅡを付した科目は、それぞれに対応したⅠを付した科目を履修した後に履修する。 卒業の条件は「未修得科目が2科目以内」のため、卒業に必要な修得単位数に幅がある。学校設定科目の合計が20単位を超える場合も、SSHの特例により、卒業までに取得させる単位数に含めることができる。						

関連資料 1-2 令和4・5年度入学生 教育課程 理数科

教科	科目	標準 単位 数	必 履 修 科目	学校 設定 科目	1 年	2 年	3 年	合 計
国語	現代の国語	2	○		2			2
	言語文化	2	○		2			2
	古典探究	4				3		3
	現代文探究			○		2		2
	総合国語			○			4	4
地理 歴史	地理総合	2	○		2			2
	地理探究	3				2		0・2
	地理演習			○			3	0・3
	歴史総合	2	○		2			2
	日本史探究	3				2		0・2
	日本史演習			○			3	0・3
	世界史探究	3				2		0・2
	世界史演習			○			3	0・3
公民	公共	2	○			2		2
保健 体育	体育	7~8	○		2	2	3	7
	保健	2	○		1	1		2
芸術	音楽Ⅰ	2			2			0・2
	音楽Ⅱ	2						
	美術Ⅰ	2	○		2			0・2
	美術Ⅱ	2						
	書道Ⅰ	2			2			0・2
	書道Ⅱ	2						
外国語	英語コミュニケーションⅠ	3	○		3			3
	英語コミュニケーションⅡ	4				3		3
	英語コミュニケーションⅢ	4					4	4
	論理・表現Ⅰ	2			2			2
	論理・表現Ⅱ	2				2		2
	論理・表現Ⅲ	2					2	2
家庭	家庭基礎	2	○		2			2
情報	情報Ⅰ	2	○					
理数	理数探究	2~5	○			2		2
専門 理数	理数数学Ⅰ	4~8	○					
	理数数学Ⅱ	8~14	○					
	理数SS数学Ⅰ			○	6			6
	理数SS数学Ⅱ			○		6		6
	理数SS数学Ⅲ			○			4	4
	理数SS数学総合			○			2	2
	理数物理	2~8	○					
	理数化学	2~8	○					
	理数生物	2~8	○					
	理数SS物理Ⅰ			○		4		4
	理数SS物理Ⅱ			○			4	0・4
	理数SS化学			○		3	5	8
	理数SS生物Ⅰ			○	4			4
	理数SS生物Ⅱ			○			4	0・4
	理数探究基礎	1						
探究	探究S			○	2	1	1	4
	総合的な探究の時間	3~6						
各教科・科目 計 ※週時程外も含む時間数					32	33	32	97
ホームルーム活動(時間数/週)					1	1	1	3
合計(時間数/週)					33	34	33	100
合計(単位数/年)					32	33	32	97
卒業に必要な履修単位数								97
卒業に必要な修得単位数								85~95
備 考					理数科全員がSSHの対象である。 SSを付した科目は、SSHのカリキュラム研究により、設定した学校設定科目である。 SSHのカリキュラム研究開発の特例措置により、教科「探究」は総合的な探究の時間と教科「情報」を融合した教科であり、科目「探究S」は「情報Ⅰ」の内容を含む。「探究S」の1年次のうち1単位、2年次、3年次の1単位、「理数探究」のうち1単位は週時程外に行う。 卒業の条件は「未修得科目が2科目以内」のため、卒業に必要な修得単位数に幅がある。学校設定科目の合計が20単位を超える場合も、SSHの特例により、卒業までに取得させる単位数に含めることができる。			

関連資料 1-3 令和3年度入学生 教育課程 普通科

教科	科目	必修 科目 数	学校 単位 数	1年	2年	3年	合計
				文系	理系	文系	理系
国語総合		4		5			5
国語 現代文B		4		2	2	2	4
古典B		4		4	3		4
古典研究		4		4	4	3	3
世界史B		4		3			3
世界史探究		4		4	4	3	0.4
地理 日本史B		4		4	1	2	1
歴史 日本史探究		4		4	3	3	0.4
地理B		4		4	3	3	0.4
地理探究		4		4	3	3	0.4
現代社会		2		2	2	4	2
公民 公民探究		2		2	2	4	0.4
数学Ⅱ		4		3			3
数学B		2		2			2
数学演習		2		6	5	2	2
数学Ⅰ		2		6	6	6	6
SS数学Ⅰ		2		6			6
SS数学Ⅱ		2				4	4
SS数学Ⅲ		2		3	1		0.3
化学基礎		2		3	3		0.3
地学基礎		2		3			0.3
SS物理Ⅰ		2		3	3	4	2
SS物理Ⅱ		2		3	3		0.7
SS化学Ⅰ		2		3	1		1
SS化学Ⅱ		2		3	3	5	3
SS生物Ⅰ		2		3			3
SS生物Ⅱ		2		3	1	4	0.7
演習生物化学		2		3	3		0.3
演習生物地学		2		3	3		0.3
保健 体育		2		2	2	3	7
健康 体育		2		1	1	3	2
音楽Ⅰ		2		2			0.2
音楽Ⅱ		2		1			0.1
美術Ⅰ		2		2	1		0.2
美術Ⅱ		2		1	1		0.1
書道Ⅰ		2		2			0.2
書道Ⅱ		2		1			0.1
外国語		4		3	3	3	3
英語表現Ⅰ		2		3			3
英語表現Ⅱ		2		3	2	3	2
家庭 家庭基礎		2		2			2
探究 探究		2		1	2	1	4
小計				32	32	32	96
ホームルーム活動				1	1	1	3
合計(時間数/週)				(32)	(32)	(32)	96
合計(単位数/年)				32	32	32	96
卒業に必要な履修単位数							96
卒業に必要な修得単位数							84～94

備 考

普通科全員がSSHの対象である。
SSHを付した科目は、SSHのカリキュラム開発により、設定した学校設定科目である。
SSHのカリキュラム研究開発の特別措置により、教科「探究」は総合的な探究の時間と教科「情報」を融合した教科であり、科目「探究」は「情報の科学」の内容を含む。
原則として、「SS物理Ⅱ」「SS生物Ⅱ」は、2,3年で継続して履修する。
卒業の条件は「未修得科目が2科目以内」のため、卒業に必要な修得単位数に幅がある。学校設定科目の合計が20単位を超える場合も、SSHの特例により、卒業までに修得させる単位数に含めることができる。

関連資料 1-4 令和3年度入学生 教育課程 理数科

教科	科目	必修 科目 数	学校 単位 数	1年	2年	3年	合計
国語総合		4		5			5
国語 現代文B		4			2	2	4
古典B		4			2	3	5
世界史B		4		3			3
世界史探究		4			3	3	0.3
地理 日本史B		4			3	1	0.3
歴史 日本史探究		4			3	3	0.3
地理B		4			3	3	0.3
地理探究		4			3	3	0.3
現代社会		2			2		2
公民 現代社会		2			2		2
保健 体育		7-8		2	2	3	7
健康 体育		2		1	1		2
音楽Ⅰ		2		2			0.2
美術Ⅰ		2		2	1		0.2
美術Ⅱ		2		2			0.2
書道Ⅰ		2		2			0.2
書道Ⅱ		2		3			3
外国語		4				3	3
英語表現Ⅰ		4		2			2
英語表現Ⅱ		4		2	2	2	4
家庭 家庭基礎		2		2			2
理数SS数学Ⅰ		2		6			6
理数SS数学Ⅱ		2			6		6
理数SS数学Ⅲ		2				4	4
理数数学演習		2				2	2
理数研究		1-3			1		1
理数物理		4-8			4	4	8
理数化学		4-8			3	5	8
理数生物		4-8			4	4	8
探究 探究		2		2	1	1	4
小計				32	32	32	96
ホームルーム活動				1	1	1	3
合計(時間数/週)				(32)	(32)	(32)	96
合計(単位数/年)				32	32	32	96
卒業に必要な履修単位数							96
卒業に必要な修得単位数							84～94

備 考

理数科全員がSSHの対象である。
SSHを付した科目は、SSHのカリキュラム開発により、設定した学校設定科目である。
SSHのカリキュラム研究開発の特別措置により、教科「探究」は総合的な探究の時間と教科「情報」を融合した教科であり、科目「探究」は「情報の科学」の内容を含む。
卒業の条件は「未修得科目が2科目以内」のため、卒業に必要な修得単位数に幅がある。学校設定科目の合計が20単位を超える場合も、SSHの特例により、卒業までに修得させる単位数に含めることができる。

2. アンケート結果

2-1 本校学校評価アンケートの結果

2学期に本校が実施している学校評価アンケートのうち、学習指導やSSHに関する項目の抜粋を示す。

① 教員に対してのアンケート結果（12月実施）

	肯定的な回答（％）
私は、教科の到達目標を明確に示し、その達成に向けて、学習指導の工夫・改善を行っている	95.3(96.8)
私は、公開授業や授業アンケート、研究協議等を通して、教科指導力や授業力の向上に努めている	85.9(94.8)
私は、教材研究等の取り組みを通して、生徒の学習意欲や興味関心を喚起するような授業ができています	85.9(94.8)
学校は、SSH事業の取り組みを通して、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	93.8(95.2)

② 生徒に対してのアンケート結果（11月実施）

	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	80.2(82.2)
私は学校の授業を通して学力が向上していると思う	81.7(85.2)
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	78.6(81.4)
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	93.9(97.0)

③ 保護者に対してのアンケート結果（11月実施）

	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	77.7(90.8)
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	94.1(96.8)

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の1と2に該当するもの。（ ）内の数値は、全回答から5（わからない）を除いて1と2が占める割合を算出した値。

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 99名
あなたは京都大学特別授業を受講してよかったと思いますか	100.0	100.0
特別授業全体を通しての難易度はあなたにとって適切でしたか	100.0	92.9
学問のダイナミックさ、奥の深さを感じ取ることができましたか	100.0	100.0
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	100.0	94.9

特別授業を受けたことがきっかけで、日常の学習意欲が増しましたか	93.3	84.8
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りましたか	86.7	70.7
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りましたか	80.0	79.8
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りましたか	86.7	85.9
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りましたか	57.8	59.6

②滋賀医科大学 基礎医学講座

	肯定的な回答(%) 44名
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	97.7
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ましたか	97.7
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りましたか	79.5
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りましたか	79.5
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りましたか	88.6
医学に関係ある分野の本などをより読むようになりましたか	63.6

科学英語 事後アンケート

【1stステージ 科学英語】（35名）

	とても 身についた	ある程度 身についた	かわらない	
講座を受講して、科学英語の知識 が身についたと思いますか。	22.9%	77.1%	0.0%	
	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。	62.9%	28.6%	8.6%	
講座を受講して、どんな力がついたと思いますか。(最も身についたと思うものを1つ選ぶ)				
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
62.9%	34.2%	2.9%	0.0%	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	
57.1%	34.3%	8.6%	0.0%	

【2ndステージ プレゼンテーション】（13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。		7. 7 %	8 4. 6 %	7. 7 %
		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。		7 6. 9 %	1 5. 4 %	7. 7 %
講座を受講して、どんな力がついたと思いますか。(最も身についたと思うものを1つ選ぶ)				
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
9 2. 3 %	7. 7 %	0. 0 %	0. 0 %	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
8 4. 6 %	1 5. 4 %	0. 0 %	0. 0 %	

3. 6つのDomain of Competence 評価ルーブリック

		A	B	C	D
主体性	1 主体性	自らの問題意識に即して課題を設定し、問題解決に向けて、試行錯誤しながら粘り強く継続的に取り組むことができる。	自らの問題意識に即して課題を設定し、問題解決に取り組むが、困難に直面するとひるんでしまう。	与えられた課題に対して、自ら問題解決の方法を考え、解決に向けて取り組むことができる。	与えられた課題に対しても、消極的であり、自ら問題解決に向けて行動することができない。
協働	2 協働	問題解決に向けて、グループ内で役割を分担して行動するとともに、グループ全体の状況を把握し、自身の果たす役割を調整しながら行動することができる。	問題解決に向けて、グループ内で役割を分担して行動し、必要に応じて他のメンバーを支援することができる。	問題解決に向けて、グループ内で役割を分担して行動するが、自身の役割を果たすに留まっている。	問題解決に向けて、グループ内で役割分担や相互の支援をすることなく、行動している。
議論	3 主張	自身の考えを、相手の認識や知識の程度に配慮して、論理的かつ適切な表現によって説明することができる。	自身の考えを、論理展開に注意し根拠を示して、分かりやすく説明することができる。	自身の考えを伝えようとするが、説明不足や論理の飛躍により、論旨を明確にすることができない。	自身の考えを伝えようとするが、うまく言語化して説明することができない。
	4 傾聴	自身の考え方との違いに注意し、必要に応じて質問を投げかけながら、他者の意見の正確な理解に努めることができる。	自身の考え方との違いに注意しながら、他者の意見の理解に努めることができる。	他者の意見に耳を傾けるが、自身の認識の枠組みから抜け出すことができない。	自身の考え方にこだわってしまい、他者の意見に耳を傾けることができない。
	5 昇華	提示された様々な意見の共通点や相違点を整理し、それらの意見を統合して、より良い問題解決の方法に至ることができる。	提示された意見を踏まえて、より良い問題解決の方法を模索することができる。	提示された意見の中から良いものを選択しようとするが、それらを越えたより良い問題解決の方法を模索することはしない。	それぞれの意見をただ提示するに留まっている。
思考力	6 論理的思考	ある問題について、多角的な視点で捉え、論理的かつ客観的な思考により解決に至ることができる。	ある問題について、論理的な思考により解決にしようとするが、客観性に欠けるところがある。	ある問題について、論理的な思考により解決にしようとするが、論理に飛躍や破綻が見られる。	ある問題について、論理的に推論を行うことができない。
	7 批判的思考	提示された事柄を、鵜呑みにせず批判的に捉えることを通して、問題の本質に迫ることができる。	提示された事柄を、鵜呑みにせず批判的に捉えることができるが、問題となる論点を明確にするには至らない。	提示された事柄を、鵜呑みにせず批判的に捉えようとするが、問題点をみつけることができない。	提示された事柄を、鵜呑みにし、安易に事実として受け入れてしまう。
メタ認知	8 自己認識	自身の認知の歪みや偏りの性質を理解し、必要に応じて修正することができる。	自身の認知に歪みや偏りがあることを自覚し、それがどのような性質であるかを理解している。	自身の認知に歪みや偏りがあることを自覚している。	自身の認知には歪みや偏りがないと考えている。
	9 状況認識	自身の置かれた状況を客観的に捉え、それを踏まえて適切にふるまうことができる。	自身の置かれた状況を客観的に捉えることができる。	自身の置かれた状況を客観的に捉えようとしているが、認識が不十分である。	自身の置かれた状況を客観的に捉えることができない。
感性	10 知的好奇心	見聞きする現象について、不思議を感じ、抱いた疑問に対して自分なりの仮説を立てることができる。	見聞きする現象について、当然視することなく、なぜそのようなことが起こるのか、不思議に感じるすることができる。	見聞きする現象に対して興味を持ち、注目することができる。	見聞きする現象に注意を払うことなく、やり過ぎてしまう。
	11 観察	眼前の事象を、先入観や偏見に囚われることなくありのままに観察し、新たな視点で捉えることができる。	眼前の事象を、先入観や偏見に囚われることなく観察しようとしているが、それらから脱しきれない。	眼前の事象に注視しているが、先入観や偏見に基づいて捉えている。	眼前の事象に注視することなく、先入観や偏見のままに安易に捉えている。
	12 身体知	言語には表れない感覚的な事柄を、自身の体験に基づいて実感として捉えることができる。	言語には表れない感覚的な事柄を、一定程度捉えられているが、自身の体験との結びつきが不十分である。	言語には表れない感覚的な事柄を、捉えようとしているが、それを裏打ちする実体験が不足している。	言語には表れない感覚的な事柄があることに思い至っていない。

4. 普通科「探究」・理数科「理数探究」テーマ一覧

普通科2年「探究」グループ研究 テーマ一覧

ポイ捨てからわかるゴミの分布の特徴	最も日焼けしにくい日傘の色の組み合わせ
プリキュアにおける恋愛描写の減少	砂防ダムと土石流のリスクの関係
鉄道会社における社歌の傾向の変化	帆のふくらみと風の角度の関係
皿屋敷伝説の広がりと人口の関係	布の材質と音の伝わり方の関係
座席指名の分布から見る指名の均一性	共鳴管と音の関係
風車の回転効率と羽の形状の関係	温度上昇を抑える色
ペットボトルの回転数と中の水が出切るまでの時間の関係	ほうれん草のアクを取り除きビタミンCを残す調理法
空気層の長さや防音の関係	風速と濡れた衣類の乾燥速度の関係
糸電話のつなぎ方と音の聞こえ方	濡れた紙の乾燥方法としわの関係
水の射出角度と飛距離の関係	身の回りの廃水の活用
映画から見る労働におけるジェンダー意識の変化	小学校の校歌における山の名前の分布
ユニバーサルデザインが情報収集に与える影響	アメリカにおける偏見に基づいた差別についてディズニー・ピクサー映画から知る
音楽と課題遂行能力の関係性	首にあてる物の温度と計算力の関係
漫画から見る日本語と英語のオノマトペの違い	OCRによる形が似ているアルファベットの認識
炎上CMから見る現代のジェンダー意識	コンビニとスーパーの商品の値段の差の比較
パラシュート頂上通気口と落下の様子との関係	アカムシユスリカの最適な保存方法
帆が受ける風力と帆の外周の関係	植物のちがいと花卉の吸水速度
うちわの形状と風量との関係	糖の濃度と菌の増殖の関係
壁の形状による防音性との関係	豆苗の再生とビタミンC量との関係
糸の編み方と強度との関係	好気性環境における放置時間と食中毒リスクの関係
雑草からつくる紙の強度	シャボン液に対する糖の質と割れやすさの関係
溶液の性質と保冷能力の相関	布の細かさによる油の吸収量の違い
スポンジ生地の高さと泡立てる温度・時間の関係	チーズのこねる方法と伸びの関係
塩分濃度と表面張力	紙ストローの吸水性
ダイラタンシーの緩衝材としての活用	試合の間に体温を保つための衣服の工夫
ゾウリムシの走性の数値化と比較	ペットボトルロケットの重心と飛行の軌道との関係
回転効率の良いプロペラの形状	コイルガンの電圧と飛距離との関係
ダーツの速度や角度と高さとの関係	メガホンの形状と音との関係
色の明度と煙が出るまでの時間の関係	膳所高校舎の風の流路
多翼型風車の羽の枚数と発電量との関係	軽石と水はけの関係
橋脚の長さや橋の耐久性との関係	

理数科2年「理数探究」グループ研究 テーマ一覧

水溶液中の金属イオンとプラナリアの生存時間の関係	ケラチンが燃料電池に与える影響について
紙の乾燥時間としわの高さの関係について	ブライニク現象による氷柱とブラインの濃度・流入速度の関係
液入容器の回転運動と液体の粘性の関連性	平瀬川・多摩川間におけるバックウォーター現象のモデル化と減災への工夫
辺の長さ、面積が整数の円に内接する四角形	協力が必要なタスクを解決するためのQ学習を用いた独立AIの環境設定について

5. 運営指導委員会の記録

第1回 運営指導委員会

期 日 令和5年6月26日(月) 9:30~11:30 会 場 膳所高等学校

内 容 (○は運営指導委員の意見 ⇒は本校教員からの質問、回答など)

①高大連携事業について

⇒高大連携事業は、生徒のより良い進路選択のうえで大きな成果をあげています。しかし一方で、消極的な進路選択をする生徒も少なくはないということを今後の課題と考えています。

○合格しやすい大学に流れてしまう生徒がいるという話ですが、大学側からの情報発信にも問題があるかもしれません。例えば私は工学部ですが、工学部は大阪大学にも神戸大学にも、色んな大学にあります。そうすると生徒は学力に合ったところに行こう、という発想になると思うのですが、ご存じのように同じ工学部でもそれぞれ個性があります。それなのに、生徒さんに、あそこの大学のこういう授業を受けてみたい、ああいうことをやってみたい、あの先生に学びたい、と思わせる情報を大学は発信していない。大学側の情報発信力不足です。高大連携でうまくそのあたりのことをやれば良いのですが。

⇒現在は、京都大学、滋賀医科大学の先生方による授業を通して大学での学び、研究に触れることを主目的として高大連携事業を行っています。両大学に限らず、様々な大学の特色を知り、生徒の進路選択に活かせるような機会を作れるよう、新たな高大連携事業のあり方を先生方と相談しながら、考えていきたいと思います。

②STEAM教育(新たな価値の創造)について

⇒新たな価値を創造する科学技術人材の育成を目指して、STEAM教育に取り組んでいますが、現在の取組内容についてご意見をいただきたい。

○アート思考とデザイン思考やアントレプレナーシップ教育、そういうこともとても大事だと思います。ただ、生徒さん100%にそれが届くかといえばそうではない。重要なのはピラミッドの底辺を持ち上げないことには、上位10%は出てこないということです。この上位10%の人たちが本当に新たな価値を生みださうする卵たちだと思うのですが、このレベルを上げるためにはピラミッドの底辺を押し上げることです。そうしないと全体のレベル向上にもつながらないと感じています。そのためにはこういう色々な活動することによって、少しでも興味をもってもらったり、広い分野があることに気が付いてもらったりすることが全体の底辺を押し上げることに繋がると 생각합니다。こういう活動をどんどん続けていってほしい。

第2回 運営指導委員会

期 日 令和5年11月28日(火) 9:30~11:30 会 場 膳所高等学校

内 容 (○は運営指導委員の意見 ⇒は本校教員からの質問、回答など)

①現在の本校のSSHの取組について

○もうすでに成熟してきているな、というのが率直な感想です。この成熟した段階で、次にどうしていくのかというところで、県内外連携校中心に広げていくことで膳所高校のモデルを広めていくという、アイディアがすごく良いなと思いました。

○成熟してきたというのは私も思います。成熟してきたというのは、これまで大幅に進んできて、新たに取り組んだことで一気に進んだという時期から見ると、差がだんだん小さくなった。それでなかなか目に見える効果というのは表れにくい状態になっているかもしれません。とは言っても、やはりこういうものを続けていくということは、今度は上に伸びていくというよりも、幅を広げていく、あるいは深みを与えて変えていくというステージなのかもしれない。で、例えばこういうSSHの活動することによって、学生さんの内の、例えば10%ぐらいが影響を受けて、色々なことを考えて色々出てくるというのを10%→20%→30%にするという動きになるためにはどうすればいいか?というようなことを考えるという、そういう状態になってきているのかもしれない。具体的にどうするかというのは、なかなか難しいと思いますけれども、少しそういう方向で、そういう観点で活動を見るというのがいいのではないかと思います。

②「理数探究」「探究」について

○研究の相談について、学生が担当の教科の担任だけでなく、どの先生に聞いてもいい、というようなシステムがあったら良いと思うのですが。

⇒専門性がありますので、結局それが分かる先生のところに行くということにはなっているんですけども。もう少し、どの内容であればどの先生に聞けるのかというのが、生徒達に情報として与えられたうえで、担当の教員に限らず、どこへ行こうかなと考えられるような自由な形でできると良いと思います。

○そうすることで強制的に先生方の知識が上らざるを得ない。私はそれ知らない、という反応が出来なくなるので良い

かと思います。

⇒はい、やっているうちに教員自身も意識が高まっていく、生徒とやり取りをするうちに答えられる事が増えていく、と進めていけるようにしたいと思います。専門ではないから分からない、ではなく、専門性などなくても結構色々なことができるわけで、そこら辺を教員自身も自覚して生徒とやり取りしてもらえたらと思っています。

②コンピテンス基盤型科学教育について

⇒各教科それぞれの学びにおける6つのDomain of Competenceの育成を目指した授業改善について、ご意見をいただきたい。

○すべての科目が6つのコンピテンスの要素をすべて兼ね備えなくても良いと思います。その科目のなかで、これらの要素を一つ取り入れてみるとどうなるか？あるいは、この要素を取り入れて授業をしてみるとどうなるだろう？というふうに。もちろん、その科目によってすぐうものもあればすぐわないものもあるでしょう。社会でも、別に暗記が全てではありません。専門家が今議論していることがいっぱいある。そういうことを生徒に議論させてみていいわけです。例えばそういうものをひとつひとつ取り入れてみると、その科目に魅力が出てくると思います。その魅力が出てくるのが生徒としては大事なことだと思います。

○色々な科目がある中で、好きな分野と嫌いな分野、得意な科目と不得意な科目があります。私はこの6つの要素がそれぞれの科目にあって欲しいなと思いました。多分、自分の中では、苦手な教科に対しては、何かが足りないから自分は学習しなかったんだろうとかそういうふうに思っていたので。だから、それぞれの科目で先生方が、我々の教育には柱が6本あって、と常に言い続けられれば良いのでは。主体性とはこうで、このような効力があるから、こう考えて欲しい、とか念仏のようにそれぞれの教師がそれぞれの科目で言っていく。それが言えるかというところと難しい。努力しないと言えないと思うので、無理やりにでも授業でおっしゃるのもひとつかなと思います。

第3回 運営指導委員会

期 日 令和6年2月16日（金） 10:45～12:00 会 場 大津市民会館

内 容 (○は運営指導委員の意見 ⇒は本校教員からの質問、回答など)

①生徒の資質・能力、取組の妥当性の評価方法について

⇒第IV期の中間評価で、生徒の資質・能力の向上を測定する評価方法や、現在の取組の妥当性を確認しフィードバックするための客観的な評価方法が十分に確立されていないことを指摘されました。客観的な評価の方法について、ご意見をうかがいたい。

○探究活動の内容をまとめた論文を、他のSSH校と、お互いに査読ではないですが、それぞれの学校の評価法で論文として問題点を指摘して、お互いにフィードバックすれば、かなりお互いの評価ができて、それが客観的な評価に繋がっていき、それぞれの学校の評価法を見直すことにもなるのではないかと思います。

○ある程度膳所高校からの進学が多い研究室とか、ある大学の研究科の先生たちと定期的に意見交換する場を設ける形で膳所高校さんがやられた高校教育の内容が実際の大学の研究の場でもこういった形で学習の姿勢に現れている、というようなヒアリングを積極的にするっていう形で将来の伸び率に繋がっているというところを示していただくのはひとつあるのかなというふうには思います。

○最後にまとめる論文には、実験1実験2実験3で上手いこといったことが一つにまとまっていると思いますが、それとは別に、上から下に時系列で並べていって、実験1でやって上手いこといった・いかなかった、実験2で上手いこといったこと、上手くいかなかったことについては今後考えるべきことは何かとか、A4・1枚で収まるような形でやったことを全部振り返ることができるようなフローチャートのようなものがあればいいかなと思います。そういうものがあれば次の学年の生徒さんにも繋がっていく。

⇒自分の思った通りの実験結果が出なかった時に、その結果をどのように受け止め、どのように対処したのかということから、Domain of Competenceのうちの「メタ認知」や「感性」を評価することができると思います。また、そのような時に、生徒の視点で言えば、どのように対処すればよいのか、教員の視点で言えば、どのように指導すればよいのか、ということも見えてくると思います。ぜひ、今のご意見を参考に進めていきたいと思っています。

⑤令和5年度科学技術人材育成重点枠実施報告（広域連携）（要約）

① 研究開発のテーマ	
	AI×専門分野のダブルメジャー人材育成を目指した次世代型課題研究プログラムの開発
② 研究開発の概要	
	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30年度から実施している「しがサイエンスコネクション」を発展させた「Innovative Science Project」を実施する。この事業を連携校との「つながり」の拠点とし、滋賀県内外における科学技術人材育成の事業推進を行う。 (1) 科学的探究活動の計画・実践と評価研究 (2) 国際化の取組 (3) (県内) 連携校における科学的探究活動の実践研究 (4) 次世代型課題研究プログラムの開発（※県外連携校と主に実施）
③ 令和5年度実施規模	
	(1) 本校2年生・県内連携校1年生2年生 44名 (2) 土曜日各回の希望生徒（オブザーバー：延べ人数） 県外SSH校より 生徒 約60名 教員 約10名 (3) 本校および県内連携校での探究活動 約70名 (4) 本校および県内連携校の教員 約30名
④ 研究開発の内容	
	(1) 科学的探究活動の計画・実践と評価研究 a. グループ研究による科学的探究活動の実践 b. 大学教員・企業研究者等による科学講演、科学英語プログラムの実施 c. 教員によるコンピテンス基盤型科学教育の研究 (2) 国際化の取組 d. 科学英語、イギリス海外研修（※県内連携校のみ）の実施 (3) (県内) 連携校における科学的探究活動の実践研究 e. (県内) 連携校による主体的な科学的探究活動の計画・実践・評価 (4) 次世代型課題研究プログラムの開発（※県外連携校と主に実施） f. 数理・データサイエンス・AIの素養を身につけるためのプログラム開発 g. 次世代型課題研究プログラムの開発
⑤ 研究開発の成果と課題	
○研究成果の普及について	
(1) 科学的探究活動の計画・実践と評価研究の発信・普及 グループ研究発表会に、SSH県内外校に参加してもらうことで、発信・普及に取り組んだ。 (2) (県内) 連携校における科学的探究活動の計画・実践・評価の発信・普及 滋賀県総合教育センターが中心となり、グループ研究におけるルーブリックの活用やICTを活用した実践事例についての情報共有を行った。 (3) 次世代型課題研究プログラムの開発の発信・普及 SSH県外連携校と一緒に、京都大学で共同学習会を実施したり、AI 課題研究交流会を実施したりすることで、それぞれの高校のプログラムの発信・普及に取り組んだ。	
○実施による成果とその評価	
(1) 科学的探究活動の計画・実践と評価研究 科学への興味・関心、プレゼンテーションスキル（日本語、英語の両方）等の向上が見られた。 論理的思考に加えて、デザイン思考などの思考力の向上が見られた。 (2) 国際化の取組 海外での留学や研究について、海外での研究経験を持つ研究者による講義を行うとともに、グルー	

ブ研究の最終発表を、質疑応答も含めて英語で行った。3月には、イギリス海外研修を実施し、ケンブリッジ大学研究員に対し、英語でグループ研究の発表を行う。

滋賀県教育委員会の支援により、県内のALTの協力を得ながら英語のプレゼンテーション能力向上に向けた取組を実施できた。

(3) (県内) 連携校における科学的探究活動の実践研究

連携校における組織体制の改善や発表の評価技術、指導力の向上につながった。

(4) 次世代型課題研究プログラムの開発 (※県外連携校と主に実施)

AI・データサイエンス基礎講座を実施することで、生徒が数理・データサイエンス・AIの素養を身に付け、AIやデータサイエンスに関する課題研究に取り組むことができた。

○実施上の課題と今後の取組

(1) 科学的探究活動の計画・実践と評価研究

より良いグループ研究にするため、少しでも多くの活動時間を確保するように努める。

(2) 国際化の取組

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

(3) (県内) 連携校における科学的探究活動の実践研究

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

(4) 次世代型課題研究プログラムの開発 (※県外連携校と主に実施)

AIやデータサイエンスに関する課題研究の評価基準(ルーブリック)についても検討する。

⑥令和5年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題（広域連携）

① 研究開発の成果	（根拠となるデータ等を「⑧科学技術人材育成重点枠関係資料」に掲載。）
（1）科学的探究活動の計画・実践と評価研究 アート思考・デザイン思考やアントレプレナーシップ（課題に対して前向きに向き合う姿勢、自分のもっているリソースにとらわれない思考、失敗を前提に行動し、失敗から学ぶこと）についての学びをグループ研究のテーマ設定につなげるなど、課題設定能力の強化に努めることができた。 グループによる研究を通して主体性・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・関心が高まったとともに、プレゼンテーションスキル（日本語、英語の両方）も向上した。 （2）国際化の取組 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。3月には、イギリス海外研修を実施し、ケンブリッジ大学研究員に対し、英語で研究発表を行う予定である。また、福井県立藤島高校の Global Science Leadership や立命館高校の Japan Super Science Fair にも参加することで、英語で研究発表し、海外の高校生と交流する機会を設けた。 （3）（県内）連携校における科学的探究活動の実践研究 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、連携各校の取組もさらに進展することができた。今後も、各校で指導力や審査評価技術の向上に向けた取組を実践してもらい、連携校全体で探究活動のさらなる推進を目指す。 （4）次世代型課題研究プログラムの開発（※県外連携校と主に実施） SSH県外連携校と一緒に、京都大学で共同学習会（AI・データサイエンス基礎講座）を実施することで、生徒が数理・データサイエンス・AIの素養を身に付け、AIやデータサイエンスに関する課題研究に取り組むことができた。前年度に行われた研究に触発されて、テーマを設定するグループが現れており、学年をまたいで影響を与えられる程度に研究内容が深まってきた。	
② 研究開発の課題	（根拠となるデータ等を「⑧科学技術人材育成重点枠関係資料」に掲載。）
（1）科学的探究活動の計画・実践と評価研究 ICTを活用することにより、プレゼンテーション準備等を学校外で行うなどの取組を推進し、実験回数を増やすための工夫をしていく必要がある。 （2）国際化の取組 年間を通じた事業の前後で、海外で研究してみたいと考える生徒の割合に変化がなく、海外研究に対する意欲を高めるための取組がさらに求められる。しかし、その他の国際化に関わる項目には肯定的な変化が見られ、海外研修未実施時点での回答であることを考慮すると、海外研修の実施後には変化が見られることも予測される。 （3）（県内）連携校における科学的探究活動の実践研究 県内連携校各校と活発に情報交換することで、主担当の教員を中心に、ルーブリックによるパフォーマンス評価や、評価方法等について、普及することができた。一方、更なる探究活動の推進を図るためにも、連携校教員だけでなく、連携校以外の教員にも、探究活動の実施の方法や評価等を学ぶ機会をつくる工夫が必要である。 （4）次世代型課題研究プログラムの開発（※県外連携校と主に実施） AI・データサイエンス基礎講座の実施時期を早められる様に検討し、データサイエンスやAIに関する課題研究に取り組む時間を確保する。	

⑦科学技術人材育成重点枠実施報告書

1章 研究開発のテーマ

AI×専門分野のダブルメジャー人材育成を目指した次世代型課題研究プログラムの開発

2章 研究開発の経緯

令和4年度からの年次進行での新学習指導要領の実施を受けて、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。膳所高校では、フィンランドやフランスなどを参考にして6つの Domain of Competence を定め、課題研究の標準ルーブリック作成の取組を各教科へとつなげるコンピテンス基盤型科学教育の取組を滋賀県教育委員会と連携しながら進めている。

平成30年度から実施した重点枠「しがサイエンス コネクション」では、連携校6校の参加生徒の育成に効果があっただけでなく、連携各校における探究活動を推進することもできた。また、管理機関である滋賀県教育委員会の主導の下、県内全ての県立高等学校で「総合的な探究の時間」の取組が始まり、本事業は滋賀県総合教育センターや連携校とともに県内の科学技術系人材育成の推進に大きく寄与することができた。今後は、連携校だけでなく、県内の高校に探究活動の指導力と評価の方法を広く普及するために、県教育委員会や県総合教育センターと連携し、研修等に協力することが求められている。

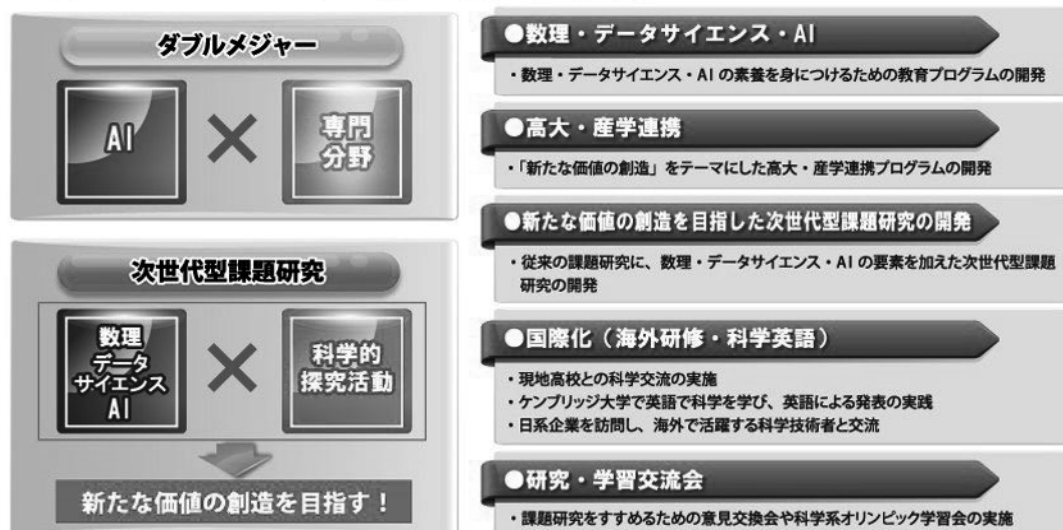
さらに、情報技術の進展に伴って、社会から得られる膨大なデータの利活用は、今後の情報社会の根幹をなすものであり、その積極的な展開のためには、あらゆる分野において数理・データサイエンス・AIを理解し、具体的なデータに対して利活用できる能力をもつ人材の育成が急務であると考えられる。そのため、数理・データサイエンス・AIの素養を身につけ、AI×専門分野のダブルメジャー人材を育成することが必要となる。また、そのことは未来社会への新たな価値を創造する人材の育成にもつながる。

そこで、本校および連携校の生徒が、数理・データサイエンス・AIの学びと科学的探究活動を結びつけた次世代型課題研究プログラムに取り組み、AI×専門分野のダブルメジャー人材となることを目指す。これについても本事業によって、本校が滋賀県内外の広域連携の拠点校として、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30年度から実施している「しがサイエンス コネクション」を発展させた「Innovative Science Project」を実施する。この事業を連携校との「つながり」の拠点とし、滋賀県内外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。

AI×専門分野のダブルメジャー人材育成を目指した次世代型課題研究プログラムの開発

●リアルとオンラインを融合し、全国のSSH校と共に、新しい価値を創造する国際競争力をもった科学技術人材の育成を図る。



3章 研究開発の内容

1節 研究の仮説

- ①SSH基礎枠で研究開発したプログラム（カリキュラムや指導法、評価法）を、連携校を含め県内外の他高校に発信・普及し、各校で実践する。また、海外科学研修を実施することにより、本体プログラムの有効性の検証と改善につなげることができる。
- ②SSH基礎枠で実施しているコンピテンス基盤型科学教育の研究開発を、連携校だけでなく滋賀県総合教育センターとも連携し研究を進める。ルーブリックの基準など、評価の信頼性や妥当性が高大接続において重要となる中、連携校にも取り組んでもらうことで、評価の信頼性や妥当性を高めることができる。また、滋賀県総合教育センターの協力を得て、この研究を全県的に拡大していくことができる。
- ③SSH基礎枠では実施できていない「数理・データサイエンス・AI」と科学的探究活動を組み合わせた取組（次世代型課題研究）を先行研究として実施し、その課題と成果を検証することで、本校のカリキュラムにおける新たな視点の開発につなげることができる。

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30年度から実施している「しがサイエンスコネクション」を発展させた「Innovative Science Project」を実施する。この事業を連携校との「つながり」の拠点とし、滋賀県内外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）Innovative Science Project（サイエンスプロジェクト2023）

ア. 目的

本プログラム「Innovative Science Project」は、平成30年度から科学技術人材育成重点枠で実施していたプログラムを発展させたものである。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、本校および連携校の生徒が、数理・データサイエンス・AIの学びと科学的探究活動を結びつけた次世代型課題研究プログラムに取り組み、AI×専門分野のダブルメジャー人材となることを目指す。これらの事業により、本校が滋賀県内外の広域連携の拠点校として、その役割を果たす。

イ. 対象生徒

本校2年生23名と県内連携校6校（石山高校、河瀬高校、高島高校、虎姫高校、彦根東高校、守山高校）の1・2年生20名、合計43名が参加した。イギリス海外研修に参加するのは本校23名と県内連携校の4名である。

その他に、県外連携校から53名の生徒（山口県立徳山高等学校、石川県立金沢泉丘高等学校、福井県立藤島高等学校、香川県立観音寺第一高等学校、兵庫県立姫路西高等学校）が参加した。

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

一学期	6月10日 (土)	第Ⅰ部 開講式 第Ⅱ部 産学連携プログラム①「新たな価値の創造を目指した次世代型課題研究の開発」 特別講義（環境とエネルギー） ①講義題：『エネルギー・環境と自動車』 講師：京都大学大学院エネルギー科学研究科 教授 川那辺洋先生 ②講義題：『マツダ SKYACTIV エンジンの環境技術～内燃機関の効率向上への挑戦～』 講師：マツダ株式会社パワートレイン技術開発部長 片岡一司氏 第Ⅲ部 AI・データサイエンス基礎講座 講師：山口県立徳山高等学校 末谷健志先生 ※京都大学にて、山口県立徳山高校と合同で実施。
-----	--------------	---

夏 休 み	8月28日 (月)	AI・データサイエンス基礎講座 講義題：『情報・数理・AI とこれからの社会』 演習題：『大蛇と亀のプログラミング門前』 講師：京都大学国際高等教育院 教授 喜多一先生 ※京都大学にて、兵庫県立姫路西高校、香川県立観音寺第一高校、石川県立金沢泉丘高校と合同で実施。
	8月29日 (火)	AI・データサイエンス基礎講座 講義題：『データサイエンス入門』 講師：京都大学国際高等教育院 教授 山本章博先生 演習題：『データサイエンス分析演習』 講師：京都大学国際高等教育院 特定講師 植嶋大晃先生 ※京都大学にて、福井県立藤島高校と合同で実施。
二 学 期	9月9日 (土)	第Ⅰ部 グループ研究テーマ交流会 第Ⅱ部 特別講義 講義題：『開けた扉をそのままに～微細藻類が拓く未来社会～』 講師：株式会社 SeedBank 代表取締役 石井健一郎氏
	11月11日 (土)	第Ⅰ部 講義 講義題：『良いプレゼンのために』 講師：立命館大学理工学部機械工学科 教授 山末英嗣先生 第Ⅱ部 グループ研究の中間発表（6分）および質疑応答（3分） 第Ⅲ部 指導助言（大学教員、研究員、大学生）
	12月9日 (土)	産学連携プログラム②「デザイン思考を基にした医療機器開発」 第Ⅰ部 特別講義 ①講義題：『医療機器開発と医療イノベーション』 講師：京都大学医学部附属病院 先端医療研究開発機構 先端医療機器開発・臨床研究センター 特任教授 清水公治先生 ②講義題：『ニーズドリブンの開発手法とアントレプレナーシップ』 講師：京都大学大学院医学研究科「医学領域」産学連携推進機構 特任教授 山本博一先生 第Ⅱ部 特別講義 ③講義題：『デザイン思考』（講義と実習） 講師：京都大学大学院医学研究科「医学領域」産学連携推進機構 特定講師 山口太郎先生 ※京都大学にて実施。
三 学 期	1月13日 (土)	第Ⅰ部 英語トレーニング① 第Ⅱ部 特別講義 講義題：『物理系研究者の国際交流事情ーコロナ前・コロナ後』 講師：京都大学大学院工学研究科 准教授 掛谷一弘先生
	1月27日 (土)	第Ⅰ部 英語トレーニング② 講義題：『How does solar energy electrification affect the quality of life? A view from micro-sociological studies in South East Asia』 講師：京都大学エネルギー理工学研究所 特定助教 クラビオット C ジョルディ先生 第Ⅱ部 指導助言（大学教員、研究員、大学生）
	2月10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13日 (水)～3月21日 (木)	イギリス海外研修 出発式（京都駅） 解団式（京都駅） ○科学英語講座 ○現地研究員による講義 ○グループ研究発表 ○博物館研修 ○サイエンスフェスティバル研修 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（＋特別講座2回）にわたりこの章で以下に述べる（2）～（4）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月にイギリス海外研修を行う予定である。

エ. 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。

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。

オ. 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5年度グループ研究の題目は以下の通り。

膳所高校	Relation between icicles formation and inflow velocity/concentration due to brinicle phenomenon
膳所高校	The Relationship Between Blinks and Concentration
膳所高校	A quadrangle with side lengths and area that are integers and inscribed in a circle
膳所高校	Measurement of Concentration Distribution Between Two Layers Using Laser Light
膳所高校	The Relationship between Metal Ions in Aqueous Solution and Survival Time of Planaria
彦根東高校	Improvement of Water Quality in Hikone Castle's moat
河瀬高校	OTOKKURI bakery
高島高校	The Effects of Numachichibu on Lake Biwa's Ecosystem
虎姫高校	Bridge structure of Polyglutamic Acid for Enhanced Adsorption of heavy-metal ion
石山高校	Pursuit of conditions to suppress the growth of plankton that causes bad Oder
守山高校	Calculation of the shortest distance at which a car should weaken its light.

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理数探究を一層深化、発展させることのできるものである。連携校においても大学教員等から直接指導助言が得られ、大変貴重なものになっている。また、プレゼンテーションについてもプレゼ

ンテーションソフトの活用だけでなく、英語による発表、大学教員とのディスカッション等により高度なものにすることができた。

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



(2) 国際化事業の推進

ア. 英語トレーニング

サイエンスプロジェクトの講座日において、1月に2回の英語トレーニングを実施した。1回目は、将来の留学を目指してイギリスの文化、教育制度、科学技術の発展に関する知識を扱った。

2回目は、外国人研究者による英語でのプレゼンテーションを実施した。

イ. 英語でのディスカッション・プレゼンテーション

サイエンスプロジェクトにおけるグループ研究に関して、個別のディスカッションタイムを1月に設けた。1回目は、大学教員や県内ALTとのディスカッションを英語で行った。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6年3月13日(水)～令和6年3月21日(木) 9日間

(3) (県内) 連携校における科学的探究活動の実践

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 p. 79～)

ウ. 高校生による【しが】学びの祭典 2023 (探究的な学習発表会)

主催：滋賀県教育委員会

日時：令和5年12月27日(水)

場所：栗東芸術文化会館さくら

発表：スライドを用いた研究発表(8校)

参加：本校生徒は6名が参加、スライドを用いた研究発表を行った。

本校、瀬田工業高校、長浜農業高校、安曇川高校、彦根工業高校に加えて、連携校である高島高校、彦根東高校、虎姫高校が参加した。

内容：各校で実施された探究活動の発表。

スライドを用いた研究発表は、発表、質疑応答、準備を含め25分以内

(4) 次世代型課題研究プログラムの開発

新しい価値を創造する国際競争力をもった科学技術人材の育成を図るため、連携校を公募し、以下の取組を行う。

ア. 数理・データサイエンス・AI の素養を身につけるための教育プログラムの実施

イ. 「新たな価値の創造」をテーマにした高大・産学連携プログラムの開発

ウ. 従来の課題研究に、数理・データサイエンス・AI の要素を加えた次世代型課題研究の開発

ア. 数理・データサイエンス・AI の素養を身につけるための教育プログラムの実施

基礎枠で実施する「AI 基礎講座」と「データサイエンス入門講座」を基に、実習を中心としたプログラムを開発し、実施する。その際、大学と企業とも連携し、生徒に身につけさせたい資質・能力を共有しながら進めていく。

●AI・データサイエンス基礎講座

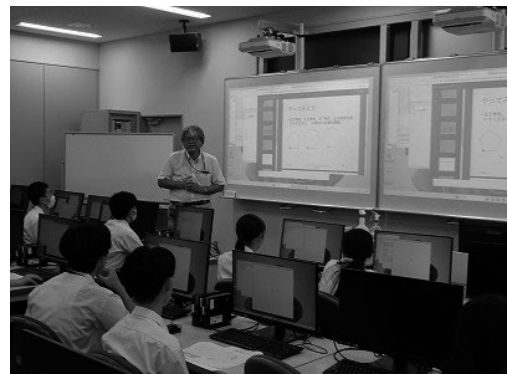
第1回

- (i) テーマ：AI (画像認識)
- (ii) 目的：画像認識の基礎を学び、数理・データサイエンス・AI の素養を身につけることにより、AI を活用した課題研究の取組につなげる。
- (iii) 内容：山口県立徳山高校 (AI 分野の先進校) との連携事業により、徳山高校・末谷教諭による画像認識の基礎を学ぶ講義、画像認識のプログラミングを体験する実習を実施した。徳山高校の生徒とともに実施し、学校間での交流を図った。



第2回

- (i) テーマ：数理・データサイエンス・AI
- (ii) 目的：数理・データサイエンス・AI の素養を身につけることにより従来の研究手法を発展させ、より高度な研究を行うことで新たな価値を創造する力の育成を図る。
- (iii) 内容：コンピュータの歴史や原理、ロボットやAI の実用の現状について講義していただいた。実習、ワークショップでは、Python を用いたプログラミングの初歩や感染のシミュレーションについて学んだ。生徒の学習意欲が向上し、問題意識の形成につながったことがわかる。



8月28日(月)実施

①講義：『情報・数理・AI とこれからの社会』

②演習：『大蛇と亀のプログラミング門前』

講師：京都大学国際高等教育院 教授 喜多一先生

第3回

- (i) テーマ：データサイエンスの先端研究
- (ii) 目的：膨大なデータから有用な知見を引き出し、新たな価値を創造するデータサイエンスに関する最先端の研究に触れ、自らの研究に応用する力や今後の劇的な社会の変化に柔軟に対応する力の育成を目指す。
- (iii) 内容：データサイエンスとはどのようなものか、その目的や特性、扱い方およびデータの可視化、数学の基づく分析について講義いただいた。プログラムを作成して、公開データの加工、統計処理を行う方法の基礎を学んだ。

8月29日(火)

①講義：『データサイエンス入門』

講師：京都大学大学院情報学研究科 教授 山本章博先生

②演習：『データサイエンス分析演習』

講師：京都大学国際高等教育院 特定講師 植嶋大晃先生

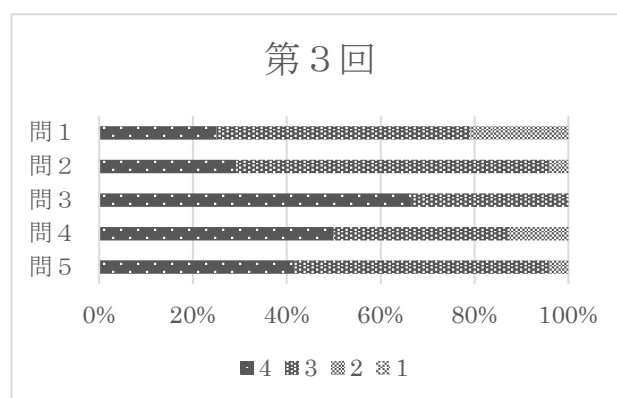
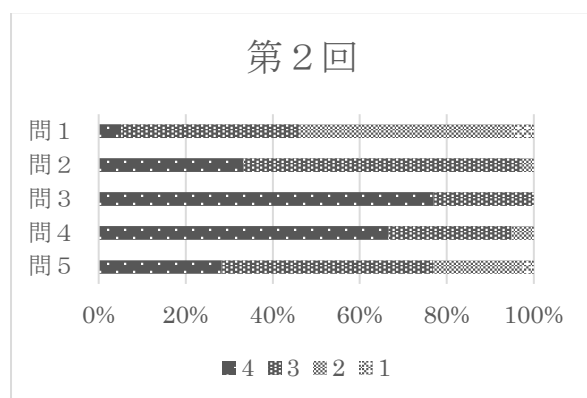


AI・データサイエンス基礎講座 アンケート結果

■質問項目■

- 問1. 講義内容の難易度はどうでしたか。
 問2. 講義内容を踏まえて、新たな疑問を見出したり、自分なりの解釈を深めたりすることができましたか。
 問3. AI・データサイエンスに対する興味・関心は高まりましたか。
 問4. プログラミングに対する理解が深まりましたか。
 問5. グループ研究のヒントや進め方の参考になりましたか。

問1. 難 4 ⇔ 1 易
 問2. ～問5. 肯定的 4 ⇔ 1 否定的



イ. 「新たな価値の創造」をテーマにした高大・産学連携プログラムの開発

大学の教員に、共同研究している企業の研究者を紹介してもらい、高大連携を基にした産学連携についても実施する。課題に対する企業と大学の異なる視点（多面的な視点）からのアプローチを知ること、生徒が何かに気付いたり、新たな価値を創造したりすることにつながる。また、科学研究の成果の社会実装を目指して起業した例にも触れ、様々な「新たな価値の創造」のあり方を学ぶ。

●産学連携プログラム①

(i) テーマ

大学と企業それぞれの視点から見た研究開発

(ii) 目的

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

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

(iii) 内容

「大学と企業における研究開発」をテーマとし、環境負荷の軽減に向けたエンジン開発について、大学での研究と企業での研究開発それぞれの立場から講義をしてもらった。※6月10日(土)実施(「サイエンスプロジェクト年間講義・講座一覧表」参照)



川那辺 洋先生による講義



質疑応答の様子

●産学連携プログラム②

(i) テーマ

医療機器開発と産学連携

(ii) 目的

産学連携における医療機器開発に焦点をあて、先端医療機器開発の現場と医療従事者である医師とをつなぐ先端医療機器開発・臨床研究センターの果たすべき役割を学ぶ。また、イノベーションの実現に必要なデザイン思考について実習を行うことで、新たな価値を創造する科学技術人材の育成につなげる。

(iii) 内容

京都大学構内にあるイノベーションラボ京都を訪問し、大学の研究者や医療機器開発に携わる3名による講義および実習を実施。現場のニーズと技術シーズをマッチングするという産学連携の意義や、既存の知識を組み合わせる新しい価値を創造するイノベーションについて具体例と共に講義をしてもらった。実習では、ペアワークでパートナーの望む財布をデザインすることに挑戦し、山口先生の講義で紹介された手順で考え、複数のペアがパートナーの望む以上のものをデザインできたという成果をあげた。

※12月9日(土)実施 (p.65「サイエンスプロジェクト年間講義・講座一覧表」参照)



講義1「医療機器開発と産学連携」



実習の様子

●アントレプレナーシップ育成プログラム

(i) テーマ

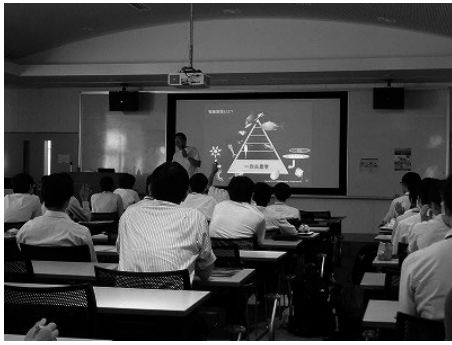
科学研究の成果の社会実装を目指した起業

(ii) 目的

科学研究の成果を活用して起業した起業家の講義を通して、科学研究の社会実装における起業の重要性を知り、進路選択のうえで、大学や企業での研究だけではなく起業を選択肢として持てるようにすることで、新たな価値を創造する科学技術人材の育成につなげる。

(iii) 内容

微細藻類の研究をもとに起業した起業家に自身の経験をお話いただき、研究員時代から起業に至るまでの経緯、起業後の取組についての話を通して、起業することの利点や困難さ、新たな地平を拓くために困難に立ち向かうことの大切さを学んだ。※9月9日(土)実施 (p.65「サイエンスプロジェクト年間講義・講座一覧表」参照)



講義の様子



質疑応答の様子

ウ. 従来の課題研究に、数理・データサイエンス・AI の要素を加えた次世代型課題研究の開発

大学や企業と連携し、AI×専門分野のダブルメジャー人材育成につながる数理・データサイエンス・AI の学びと科学的探究活動を結び付けた次世代型課題研究に取り組んだ。

過去2年間の AI・データサイエンス課題研究として、「バイオインフォマティクスによる琵琶湖の固有種イサザの同定～DNA バーコーディングと AI による画像認識～」や「マスクをつけていて無意識に想像する顔の特徴」、「AI の二個体間におけるコミュニケーションプロトコルの形成」などが挙げられるが、これらの研究に刺激を受けて、課題研究に取り組む生徒が現れており、好循環を生み出すことができている。次世代型課題研究に取り組む生徒は、AI・データサイエンス基礎講座での学びや、香川県立観音寺第一高等学校主催の FESTAT（全国統計探究発表会）への参加を契機として、自ら発展的な内容を学んで研究を進めており、研究内容にもこれまで以上の深まりが見られ、次世代型課題研究を行うための基盤を確立することができた。

（5）海外研修

ア. 仮説

科学技術・理科・数学に興味を持つ創造性豊かな生徒を育成することを目的とし、年間を通じて実施している「サイエンスプロジェクト」の一環として、3月にイギリスのケンブリッジに生徒を派遣する。このイギリス研修では、各種講義・実習や科学英語の研修、さらにグループ研究の成果を英語で発表し、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て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られることが期待できる。

イ. イギリス海外研修

1. 実施期間

令和6年3月13日（水）～令和6年3月21日（木）（6泊9日）

2. 参加生徒

サイエンスプロジェクト2023受講生

膳所高等学校 23名

連携校 4名（彦根東高等学校2名、守山高等学校2名）

3. 研修先

ケンブリッジ市内

イギリスケンブリッジ大学 Newnham College

ケンブリッジ大学植物園 他

4. 研修内容

・ケンブリッジ大学 Newnham カレッジ

15名程度のグループで TEFL（Teaching English as a Foreign Language）の資格を持つ講師から講義を受講する。DNA の二重らせん構造の発見など、ケンブリッジ大学にゆかりのある研究やその歴史について、英語で講義を受講し、学んだ内容を英語でディスカッションすることで、理解を深める。

・ケンブリッジ市内フィールドワーク

ケンブリッジ市内を実際に歩き、環境、気候、インフラ、人々の暮らし、交通事情を体感する。表面的な状況の観察のみにとどまらず、交通行政、環境行政等、社会的な課題を発見する。また、日本とケンブリッジと比較することで、自身の住む国、地域の課題について考える。

- ・ケンブリッジ・サイエンス・フェスティバル

ケンブリッジ市内で開催されるサイエンス・フェスティバルに参加し、小グループで視察、体験する。ケンブリッジ・サイエンス・フェスティバルとは、イギリス最大級の科学の祭典であり、ケンブリッジ大学のカレッジや関連校で大学教授からのレクチャーを受けたり、科学実験を体験したりすることができる。

- ・現地日本人研究者による講義

在ケンブリッジの現地日本人研究員による講義・プレゼンテーションを全体で受講し、その後4人程度のグループに分かれ研究者を交えての質疑応答、討論を行う。以前の研修時で好評であった「研究員に直接質問をできる時間」を多くとり、研修時間を長くして充実を図る。

- ・ケンブリッジ大学植物園

「世界各地の地域別」、「絶滅危惧種」、「ハーブ等の特徴別」、「ミツバチ等の昆虫との関連の強い植物」等、様々なテーマを設けて設計された植物園を、各自が選んだテーマを中心に調査をして、植物の幾何学的デザインや、遺伝子のしくみなど、さまざまな観点から分析して理解を深める。

- ・現地研究者による講演と、英語でのプレゼンテーション発表

現地研究員による講演を聞き、その内容についてディスカッションをすることで理解を深める。また、1班4名程度で1年間取り組んできたグループ研究について、研究員、大学院生、現地講師に対してプレゼンテーションや質疑応答を行い、指導助言を受ける。

ウ. 成果と課題

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、「Innovative Science Project」(サイエンスプロジェクト)を総合的に評価する。

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

プロジェクト生徒の意識や能力向上についても効果がみられた。サイエンスプロジェクトの事前および事後アンケート(p77に掲載)を分析すると、「大学での研究を身近に感じられた」、「研究の視点や手法が理解できるようになった」、「友人の研究に対してアドバイスができるようになった」、「科学的な内容を英語で説明できる自信がついた」について、プロジェクト実施の事前(6月)と事後(2月)で特に大幅な向上がみられた。また、科学への興味・関心や英語で科学を学びたいという項目については事前、事後アンケートともに高い結果となった。令和元年度から令和4年度までコロナウイルス感染拡大に伴いイギリス海外研修は実施できなかったが、本年度から再開することになった。将来の海外留学を目標にすることで、一層の向上がみられることが期待される。

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」(p79~84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、生徒への指導時間の確保、指導方法、アンケート結果の検証など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、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「8校連絡会」「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、探究活動が全県で推進されることになった。令和5年12月には、県教育委員会の主催で「高校生による【しが】学びの祭典2023」が実施され、本校を含め県内から8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、「Innovative Science Project」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。

次世代型課題研究プログラムの開発については、数理・データサイエンス・AIの素養を身につけるための教育プログラムを実施したり、「新たな価値の創造」をテーマにした高大・産学連携プログラムを開発したりすることで、従来の課題研究に、数理・データサイエンス・AIの要素を加えて発展させることができた。また、次世代型課題研究の取組をすすめるための意見交換をする場を求めて、香川県立観音寺第一高等学校主催のFESTAT(全国統計探究発表会)に参加したり、県外連携校(山口県立徳山高等学校 他)と共にAI課題研究に取り組むための学習会を実施したりすることができた。

5章 成果の発信・普及

今年度の重点枠事業の取組については、随時ホームページにて発信している。また、県内連携校においても、生徒のグループ研究発表など、事業の成果の発信に努める。

数理・データサイエンス・AIの素養を身につけるための教育プログラムや、「新たな価値の創造」をテーマにした高大・産学連携プログラムを実施する際には、県内外の連携校に案内することを心がけ、次世代型課題研究プログラムの普及にも努める。

6章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

1節 課題

(1) サイエンスプロジェクト2023

連携校の探究活動が充実していく中、新たな連携校との連携体制を確立し、本校のSSH基礎枠で培ったノウハウを普及することと同時に他校の取り組みを互いに情報共有していきたい。

(2) 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が、科学技術系人材育成において大切な役割を担ってきた。

特にグループ研究については、大学教員、英語教員だけでなく、本校および県内のALTの英語による指導がなされ、アンケート結果にもあるように英語でのプレゼンテーション能力が向上している。

しかし、研究内容を深めていくにあたり発表時を除いて日本語でコミュニケーションをとっている中で、どの程度の英語による指導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が課題となっている。

(3) (県内) 連携校における科学的探究活動の実践研究

(県内) 連携校各校と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。

(4) 次世代型課題研究プログラムの開発の開発

今年度は、夏休みにAI・データサイエンス基礎講座を実施することで、生徒が数理・データサイエンス・AIの素養を身に付け、AIやデータサイエンスに関する課題研究に取り組んだ。次年度は、AI・データサイエンス基礎講座の実施時期を早め、研究(活動)時間を確保できるように取組を工夫する必要がある。

数理・データサイエンス・AIの学びと科学的探究活動を結びつけた次世代型課題研究は、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。

2節 今後の研究開発の方向

(1) サイエンスプロジェクト

ア. プロジェクト生徒の募集等

生徒募集は各校4名を基本とし、連携校ごとに主担当者を決める。

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10日(土)]
第2回サイエンスプロジェクト	[9月 9日(土)]
第3回サイエンスプロジェクト	[11月11日(土)]
第4回サイエンスプロジェクト	[12月 9日(土)]
第5回サイエンスプロジェクト	[1月13日(土)]
第6回サイエンスプロジェクト	[1月27日(土)]
第7回サイエンスプロジェクト	[2月10日(土)]
イギリス海外研修	[3月13日(水)～3月21日(木)]

この他、各校でグループ研究を行う。

ウ. 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。

エ. 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、毎回アンケートや、感想文、文章による自己評価等を提出させて評価・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、ルーブリックに基づき、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）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２３名、連携校生徒４名で令和６年３月１３日～２１日で実施する。

（３）（県内）連携校における科学的探究活動の実践

ア．各校での取組

県内のすべての高等学校が、「総合的な探究の時間」または「理数探究」の時間を利用し、探究活動に取り組んでいる。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。

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

具体的には、以下の取組を進めていく。

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

（４）次世代型課題研究プログラムの開発

ア．数理・データサイエンス・AIの素養を身につけるためのプログラム開発

今年度は、夏休みにAI・データサイエンス基礎講座を２回実施した。Pythonプログラミング入門や、データ分析などの演習をすることで、AIやデータサイエンスの課題研究へとつなげることができた。次年度も、AI・データサイエンス基礎講座の内容を検討し、AIやデータサイエンスの課題研究につながり発展していくような取組を実施していく。

イ．次世代型課題研究プログラムの開発

従来の課題研究に、数理・データサイエンス・AIの要素を加えた次世代型課題研究の取組をすすめていく。次年度も香川県立観音寺第一高等学校主催のFESTAT（全国統計探究発表会）に参加したり、県外SSH校と共にAI課題研究に取り組むための学習会を実施したりすることで、生徒どうし交流し、意見交換して考えを広げていく。

３節 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。

⑧ 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2023 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%	→	88.2%	91.7%	↑
2. 研究の一連の流れを理解しているか	59.1%	95.5%	↑	35.3%	66.7%	↑
3. 科学を研究する視点や手法を理解しているか	31.8%	86.4%	↑	29.4%	58.3%	↑
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	63.6%	90.9%	↑	23.5%	58.3%	↑
5. 大学での研究を身近に感じているか	31.8%	81.8%	↑	5.9%	58.3%	↑
6. 将来研究者になりたいと思うか	45.5%	63.6%	↑	52.9%	66.7%	↑
7. 研究発表のスライド(パワポ)を作成出来るか	81.8%	100.0%	↑	70.6%	100.0%	↑
8. プレゼンテーションにおいて相手に自分の考えを伝える 自信があるか	77.3%	90.9%	↑	82.4%	75.0%	↓
9. 日頃の授業に意欲的に取り組んでいるか	86.4%	90.9%	↑	82.4%	83.3%	↑
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	72.7%	86.4%	↑	70.6%	83.3%	↑
11. 科学の専門書や関連する分野の本を読んでいるか	27.3%	45.5%	↑	47.1%	41.7%	↓
12. 英語で日常会話をする自信があるか	36.4%	68.2%	↑	23.5%	50.0%	↑
13. 科学的な内容を英語で説明できる自信があるか	22.7%	54.5%	↑	11.8%	33.3%	↑
14. 科学的な内容を英語で議論する自信があるか	9.1%	36.4%	↑	5.9%	25.0%	↑
15. 英語でプレゼンテーション出来る自信はあるか	36.4%	72.7%	↑	29.4%	41.7%	↑
16. 英語で科学を学びたいと思うか	95.5%	86.4%	↓	64.7%	75.0%	↑
17. 将来、海外で研究してみたいか	77.3%	72.7%	↓	70.6%	66.7%	↓
18. 海外で研究する自信はあるか	36.4%	72.7%	↑	17.6%	25.0%	↑

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5年6月26日(月) 9:30~11:30 会 場 膳所高等学校

内 容 (○は運営指導委員の意見 ⇒は本校教員からの質問、回答など)

①数理・データサイエンス・AIについて

⇒数理・データサイエンス・AIの素養を身につけるための学習プログラムの開発を進めていますが、そのうえでの注意点等がありますか。

○データサイエンスやAI、機会学習などと専門分野をつないでいくのも良いのですが、もちろんこういう入口から入って専門になっていく方もいらっしゃる、しかし私の考えでは、データサイエンスとは、何かをやる上で必ず必要となってくるものなのです。今までデータサイエンスなんていう名前と言われてなかったけれど、我々はかなり複雑な統計処理をしていた。それが改めて、それをデータサイエンスというのだ、と言われている。データサイエンスだのAIだの、さも新しいもののように言われていますが、そういうことではないのです。指導する側が、その点をよく理解しておく必要があると思います。

⇒生成AIの利用については、いかがでしょうか。

○大学では今レポートをChatGPTで書いてきた場合、どう評価するかということで議論があります。学生にレポートでChatGPTを使われてしまうと、それを使ったかどうかの判断すらつかない。これは専門家の方がそう言っておられる。最後のレポートで評価するというふうにしてしまうと、評価が非常に難しいことになると思います。私も使ってみて、どんな答えを返すかなと自分の専門分野を調べてみたところ、微妙に知ったかぶりをして間違っている。それが知ったかぶりをして間違っている、としっかりと判断できる人材を育てることが多分一番重要だと思います。

第2回 運営指導委員会

期 日 令和5年11月28日(火) 9:30~11:30 会 場 膳所高等学校

内 容 (○は運営指導委員の意見 ⇒は本校教員からの質問、回答など)

①アントレプレナーシップ教育について

○産学連携(アントレプレナーシップ教育)に進んでいくということで、今後、産学連携の発表の場を考えないといけないと感じています。数学であれば、マスコンテストみたいな所に出していくというお話がありましたし、今までやってきたサイエンスの話であれば出口はいっぱいあります。今も発表される場もあるし、国際オリンピックもあるしで、大体イメージが湧きます。産学連携の場合は、例えばビジネスコンテストですとか、たくさん色々な所で開催されています。そういうところに持って行ってアピールして出口を見せた方が良いでしょう。関わっている生徒さんから見ても何か分かりやすい出口の目標みたいなものがあるのはすごく重要なことだと思います。最初、第一号を作るのが大変ですが、第一号さえ出ればその先輩の背中を見て後輩たちは目標にできると思いますので。産学連携のモデルみたいな事を考えると良いと思います。

第3回 運営指導委員会

期 日 令和6年2月16日(金) 10:45~12:00 会 場 大津市民会館

内 容 (○は運営指導委員の意見 ⇒は本校教員からの質問、回答など)

①数理・データサイエンス・AIについて

○AIの教育についても積極的にされるということだったのですが、それは文系においても重要な話で、文系の人にも統計処理とか応用できる初歩的な話をきっちりしていただくとともに、もう一つ求めたいのは理系の方にもAIなどを使った時における、倫理的な教育とか著作権の問題というものについてもしっかりと基礎知識を付けていただきたいということです。今回の京大特別授業の中で、愛知先生が講義をもたれたのですが、総合・人間科学Bコースになっているので文系のカテゴリーに入っていたと思うのですが、それをより幅広く開放していただきたいと思います。文理全体的にこういう教育をしていただく中で、デザイン思考の考え方もある程度繋がる場所があるのかなと思います。つまり、ある法規制の枠内の中でこういった科学的な最終的な目的がある、そういうものにどうやってたどり着くのかという発想と、科学が万能だから自分はこうしたいと自由に思うかもしれませんが、ここは違うと思うので、そういった法規制とか社会の枠組みを理系の人にも理解してもらうとよいかなと思います。

3. 連携校における探究活動の取組 報告書①

学校名	滋賀県立石山高等学校	教科名 総合的な探究の時間
対象学年 対象クラス数	高校2年 9クラス（346名）	
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	それぞれが目指す進路に必要な知識や情報を得るための方法の習得を目指し、積極的に自らの興味・関心を模索し、探究する態度を養う。	
取組の内容	1 学年時に探究学習集中講座で身につけたスキルを活かして、2 学年生徒全員でグループ別課題研究に取り組んだ。自らの興味関心に基づいて研究テーマを設定し、身近な社会課題に目を向け、グループで探究し、まとめ、発表した。 5 月 探究学習オリエンテーション 6 月 探究講演会（チームビルディングについて） 7 月 アントレプレナーシップ養成講座（琵琶湖の生態系と漁業） 7 月～8 月 ブックレポートの作成 9 月 グループ別課題研究中間発表 11 月 発表要旨の提出 12 月 グループ別課題研究本発表（外部講師） 2 月 研究発表大会（予定）	
生徒の変容	探究の手法や具体的なプレゼンテーションの方法を学ぶことにより、単に調べたことを提示するだけでなく、仮説設定、検証計画の立案、観察、実験、調査等、結果の処理など一連の探究過程を踏まえて探究を進める生徒が出てきた。また、今年度は発表する機会を多く持たせたことにより、相手や目的、意図に応じて理論的に表現する生徒が多くなった。	
取組の指導体制	総務課探究係が中心となって企画し、学年・分掌、教科、学校司書と連携しながら指導している。また、外部機関（大学・法人・企業など）との連携を進めている。	
成果と課題	今年度より、個人の課題研究からグループ別の課題研究に変更したことにより、課題に対して一面的な視点からではなく、自由な発想で意見を出し合い、多様な視点で考えを深めていく取組が見られた。課題としては、学校行事等の兼ね合いで課題研究にあてる時間が十分取れず、今後時間配分について再考する必要がある。	
Innovative Science Project の活用	石山高校は Innovative Science Project に参加し、他校の取組の情報を参考にしながら課題研究を進めてきた。今年度、4 月にプロジェクト生による「成果発表会」を実施したことで、2 学年の課題研究の進め方と最終到達点を示すことができたのは大きな成果となった。今後も SSH の取組を参考に、本校の課題研究の更なる充実につなげていきたい。	

連携校における探究活動の取組 報告書②

学校名	滋賀県立河瀬高等学校	教科名 総合的な探究の時間
対象学年 対象クラス数	対象学年、対象クラス、学科、コース、人数などについて書いてください。 高校2年生	
探究活動の目標	本校スクールポリシーに謳われる【志成】の力 [志]…自分をよく知り、未来を描く力 他者・社会・世界をよく知り、異なる価値観を受け入れる力 [成]…他者と関わりながら自律的に行動できる力 先を見通し、論理的に思考できる力	
探究活動における目的	フィールドワークなどを実施した上でのポスター発表ならびに論文作成	
取組の内容	取組のタイトル、時期（月日）、など取組の形態、内容について書いてください。 前年度3月 チームづくり 4/12 ガイダンス 4/26 ファシリテーター顔合わせ&春休みの活動報告 5/24 問いの設定 5/31 調査の準備・仮説の設定・意義を考える 6/21~7/19 研究計画・夏休み計画立案 8/30 夏休み活動報告・テーマや計画の修正 9/6 お礼の手紙作成・論文読書 ~11/29 活動、フィールドワーク等計画、依頼の手紙 12/13 フィールドワーク等事前指導、発表について 1/10 中間報告プレゼンテーション ~1/25 発表準備 2/14 総合的な探究の時間発表会 ~3/22 論文〆切	
生徒の変容	外部団体とインタビューなどを実施すると生徒の目が輝いているのがわかる。学校の外に出ることが最も重要であることが示唆された。	
取組の指導体制	高3学年団を除く全教員がファシリテーターとして各班に就くことで、生徒と伴走・探究・ファシリテートといったスキルを同時に学ぶデザインとしている。	
成果と課題	この形式での実施は大体かたまってきたといえる。通常授業とのリンクが課題である。	
Innovative Science Project の活用	これまで研究は主に社会科学系が多かったが、本年度は生成AIを用いるチームや実験を用いるチームが少数であるが出てきた。	

連携校における探究活動の取組 報告書③

学校名	滋賀県立高島高等学校	教科名 総合的な探究の時間
対象学年 対象クラス数	1 年文理探究科（1 クラス 33 名） ※一部は 1 年普通科 B 類型（1 クラス 40 名）と合同実施	
探究活動の目標	生徒の探究心を高め、知的好奇心を持って自ら課題を発見し、その課題を解決する力を養う。また、探究の成果を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	探究の手法およびプレゼンテーションの基礎を身に付ける	
取組の内容	4 月 入学前課題として新書読書を実施 7 月 高島アカデミーオリエンテーション 8 月 高島アカデミー（夏季休業中に集中実施） ・今津を“地図”で探究する ・長浜バイオ大学訪問 ・新書課題図書情報共有会 10 月 高島アカデミーフィールドワーク ・「今津を“地図”で探究する」の探究を現地で深める 11 月 高島アカデミー成果発表会 ・「今津を“地図”で探究する」の課題に対する結論を発表する 校外学習（石黒浩特別研究所訪問） 12 月 大学教員ビジット授業（京都大学・原田英典先生） 3 月 2 年次の「課題探究」オリエンテーション	
生徒の変容	大学で研究をするということが具体的にイメージできていなかった生徒たちが、大学教員ビジット授業や大学訪問を通してイメージすることが出来た。また、人生設計の明確なビジョンを抱くことができた。	
取組の指導体制	1 年文理探究科および普通科 B 類型の総合的な探究の時間は、1 年文理探究科および普通科 B 類型担任（各 1 名）、1 年学年主任、教務課、進路指導課の計 5 名で指導をしている。	
成果と課題	成果としては、文献調査の基礎や文献調査以外の探究手法について実践を通して学ぶことで、多角的に探究する態度が身に付いたことと、大学研究者の講義や大学施設見学を通して、生徒が人生設計の明確なビジョンを抱くことができたことである。課題は、指導体制の整備である。探究活動の指導経験のある教員に負担が集中し、役割分担がうまくいっていない。	
Innovative Science Project の活用	本プロジェクトの連携校事業として、石黒浩特別研究訪問を実現することができた。また、サイエンスプロジェクトの取り組みを通して、科学探究部の研究や発表の指導はもちろん、本校の取り組みである大学教員ビジット授業や大学施設訪問の企画・運営の仕方についても学びの場になっている。今後、この学びを学校全体のものにするために、職員研修等の実施も進めていきたい。	

連携校における探究活動の取組 報告書④

学校名	滋賀県立虎姫高等学校	教科名 究理 I
対象学年 対象クラス数	第1学年 全クラス (究理 I)	
探究活動の目標	自ら課題を見出し、科学的な見方・考え方を働かせながら、よりよく問題を解決する能力、また多角的に情報を収集し、論理的にまとめ発信する能力を育成するとともに、社会と自己の在り方・生き方について考えながら、行動しようとする態度を育成する。	
探究活動における目的	(ミニ課題研究・ミニトランスサイエンス・探求探究) 実験を計画する力や科学的に探究する方法を身に付け、論理的な思考を育む。またSDGsについて情報収集するとともに、調査結果や事象を比較して多面的に分析し、論理的にまとめ、適切に表現する力を育む。 様々な事象や地域の社会問題に関わる題材を探究する取組を通して、自ら課題を見出し、科学的な見方・考え方を働かせながら、多角的に情報を収集し、論理的にまとめ発信する能力を育成する。また主体的に探究活動に取り組み、社会と自己の在り方・生き方について考えながら、行動しようとする態度を育てる。	
取組の内容	5月 ミニ課題研究 4つのテーマに基づいて、4人1組の班をつくり、協働して探究活動に取り組む探究活動を行い、レポートにまとめ、発表する。 10月 ミニトランスサイエンス 社会と科学を関連付けるトランスサイエンスを題材として、ディベートを行う。今年度は、「日本において、電気自動車を普及すべきか」「日本において、培養肉を普及すべきか」の二つのテーマとし、肯定派と否定派に分かれ、根拠に基づいて議論を行った。 11月 探究探究 文献等を多面的・多角的に調べることを通して、その問いと仮説に対する結論を出し、整理して発表する活動を行う。自らテーマを定めて、論証モデルを用いながら情報収集するなど探究活動を行い、まとめ、発表する。	
生徒の変容	今年度はトランスサイエンスを取り入れたディベートを行った。その結果、科学的な根拠の収集、問いの作り方において自己省察が進むなど、メタ認知が活性化し、議論の内容が深まった。	
取組の指導体制	数学、理科、社会、国語、英語の教員が関わるなど全校体制で取り組んでいる。	
成果と課題	課題研究に向けたテーマを扱う生徒が増えるなどの成果があった。 パワーポイントにまとめる時間を確保することが難しい。	
Innovative Science Projectの活用	今年度は、オブザーバーとして参加することとなり、継続的な参加ができなかったが、多様な生徒にプロジェクトを経験させることができた。口頭発表のスキルを学年全体へと広く普及したい。	

連携校における探究活動の取組 報告書⑤

学校名	滋賀県立彦根東高等学校		教科名	Advanced Research I・II、科学探究Ⅲ	
対象学年 対象クラス数	GS コースに所属する 1・2 年生, SS コースに所属する 3 年生				
探究活動の目標	グループで課題を設定させて GS・SS 課題研究に取り組ませることで次の能力を育成する。①課題設定能力, 問題解決能力, ②社会科学, 自然科学分野についての論文読解, 論文作成による表現力, ③英語のプレゼンテーション能力				
探究活動における目的	科学を学ぶ基礎を身につけること, 科学を理解する力を深めること, 身についた力を応用・発展させること, 協働的な学習活動の中でのリーダーシップを育成すること, グローバル化に対応する実践力を育成すること。				
取組の内容		1 年	2 年	3 年	
	4 月	ガイダンス グローバルセミナー I	ガイダンス グループ決め	論文作成	
	5 月	課題研究 先端科学研修 I	実験ノート作成研修	論文作成	
	6 月	グローバルセミナー II 融合授業 I	課題研究	論文作成	
	7 月	琵琶湖博物館研修	課題研究 リーダーシップ評価 自己評価シート (1 学期振り返り)	論文完成	
	8 月	京都大学研修		SSH 生徒研究発表会	
	9 月	データサイエンス課題研究 イノベーション力講座 I II	課題研究 口頭発表研修 プレゼンテーション研修		
	10 月	データサイエンス課題研究 グローバルセミナー III	課題研究 中間報告会		
	11 月	データサイエンス課題研究 グローバルセミナー III 融合授業 II	課題研究 統計処理研修		
	12 月	データサイエンス課題研究 校内発表会 (参観) GS 関西研修	自己評価シート (2 学期振り返り) 校内発表会 リーダーシップ評価 ポスター発表研修		
	1 月	中間報告会 イノベーション力講座 III データサイエンス課題研究	WWL 研究発表会 (校外)		
	2 月	データサイエンス課題研究 融合授業 III	課題研究 (英語力)		
	3 月	データサイエンス課題研究 課題研究説明 彦根東サイエンスフェスティバル	自己評価シート (3 学期振り返り) 個人発表評価 彦根東サイエンスフェスティバル		
生徒の変容	1 年次からミニ課題研究に取り組んだことで, 2 年次での本格的な課題研究にスムーズに移行できた。仮説を立て実験を立案するなど意欲的に研究に取り組むことができた他, 統計処理も適切に行えるようになった。1 年生も, 科学的な視点をもって研究にあたることができており, 疑問に対して自主的に意欲的に解決する姿勢が見られるようになった。				
取組の指導体制	理数、社会の教員が担当した。英語でプレゼンテーションをする際には英語の教員も携わった。GSI 推進室に所属する教員が主担当を担った。				
成果と課題	課題研究を通して, グループの協働性や研究者に必要なリーダーシップを身につけることができた。課題としてデータ採取や分析の仕方を再検討する必要がある。				
Innovative Science Project の活用	1 年次より参加することで, 研究に対する意識を高めることが出来た。Advanced Research I 以外の時間でも課題研究に取り組むことができ, また助言をいただくことができたため, 自校での取組で振り返ることができた。				

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年生 7クラス（277名）	
探究活動の目標	外部講師・団体による講演会やワークショップ、そして読書を通じて、読解力や想像力、思考力、表現力等を養い、自ら問いを立て、自らにとっての「最適解」を編み出す力、及び編み出そうとする意欲を養う。	
探究活動における目的	講演会やワークショップ、そして読書を通じて得た新しい気づきを大切にしながら、自らの意見を正確に相手に伝達する力を育成し、論理的な思考力や表現力を高め、自らの進路選択の幅を拡充する。	
取組の内容	「人間探求学Ⅰ」（総合的な探究の時間・高校1年生・1単位） 7月 読書指導の準備（図書館ガイダンス・新書レポートについて説明） 8月～2月 読書期間（新書を読み、「新書レポート」を作成し提出する） 9月～12月 各種探究講演会の実施 9月 ①私が旅に出る理由 （関西大学中等部・高等部教諭 堀尾美央氏） 10月 ②逆転メンタル！～事故肯定感を高めて夢を叶える～ （教育講演家 小峠勇拓氏） 11月 ③おせっかいバンカー （京都信用金庫 岸本恵太氏） 11月 ④SDGs入門講座（一般財団法人インパクトラボ） 10月&2月 「ビブリオ・トーク」の実施（4人1グループでの書評会） 1月～3月 小論文学習（ある論題について自分の考えをまとめる）	
生徒の変容	「新書レポート」や「ビブリオ・トーク」の取り組みを通じて、これまで読んだことのなかったジャンルの本を読む等、生徒の興味・関心の幅が広がってきている。 また、現代社会等の教科の学習に加え、外部講師等による「出前授業」を通じて、SDGsや社会課題に対する関心、そして「自分には具体的に何（どのようなこと）ができるか」についての関心が、徐々にではあるが高まってきている。	
取組の指導体制	本校進路指導部探究担当が企画・運営、学年担任及び副担任が担当、1クラス2名体制で20名ずつ指導した。週1回の会議で授業の手順等について情報共有した。	
成果と課題	外部講師を招聘することが複数回あり、「多角的に学ぶ」機会を多く持つことができた。一方、生徒たち自身の興味や関心から発する「主体的・意欲的な学び」がどの程度到達できたかについては、今後の生徒たちによる「振り返りシート」、「読書レポート」、「事後アンケート」を通じて検証を続けていきたい。	
Innovative Science Projectの活用	昨年度と同様、Innovative Science Projectのグループ研究の取り組みを通して、本校の「総合的な探究の時間」でのオンライン会議ツールの活用ができた。 中でも11月に行われた「高校生世界湖沼会議」にて、ハンガリーの高校生たちと湖の環境保全について英語で話し合いができたことは特筆に値する。 来年度以降も「ユネスコスクール」の繋がりによる、中高一貫校との交流に参加し、国内・海外の高校生とも環境保全活動等について意見交換する等、グローバルな交流を通じて、多角的な発想を基に探究活動を更に進めていきたい。	

4. 令和5年度 SSH活動の記録

(*) はオンラインで実施したもの

	高大連携事業	探究活動	国際化事業・科学技術人材育成重点卒業/会議・協議会等
4月11日	京都大学特別授業前期開講式		科学英語講座 2nd Stage 開講式
4月12日			科学英語講座 2nd①
4月14日	京都大学特別授業 前期①		
4月17日	滋賀医科大学基礎医学講座①		
4月19日			科学英語講座 2nd②
4月21日	京都大学特別授業 前期②		
4月24日	滋賀医科大学基礎医学講座②		
4月26日			科学英語講座 2nd③
5月24日			科学英語講座 2nd④
6月 5日	滋賀医科大学基礎医学講座③		
6月 7日			科学英語講座 2nd⑤
6月 8日		「探究 S」プログラミング講座①	
6月 9日	京都大学特別授業 前期③		
6月10日			サイエンスプロジェクト (SP) 開講式・産学連携プログラム①・AI データサイエンス基礎講座① (京都大学で徳山高校と合同で実施)
6月12日	滋賀医科大学基礎医学講座④		
6月14日			科学英語講座 2nd⑥・閉講式
6月15日		「探究 S」プログラミング講座②	
6月16日	京都大学特別授業 前期④		
6月26日			第1回運営指導委員会
7月12日		理数科2年理数探究テーマ発表会	
7月15日		数学オリンピック学習会①	
7月18日		アート・デザイン思考力育成講座	
7月22日		サイエンスキャンプ (～24日)	
7月31日			Global Science Leadership (藤島高校)
8月 9日		SSH 生徒研究発表会 (～10日)	
8月19日			FESTAT2023 課題研究発表 (観音寺第一高校) (*)
8月23日		情報デザイン・価値創造講座	
8月24日		数学オリンピック学習会②	
8月26日		マスフェスタ(大手前高校)	
8月28日			SP AI・データサイエンス基礎講座② (京都大学で姫路西・観音寺第 一・金沢泉丘高校と合同で実施)
8月29日			SP AI・データサイエンス基礎講座③ (〃で藤島高校と合同で実施)
8月30日		1年「探究」一斉講義	
8月31日		理数科2年 AI 基礎講座	(一宮高校 AI 基礎講座見学)
9月 8日	京都大学特別授業 前期⑤		
9月 9日			S P② (グループ研究テーマ発表会・特別講義)
9月11日	滋賀医科大学基礎医学講座⑤		
9月15日	京都大学特別授業 前期⑥		
9月16日		数学オリンピック学習会③	
9月19日		理数科2年理数探究中間発表会	広島国泰寺高校 来校
9月22日	京都大学特別授業 (後期) 開講式		科学英語講座 1st Stage 開講式
9月25日	滋賀医科大学基礎医学講座⑥		
9月26日	理数科滋賀医科大学医学入門講座		
9月27日	京都大学特別授業 (前期) 閉講式		
9月28日	2年理数科京都大学研究室実習		

9月29日	京都大学特別授業 後期①		
10月2日	滋賀医科大学基礎医学講座⑦		
10月5日			理数科大会（新潟）（～6日）
10月20日		1年「探究」一斉講義	
10月22日		科学の甲子園滋賀県予選	
10月31日			島根県立益田高校 来校
11月 1日			科学英語講座 1st①
11月 4日			Japan Super Science Fair（立命館高等学校）
11月 5日		数学オリンピック学習会④	
11月 7日			岐山高校 来校
11月 8日			科学英語講座 1st② 青翔開智高校 来校
11月 9日			鹿児島県立甲南高校 来校
11月10日	京都大学特別授業 後期②		
11月11日			S P③（グループ研究中間発表・指導助言）
11月13日	滋賀医科大学基礎医学講座⑧	2年「探究 S」中間発表会	
11月15日			科学英語講座 1st③
11月17日	京都大学特別授業 後期③		
11月21日			第10回 SSH 8校連絡会議（本校で開催）
11月24日			宮城県仙台第一高校 来校
11月28日			第2回運営指導委員会
12月 1日	京都大学特別授業 後期④	理数科1年 AI 基礎講座	
12月 4日			先進校視察（横浜サイエンスフロンティア高校）大手前高校来校
12月 6日			科学英語講座 1st④
12月 8日	京都大学特別授業 後期⑤		
12月 9日			S P④（産学連携プログラム②）
12月11日			タイ・チェンマイ大学の教員・大学院生 来校
12月14日			先進校視察（修猷館高校・七尾高校）
12月15日	滋賀大データサイエンス入門講座		先進校視察（熊本高校）
12月18日		アート・デザイン思考力育成講座	
1月 6日		数学オリンピック学習会⑤	
1月 8日		数学オリンピック予選	
1月13日			S P⑤（英語トレーニング①・特別講義）
1月17日			科学英語講座 1st⑤
1月19日	京都大学特別授業 後期⑥	アート・デザイン思考力育成講座	
1月22日		理数科2年理数探究審査発表会	
1月23日		2年「探究」最終発表会	
1月24日			科学英語講座 1st⑥・閉講式
1月26日	京都大学特別授業（後期）閉講式		
1月27日			S P⑥（英語トレーニング②(英語講義)・個別指導）
2月10日			S P⑦（グループ研究本発表会）
2月11日		近畿サイエンスデイ（天王寺高校）	
2月16日		生徒研究発表会（大津市民会館）	事業報告会 第3回運営指導委員会（大津市民会館）
2月22日			宮城県宮城野高校来校
3月13日		1年「探究 S」ポスター発表会	
3月13日			S Pイギリス研修（～21日）
3月15日		科学の甲子園全国大会（～18日）	

5. 次世代型課題研究 発表要旨・ポスター

[Innovative Science Project] 2023

ZEZE HIGH SCHOOL

「The Relationship Between Blinks And Concentration」

Group A

1.Introduction

We saw a study on the relationship between brain waves and concentration (reference①), and we were interested in concentration. We also found studies linking concentration to the number of blinks. We then wondered what the relationship was between the various types of concentration and number of blinks. Therefore, we decided to investigate their relationship in an experiment under the definition of the concentration state as a learning state.

2.Hypothesis

We set a hypothesis, "Concentration and blinks are correlated". We defined the state of concentration as a state of learning, "rest" as a state of talking (relaxing). We also did two types of tests and compared the number of blinks while learning and at rest. We focused on three types of learning: input, output, and information processing.

3.Experiment

①Method

We used two types of the tests, then we asked 28 subjects to solve them. Before the tests, the subjects solved another type of the test to get used to the test format. We took videos while they were solving and at rest. We counted the number of blinks based on the videos and compared.

- Test1: A memorizing test for input and output
Memorize 20 sets of words in 2 minutes. → Answer the corrected words within 2 minutes.
- Test2: A test for information processing
Solve 6 questions within 2 minutes.

Both tests can be solved by everyone without knowledge.

②How to process data

We calculate the number of blinks per second...①and compare the average of ① for each subject between study and rest.

③Results

Please see the table at bottom.

④ Analysis

From box plot, the number of blinks during input, output and information processing is less than during normal conditions.

input × rest	t (27) = 4.058484, p<.01
output ×rest	t (27) = 5.182718, p<.01
information processing × rest	t (26) =3.428669, p<.01

→There are significant differences.

input × information	t (26) =2.059539, p=0.37844
input × output	t (28) =2.051831, p=0.077859
output × information	t (26) =2.05954, p=0.399124

→There are not significant difference.

5.Discussion

The difference in blink frequency between rest and during the test is not coincidence. Blink frequency is thought to be influenced by concentration.

6. Conclusion

In concentration, blink frequency tends to be lower.
These three types of learning have the same tendency.

7. Prospects for the future

Using the correlation between blinks and concentration, we want to measure the changes in concentration.

We want to examine the relationship between blinks and concentration in various environments.

We want to develop an AI that determines the level of concentration based on the blinks.

8. Reference

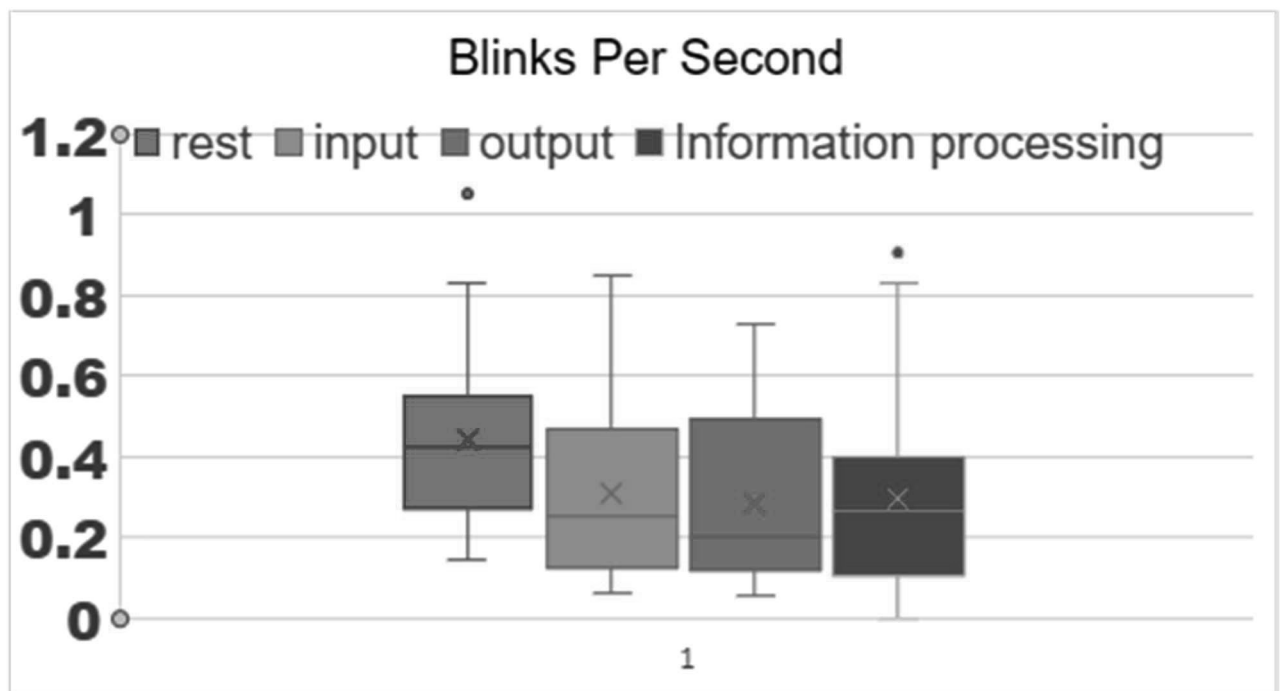
• Yamaguchi Prefectural Tokuyama High School. [Visualizing Concentration with AI and EEG] AI to noha de syucyu wo kasikasuru (in Japanese) ...①

• Kyoto University Shimoda Research Institute 【Experimental investigation of the effect of sound environment on intellectual concentration】 otokankyo ga chiteki shuchu ni ataeru eikyou no jikken kentou (in Japanese) <http://hydro.energy.kyoto-u.ac.jp> ...②

• Matsuda Masami. 2004. "Speed Reading ~easy exercising~."

Nippon Jitsugyo Publishing. (in Japanese) ...③

• Yuu Tanaka (Department of Psychology, Faculty of Liberal Arts, Kawamura College, Nagasaki, Toshima-ku, Tokyo 171-0051) "Arousal level and blink activity" Kakuseisuijun To Syunbokukatsudou (in Japanese)...④





Study on Environmental Setting for Independent AI Using Q Learning to Solve Tasks that Require Cooperation

1.Summary

We considered that an AI that is incapable of considering the actions of its peers can be made to complete a task that requires cooperation by a human appropriately setting the environment.

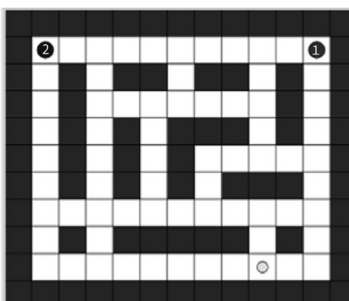
Experimental results showed that the two AIs were able to efficiently solve tasks requiring cooperation by setting the environment and rewards.

2.Motive

A study on communication among AIs made us interested in cooperation among AIs, suggesting that AIs cooperate with each other to solve tasks more efficiently, but most of them use advanced AIs called DQNs. However, we thought that even a simple AI (partial Q-learning), which cannot consider the movements of its peers, could be made to solve tasks that require cooperation by devising an environment setting.

3.Methods

Cooperation essential task: Rodent Rundown
(from Nintendo, Wii Party)



slower

① player 1 (AI)

② player 2 (AI)

faster

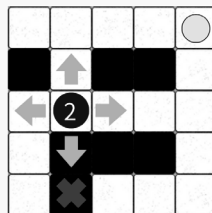


mouse (not AI)

Each player moves one square up, down, left or right per turn (1 step)
Catch the mouse or 100 turns have elapsed.

→ 1 game number of steps

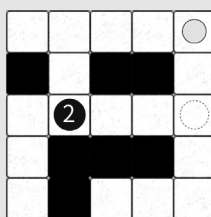
We want to have the game cleared in fewer steps.



Each player learns with Q learning (partially)



humans(not AI)



agent 2(AI)

Resolve tasks by setting up the environment appropriately because the other player's movements cannot be taken into account.

4.Experiment 1

Purpose

Find out how agents with Q learning behave when you let them play Rodent Rundown.

Methods

We test 1000 games with the rule that a mouse escapes from a player when the distance between the mouse and either player is less than 2 squares, within a moving distance of 2 squares. The number of steps taken to catch the mouse is examined and compared with the number of steps taken when the mouse acts completely at random.

Result

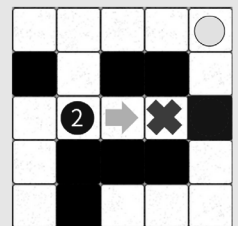
Average number of steps (per game) : 52.72
During random action : 98.65

Players 1 and 2 followed the mouse along the shortest route. Occasionally, the mouse was caught by the pincer attack, but it was not efficient because the two players sometimes took the exact same route.

Analysis

Direct solution of letting the other player's movement be taken into account ×

→ If we make the AI recognize the companion as an obstacle and prevent it from choosing a route over the other player, the player will be able to play a pincer attack.



5.Experiment 2

Purpose

We investigate the effectiveness of a method to make the AI consider the other player as an obstacle.

Methods

The same procedure as in Experiment 1 is used, except that the players are made to recognize each other as obstacles and are not allowed to be in the same square.

Result

Average number of steps: 16.67
Compared to Experiment 1, the average number of steps decreased by approximately 70%. The pincer attack was promoted. There was 447 game out of 1000 games in which the mouse was not caught.

Analysis

The method of recognizing the mouse as an obstacle is quite effective. It may be possible to make the game clearer more efficiently by changing other environmental settings such as reward settings.

6. Experiment 3-1

Purpose

To investigate whether changing the reward setting causes role-sharing and whether role-sharing improves the outcome of the game.

Methods



The reward for catching the mouse is changed so that Player 1 gets 5 points only for catching the mouse from the left and from the upper direction, and Player 2 gets 5 points only for catching the mouse from the right and from the lower direction.

Result

Average number of steps: 20.50

There was 72 game out of 1000 games in which the mouse was not caught.

Analysis

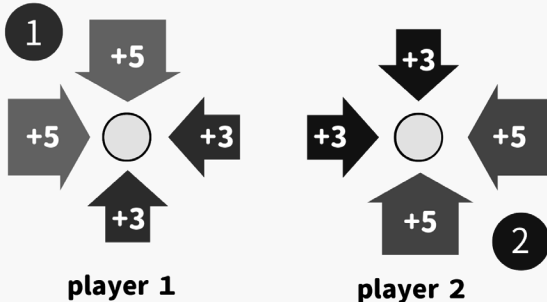
The players could not catch the mouse if the mouse was in a non-rewarding direction, because the roles were completely divided by direction.

7. Experiment 3-2

Purpose

The method of giving rewards is changed and their effects are examined.

Methods



Rightward/Downward : +5 Leftward/Upward : +5
Leftward/Upward : +3 Rightward/Downward : +3

The players are rewarded less if they catch mice from directions other than their own, in order to encourage players to catch more mice.

Result

Average number of steps: 16.10 (All within 100)

Analysis

The average number of steps is the lowest so far, and it is quite efficient to clear the puzzle.
Is the best combination of 5 and 3 points?
(Additional experiments need to be conducted.)

8. Reference value measurement

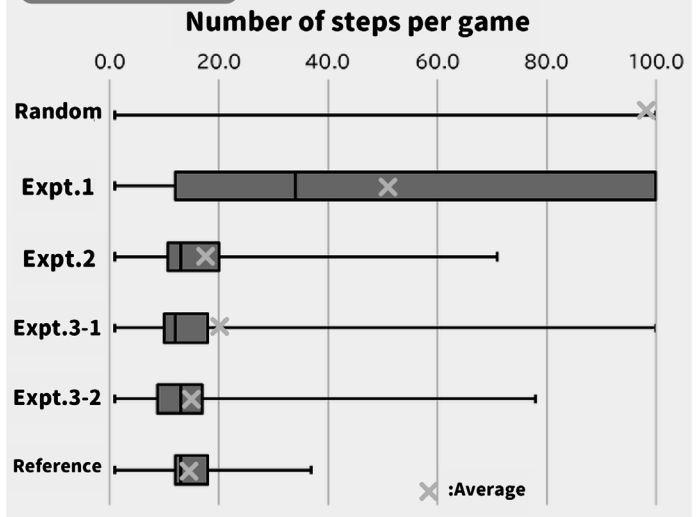
Outline

It is done without using Q-learning, always following the shortest distance and making the other player perceive the other player as an obstacle. (Close to the ideal number of steps for this Q-learning method.)

Result

Average number of steps: 15.28 (All within 100)

9. Generalize



Analysis

- Significant efficiency gains were achieved
 - At a 1% significance level, according to the t-test Experiment 2 and Experiment 3-1 diverge from the reference, but Experiment 3-2 aligns with it.
- ⇒ Experiment 3-2 is most effective.
- Comparing Experiment 3-2 with the reference value, the average number of steps is almost the same, but the maximum number of steps is about 40 larger than the reference value. (Needs further improvement)

10. Conclusion

We were able to show an example of efficient solution of a task that requires cooperation by an independent agent that does not take into account the actions of other players.

11. Outlook

- Look for improvements in other environments that encourage cooperation
- Apply in other environments

12. References • Acknowledgement

- 空間情報クラブ, 三目並べで学ぶ強化学習 | Q学習と実装例を解説 (1), <https://club.informatix.co.jp/?p=2009>, 2023/12/19
- Yu Hirayama(Zeze HS) 2022, A Study in the Effects of Communication between AI
- Wii Party 追いつめマウス (Chasing mouse) IOHD0002 <https://youtu.be/oYWawAZ-1AY?si=irm8RobKkXrvY2cr>

We thank Mr. Toshihiro Onishi (Professor, Faculty of Advanced Science and Technology, Ryukoku University) and Mr. Takayuki Ito (Professor, Graduate School of Informatics, Kyoto University) for useful discussions.



滋賀県立膳所高等学校