

平成 24 年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書(第5年次)



平成29年3月 滋賀県立虎姫高等学校

巻 頭 言

滋賀県立虎姫高等学校長 藤 居 毅

大正9年(1920年)に旧制県立虎姫中学校として開校した本校は、湖北(琵琶湖の北東部)の伝統ある普通科高校として発展し、2020年には創立100周年を迎えます。卒業生は20,000人を超え、様々な分野で、国の内外を問わず、優れた人材として活躍しています。開校以来「質実剛健」を校訓とし、「文武両道」の校風を大切にしてバランスのとれた人間の育成を大切にしてきました。また、長年受け継がれてきた「虎姫高校生徒綱領」にある、「我々は、真理に憧れ豊かな教養を積もう。我々は、正義を尊び、勇気を以て事にあたろう。我々は、健やかな心身を練り、質実を旨としよう。我々は、博く人を愛し、奉仕を信条としよう。」は、現代の社会にも重要なことであり、「人としての目標」でもあります。そして今も「確かな学力と豊かな人間性、そして強い精神力と体力を備えた『真の実力』を持つ人材の育成」に力を注ぎ、学びの深化を追い求める中で、仲間と共に研究・議論して高めあう機会を通して、学問の楽しさや面白さを実感してほしいと願っています。

平成24年度よりSSH事業の指定を受け、その願いをより明確にするために、身に付けさせたいものとして「探究力」「表現力」「協働力」という3つの力と「主体的な態度」「科学的な態度」という2つの態度を全教科において育成することを目指してきました。また、県教育委員会の「学びの変革」推進プロジェクトのモデル校としても、全教職員が「活用型・探究型の学力を育む授業」「グループ活動を導入した授業」「生徒の発表力・表現力を育成する授業」を目指しています。また別事業である「国際バカロレア」に関する研究も3年目となり、この3月に国際バカロレアの正式な候補校として承認されました。各教科の教員が先進校訪問やフォーラムに多数参加し、世界標準である国際バカロレアの理念や学習者像などに触れ、本校のSSHが目指すものに通底する理念や実践が多くあることを実感しています。本校のSSHは、本年度5年目を迎え第1期目のまとめに入りましたが、“Science for all”をコンセプトとし、全ての生徒に「科学技術リテラシー」や「アカデミックオネスティ」を身に付けさせることを目指してきたことは、生徒たちの今後の人生に生きてくることでしょう。多くの困難や課題はありましたが、特定の学科や特別クラスを対象にした取組でなく、また文系・理系にかかわらず育成すべき力や態度があるという思いを共有して、事業を実施してきました。1年生全員が履修する「究理Ⅰ」では、グループで協働して「ミニ課題研究」や「サイエンスフィールドワーク」に取り組み、課題の設定についての視点や手順、方法を学ぶだけでなく、訪問先との事前折衝や事後対応などを通して社会的に生きる力を育みました。3月には、全員が長浜バイオ大学において「生命科学」「生命倫理」に係る講演や実習を受講して、最前線の科学研究と人や社会の有様について考えることができました。2年生においては、本校が平成15年度から実施してきた「高大連携事業」の成果を生かしたSSHプログラムとして、今年度もサマーセミナーを実施し、理系クラスの生徒全員が大阪大学大学院、滋賀医科大学、滋賀県立大学、龍谷大学、慶応義塾大学小林研究会のいずれかの講座を2日間受講しました。また文系クラスの生徒も別事業により、全員が金沢大学で2日間の講義・実習・発表を経験して、主体的に学ぶことや様々な事象を科学的に思考することの大切さを実感することができました。また、新設される滋賀大学データサイエンス学部との間で連携協定を締結し、新しい取組を模索しています。これらの事業の実施に向けては、高校での事前学習を充実させ、大学側に一方的に依存することのないよう、生徒だけでなく教員も主体的に取り組んでいます。3年生文系で実施している「トランスサイエンス」では、様々な意見が想定されるテーマに関して、人の意見を聞いたり、自分の意見を練り上げたり、議論したりする取組を行い、多くの生徒から肯定的な評価が得られました。今後、本校卒業生が、SSH事業で身に付けた力を、いかに発揮してくれるのかを見守っていくとともに、さらなる発展のために、新しい取組を含めた継続申請を行ったところです。最後になりましたが、事業推進に関してご指導いただいております文部科学省、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、そして関係の皆様に厚くお礼申し上げますとともに、今後なお一層のご支援、ご指導を賜りますようお願い申し上げます、ご挨拶といたします。

平成29年3月

学校の概要

(1) 学校名・校長名

し が けんりつとらひめこうとうがっこう
 学 校 名 滋 賀 県 立 虎 姫 高 等 学 校
 校 長 名 藤 居 毅

(2) 所在地・電話番号・FAX番号

所 在 地 滋 賀 県 長 浜 市 宮 部 町 2 4 1 0
 電 話 番 号 0 7 4 9 - 7 3 - 3 0 5 5
 FAX 番 号 0 7 4 9 - 7 3 - 2 9 7 6

(3) 課程・学科・学年別生徒数および学級数・教職員数

① 課程・学科・学年別生徒数・学級数（平成29年3月現在）

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		総数	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全 日 制	普通科	235	6	237 (126)	6	234 (143)	6	706	18

※（ ）は理系選択の生徒数

② 教職員数

校長	教頭	教諭	養護 教諭	臨時 講師	非常勤 講師	実習 助手	ALT	事務 職員	司書	その他	計
1	1	39	1	4	10	1	2	6	1	5	71

(4) 卒業後の状況

平成28年度入試における大学合格者の状況（平成28年3月）

国公立大学合格者数

理系学部合格者 48 名
 四年制国公立大学合格者 86 名

私立大学合格者数

理系学部合格者 162 名
 四年制私立大学合格者 402 名



目 次

平成28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
平成28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.....	5
5年間を通じた取組の概要.....	11
スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書	
第1章 研究開発の課題.....	15
第2章 研究開発の経緯.....	18
第3章 研究開発の内容	
第1節 教育課程および授業の研究開発	
3-1-1 教育課程の特例とその理由.....	23
3-1-2 学校設定科目『究理Ⅰ』	24
3-1-3 学校設定科目『究理Ⅱ』	29
3-1-4 学校設定科目『SS数学Ⅰ』『SS数学Ⅱ』『SS数学Ⅲ』	33
3-1-5 学校設定科目『SS物理』	36
3-1-6 学校設定科目『SS化学』	39
3-1-7 学校設定科目『SS生物Ⅰ』	42
3-1-8 学校設定科目『SS生物Ⅱ』	45
3-1-9 トランスサイエンスの問題を扱う授業.....	48
3-1-10 授業改善の取組.....	51
第2節 外部機関との連携に関する研究開発	
3-2-1 サマーセミナー.....	53
3-2-2 ウィンターセミナー.....	58
3-2-3 SSH講演会.....	62
3-2-4 科学英語講座.....	65
第3節 ICTを活用した教育プログラムの研究開発	
3-3 ICTを活用した協働学習の展開.....	68
第4節 科学系クラブの育成および地域との連携・成果の普及	
3-4-1 科学探究部.....	71
3-4-2 サイエンスレクチャー.....	73
3-4-3 広報活動.....	75

第4章	実施の効果とその評価.....	77
第5章	SSH中間報告において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況.....	82
第6章	校内におけるSSHの組織的推進体制.....	82
第7章	研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及.....	84
第8章	関係資料	
資料1	平成28年度教育課程表.....	85
資料2	運営指導委員会の記録.....	86
資料3	『究理Ⅱ』研究テーマ一覧.....	90

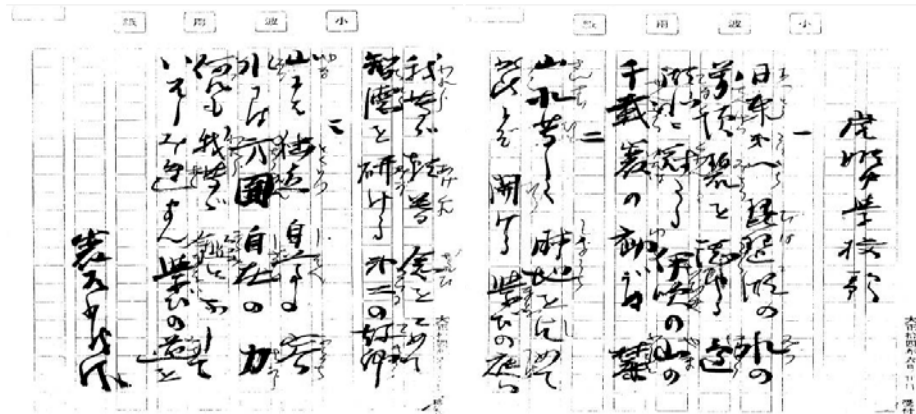
**平成28年度スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告（要約）**

**平成28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**

校歌と気風



(左) 校風 質実剛健＝質素・誠実・強く健やかな心身
(下) 校歌の原本



水は様々な形に変化できるしなやかさを持っています。この井戸は「山から流れ込む水が、瀬田川（中央奥）へと流れ出る琵琶湖」を表しています。



県内最高峰の伊吹山は「心身の独立を全うし自身を尊重して人としての品位を保った姿」を表しています。

⑤運営指導委員会の開催（年3回）

【第3年次】第2年次までの実施内容に加えて、次の内容を実施した。

①『SS数学Ⅲ』・『SS生物Ⅰ』・授業「トランスサイエンス」の実施

①授業改善の取組の継続

②サマーセミナーを軸とした高大連携の深化と拡張

④地域の中学生や小学生への科学講座の実施、課題研究発表会の開催

⑤第1年次・第2年次の取組を踏まえた中間総括の実施

⑤運営指導委員会の開催（年3回）

【第4年次】第3年次までの実施内容に加えて、次の内容を実施した。

①『SS生物Ⅱ』の実施と『究理Ⅰ』・『究理Ⅱ』・授業「トランスサイエンス」のさらなる改善

①授業改善の発展

②サマーセミナーの講座増設

⑤運営指導委員会の開催（年3回）

【第5年次】第4年次までの実施内容に加えて、次の内容を実施した。

①『究理Ⅰ』・『究理Ⅱ』のさらなる改善

⑤SSH事業全体を通した5年間の総括

○教育課程上の特例等特記すべき事項

平成24年度以降の入学生について、以下の教育課程上の特例を適用する。

- ・学校設定科目『究理Ⅰ』『究理Ⅱ』『SS数学Ⅰ』『SS数学Ⅱ』『SS数学Ⅲ』『SS化学』『SS物理』『SS生物』を設置する。

平成26年度以降の入学生について、以下の教育課程上の特例を適用する。

- ・『SS生物Ⅰ』を設置する。『SS生物』を『SS生物Ⅱ』と改称する。

○平成28年度の教育課程の内容

- ・『究理Ⅰ』：第1学年全員を対象に1単位

科学技術リテラシーおよび情報の収集・処理・発信に関わる知識や技能を身につけるため学校設定科目

- ・『究理Ⅱ』：第2学年理系『究理Ⅱ』選択者を対象に2単位

課題研究を通じて主体的な態度、科学的な態度、探究力、表現力、協働力を育むための学校設定科目

- ・『SS数学Ⅰ』『SS数学Ⅱ』『SS数学Ⅲ』：第1学年全員を対象に5単位および第2学年理系を対象に7単位および第3学年理系を対象に4単位

『SS数学Ⅰ』は『数学Ⅰ』『数学Ⅱ』『数学A』の内容を融合した学校設定科目

『SS数学Ⅱ』は『数学Ⅱ』『数学Ⅲ』『数学B』の内容を融合した学校設定科目

『SS数学Ⅲ』は『数学Ⅲ』の内容に発展的な内容を融合した学校設定科目

- ・『SS物理』『SS化学』『SS生物Ⅱ』：第2学年理系を対象にそれぞれ2単位、4単位、2単位、第3学年理系を対象にそれぞれ4単位、3単位、3単位（第3学年は『SS生物Ⅱ』の代わりに『SS生物』）

- ・『SS生物Ⅰ』：第1学年全員を対象に2単位

『物理』『化学基礎』『化学』『生物基礎』『生物』の内容に加えて発展的な内容を扱う

学習の順番を適切に配置するなど学習の理解を深めるために工夫された学校設定科目

- ・サマーセミナー：第2学年理系全員を対象に一部を総合的な学習の時間として実施

- ・ウィンターセミナー：第1学年全員を対象に実施

○具体的な研究事項・活動内容

（1）教育課程および授業の研究開発

- ・学校設定科目『究理Ⅰ』の実施

第1学年全員を対象に「ミニ課題研究」と「サイエンスフィールドワーク（FW）」を実施した。それぞれの活動において問題解決学習やグループ学習の形式を取り入れ、学習の最後には発表会を行った。FWでは、報告書の質を上げるための工夫として、生徒に評価基準を提示した。

- ・学校設定科目『究理Ⅱ』の実施

第2学年『究理Ⅱ』選択者を対象に課題研究、科学英語講座を実施した。課題研究においては、中間発表会、校内発表会、課題研究発表会を実施した。個人ノートと班ノートを活用し、評価を行った

- ・学校設定科目『SS数学Ⅰ』『SS数学Ⅱ』『SS数学Ⅲ』の実施

第1学年全員および第2・3学年理系を対象に実施した。学習内容の理解を深化させるために、『数学Ⅰ』『数学Ⅱ』『数学Ⅲ』『数学A』『数学B』を融合して、学習内容の配置に工夫を加えた。

- ・学校設定科目『SS物理』『SS化学』『SS生物』『SS生物Ⅰ』『SS生物Ⅱ』の実施

第1学年全員および第2学年理系、第3学年理系を対象に実施した。従来の科目の枠を超えた単元配置の工夫や、発展的な内容の取り扱い、学習の理解を深化させるための単元配置の工夫等を行った。

- ・授業「トランスサイエンス」の実施

第3学年文系生徒を対象に、科学リテラシーと議論する力の涵養を目的に行った。ディベートを円滑に進行させるために、補助教材を作成した。

- ・授業改善の取組の全教員による実施

「3つの力と2つの態度」を育成するための授業改善の取組を全教員で実施した。

(2) 外部機関との連携に関する研究開発

- ・サマーセミナーの実施

第2学年理系全員を対象に、大学を訪問して2日間の講義や実験の講座を受講する取組を行った。

- ・ウィンターセミナーの実施

第1学年全員を対象に、長浜バイオ大学にて1日間の講座を実施した。生命科学に関わる実験実習（4講座より選択）と発生工学や遺伝子組換え技術に関する講義（2講座より選択）を開講した。

- ・SSH講演会の実施

2回の講演会を実施した。「講演会ノート」を配布する等、質疑応答を活性化する工夫を行った。

- ・科学英語講座の実施

第2学年『究理Ⅱ』選択者を対象に、ミシガン州立大学連合日本センターにて3回の講座を実施した。

(3) ICTを活用した教育プログラムの研究開発

- ・ICT機器の活用効果の評価

化学においてタブレットPCを活用するのに適した単元を選び、研究授業を実施した。

(4) 科学系クラブの育成および地域との連携・成果の普及

- ・科学系クラブの活性化

軸となる研究の継続と発表の場への積極的参加によってクラブ活動の活性化を図った。

- ・サイエンスレクチャーの実施

科学探究部員および教育系進学を希望する生徒を募集し、「科学の祭典」への出展と地域の小学生向け科学授業を実施した。

- ・他高校との交流

県内の公立SSH指定校3校が集まって、情報交流会を3回開催した。彦根東高校のSSH事業「SSHサイエンスフェスティバル」に科学探究部が参加し研究発表を行った。

- ・成果の共有と発信

ホームページ更新や校内への発信に加え、学年通信を通じた保護者への発信を行った。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

(1) 教育課程および授業の研究開発

- ・『究理Ⅰ』では、とくに主体性や協働力を引き出す上で、例年に引き続き高い効果が得られた。FWでは、評価基準を生徒に提示することで、感想文的な報告書や調査内容を列挙しただけの報告書が減少した。
- ・『究理Ⅱ』では、問題発見、粘り強さ、要点整理、分かりやすい発表などの項目で高い効果が得られ、最終発表会では『究理Ⅱ』を選択していない生徒も含めて、非常に活発な質疑応答が行われた。

- ・学校設定科目『SS数学Ⅰ』『SS数学Ⅱ』『SS数学Ⅲ』においては、発展的な内容の取り扱いや、単元配置の工夫によって生徒の理解を深めることができた。
- ・学校設定科目『SS生物Ⅰ』『SS物理』『SS化学』『SS生物』『SS生物Ⅱ』では、発展的学習や協同的学習、発問の工夫などの取組が行われ、それぞれの科目への関心や理解を深めることができた。
- ・第3学年文系の授業「トランスサイエンス」では、補助教材の活用によって、より円滑にディベート内容の整理やディベートの進行、評価を行えるようになった。
- ・「生徒同士の言語活動」というテーマで授業改善の取組を全教員で実施し、6割近くの教員が日常的に授業に取り入れる等、取組の内容にさらなる深化が見られた。

(2) 外部機関との連携に関する研究開発

- ・サマーセミナーは、例年に引き続き生徒の興味・関心や思考力を引き出す上で、効果があった。とくに、ものづくりによる地域の課題解決をテーマとした講座は、今年度においても顕著な効果が見られた。
- ・ウィンターセミナーについては、アンケート結果のフィードバック等により大学側の講座内容改善が毎年行われており、文系理系に関わらず多くの生徒の思考力や関心を引き出すことができた。
- ・SSH講演会では、今年度の講演は理解度があまり高くはなかったが、質疑応答によって理解が深まり関心が引き出されたりしたという生徒感想が少なからず見られ、質疑応答の効果が再確認された。
- ・科学英語講座は、1回限りの講座ではなく継続的に実施したことも要因となり、英語がコミュニケーションのツールであることの認識を深め、英語学習の意欲を向上させる効果があった。

(3) ICTを活用した教育プログラムの研究開発

- ・SS化学において、タブレットPCを活用した授業を開発した。

(4) 科学系クラブの育成および地域との連携・成果の普及

- ・科学探究部においては、全国高等学校総合文化祭広島大会に物理部門の県の代表として出場した。小学生を対象としたアウトリーチ活動は、部員のコミュニケーション能力を向上させる上で非常に有効であった。
- ・サイエンスレクチャーでは、教員と生徒、あるいは生徒同士の「対話」を重視して事前指導を行うことで、生徒のメタ認知の向上や主体的な参加を促すことができた。2年連続で参加する生徒も現れて、取組の効果が再確認された。
- ・科学的探究をテーマにした体験授業は、中学生の探究心を引き出す効果があった。また、地域での科学探究部の成果発表や学年通信によるSSHの成果普及活動等、成果を普及・発信する活動を行った。

○実施上の課題と今後の取組

(1) 教育課程および授業の研究開発

- ・『究理Ⅰ』：探究能力育成の精度を向上させるための新規授業システムの検討
- ・『究理Ⅱ』：研究ノートのさらなる指導改善、研究進捗管理体制の構築、担当者間の交流の機会設定
- ・トランスサイエンスの問題を扱う授業：今後の広がりや深化の方向性を検討
- ・授業改善：引き続き取組がより活性化する手法の検討

(2) 外部機関との連携に関する研究開発

- ・サマーセミナー：引き続きの講座数の確保と連携先開拓
- ・科学英語講座：参考図書の活用

(3) ICTを活用した教育プログラムの研究開発

- ・タブレットPCを活用した取組事例の蓄積とその効果の検証

(4) 科学系クラブの育成および地域との連携・成果の普及

- ・科学探究部：部員の増加、学会等での発表
- ・成果の普及：課題研究成果の発信

滋賀県立虎姫高等学校	指定第 1 期目	24～28
------------	----------	-------

②平成 28 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	
(1) 教育課程および授業の研究開発	
[学校設定科目『究理Ⅰ』]	
・ミニ課題研究は、主体的な態度や協働力、探究心の涵養に効果が認められた。とくに「自ら進んで活動しようとする」「自分の力で考えたり判断したりする」などの主体的な態度と、「情報共有」「役割分担」「班員との議論」などの協働力について、高い効果が得られた。 ・ミニ課題研究においては、科学的手法がどのような段取りをもって進むのかということについての理解度が上昇した(実験フローチャート分析より)。また、実施内容の分析から「実験をやっただけで終わらない実験」を授業に取り込むことの重要性が示唆された。 ・ミニ課題研究では、「テーマをシンプルにする」という改善を行ったことで、科学的探究の質が向上し、主体的な態度や探究心の涵養効果が大きく増した。 ・ミニ課題研究では、「表現物を一度評価して返却し修正の上、再表現する」というフィードバックを意識して授業を設計することで、表現力の向上についても効果が見られるようになった。 ・サイエンスフィールドワークは、主体的な態度や協働力、探究心の涵養に非常に効果的であった。とくに主体的な態度を引き出すことには大きな効果が認められ、高校生の社会性や自立を促すという副次的効果もあった。 ・サイエンスフィールドワークの活動を通じて、科学に関わる知識や理解が広がったことが、コンセプトマップによる分析で明らかになった。 ・サイエンスフィールドワークでは、テーマの設定に関する講義と班別活動の導入により、テーマ設定時のつまずきを緩和することができた。 ・サイエンスフィールドワークの報告書では、事前に評価基準を生徒に提示することで、感想文的な報告書や調査事項を列挙しただけの報告書が減少した。 ・『究理Ⅰ』オリジナルテキストを作成し授業に活用した。 ・『究理Ⅰ』は教科の枠を超えて教員が担当した。担当者会議やオリジナルテキスト、統一評価基準の作成などの工夫によって、状況や手法を共有しながら組織的に運営することができた。	
[学校設定科目『究理Ⅱ』]	
・『究理Ⅱ』の課題研究を選択制授業として実施したことは、クラス編成に男女比や学力の偏りが出ないことや、意欲の高い者を集めて集中的に指導できるという利点があった。 ・SSH意識調査では毎年90%以上の生徒が「科学技術への興味・関心・意欲が増した」と回答しており、課題研究によって生徒の意欲の向上が見られた。 ・生徒自己評価の分析から、「問題発見能力」「粘り強さ」「要点を整理」「発表」「論理性」の項目について顕著な向上が見られた。 ・「生徒が自分でテーマを決めること」を念頭において、生徒主体のテーマ設定を行うことが、粘り強い研究活動につながったと考えられる。 ・「表現物を一度評価して返却し修正の上、再表現する」というフィードバックを意識して、ポスターセッションによる中間発表会、英語によるポスターセッション、校内発表会、課題研究発表会を実施し、自分自身の研究を振り返り整理する機会を多めに設けた。このことが、要点整理やわかりやすい発表、論理性などの能力向上につながったと考えられる。	

- ・最終発表会ではポスターセッションを導入し、代表発表の班以外にも発表の機会をもった。同時に、翌年度に『究理Ⅱ』を受講する1年生がポスターセッションを見学できるようにした。このことは、1年生への意識付けや、学年を超えた情報の交流という観点から効果的であった。
- ・最終発表会では、生徒による活発な質疑応答が行われ、運営指導委員の先生方からも高い評価を受けた。このことから、『究理Ⅱ』選択者だけではなく、聴衆であった第2学年理系生徒においても、科学的な態度や主体的な態度が涵養されていることが窺えた。

[学校設定科目『SS数学Ⅰ』『SS数学Ⅱ』『SS数学Ⅲ』]

- ・学校設定科目『SS数学Ⅰ』『SS数学Ⅱ』『SS数学Ⅲ』においては、『数学Ⅰ』『数学Ⅱ』『数学Ⅲ』『数学A』『数学B』を融合した単元配置の工夫や、発展的な内容の取り扱いによって、生徒の理解を深めることができた。

[学校設定科目『SS物理』『SS化学』『SS生物Ⅰ』『SS生物Ⅱ』]

- ・学校設定科目『SS物理』『SS化学』『SS生物Ⅰ』『SS生物Ⅱ』では、発展的な内容や探究的な実験を導入したことで、生徒の探究心や主体的な態度を引き出すことができた。
- ・学校設定科目『SS物理』『SS化学』『SS生物Ⅰ』『SS生物Ⅱ』では、教材研究が促進され、探究的な要素を含んだ実験や授業を7つ、トランスサイエンスの内容を扱う授業を9つ開発することができた。
- ・『SS化学』では、単元配置の工夫をしたことで、従来は「化学嫌い」を産出していた単元において、授業を重ねるにつれ「化学は面白い」と答える生徒の割合が増加するなど、生徒の理解と興味を深める効果があった。
- ・『SS生物Ⅱ』では、英文資料を活用した授業や課題を実施した。

[文系生徒への教科横断型授業「トランスサイエンス」]

- ・トランスサイエンスの問題に対する理解を深めることができたことと同時に、そのような問題を考えることの重要性を生徒に実感させることができた。
- ・トランスサイエンスの問題を考える上で、ディベートという手法の有効性について検証した。その結果、ディベートによって個人の意見が特定の方向へと偏ることはなく、むしろディベートが多面的に問題をとらえる上で有効であることがわかった。
- ・いくつかの補助教材の作成・活用や、予備戦の導入により、生徒の意見構築や相互評価が円滑に行えるようになった。

[全教員による授業改善の取組]

- ・科学技術リテラシーの基本的素養である「3つの力と2つの態度」を育むことを共通のテーマとして、全教員が授業改善の取組を実施し、探究活動や表現活動、協働活動の取組が広がった。また、半数を超える教員が日常的に生徒同士の言語活動を取り入れた授業を行う等、取組の内容にも深化が見られた。
- ・授業改善の報告書を冊子にまとめて全教員に配布することで、取組の共有を図った。
- ・SSH指定前と比較すると、学校の授業全般に満足を感じている生徒の割合が6ポイント上昇した。また、満足感や充足感をおぼえる教科として、SSH指定前は4位だった理科が、指定後は2位に昇格した。

(2) 外部機関との連携に関する研究開発

[サマーセミナー]

- ・対象を理系全員に広げて実施し、いずれの講座も高いレベルで生徒の興味・関心を引き出すことができた。具体的には、「理解度」「関心度」「学習の重要性実感」「主体的な思考」の4項目において、毎年平均して95%以上の生徒が肯定的な評価をした。
- ・大阪大学大学院の講座のように探究活動や表現活動を取り込んだ講座や、慶應義塾大学小林研究会の講

座のように地域の課題解決やものづくりをテーマとした講座では、とりわけ主体的な思考力を引き出す効果が大きかった。

- ・「一人一質問」の呼びかけを行った結果、70%程度の生徒が、それぞれの講座において自発的に質問を行うことができた。「一人一質問」の取組によって、講義や実習を受け身に聞くのではなく自分なりに理解や整理をして聞こうとする姿勢が生まれたことが推察される。理解度や興味・関心について非常に高い評価を得られたことには、このような「一人一質問」の効果もあったと考えられる。

[ウィンターセミナー]

- ・専門的な体験を重視した実験講座と、トランスサイエンスをテーマとした講義講座の2つを開講することで、文系理系それぞれの興味・関心を引き出し、学年全員参加に対応できる講座となった。とくに主体的な思考度の項目では、文系と理系にほとんど差はなく、ウィンターセミナーが文系理系に関わらず意義のある取組であったことが窺えた。
- ・『SS生物I』の現地研修という位置づけにして、授業の中で事前研修を行うなど、授業との内容の接続を図ることで、講座の目的が明確となり、生徒の関心や主体性を引き出すことができた。
- ・ディスカッションや生徒発表の形式を導入したことによって生徒の主体性が引き出された。
- ・トランスサイエンスをテーマとした講義講座においては、ワークショップ形式の授業を大学と高校が連携して開発することができた。具体的には、「遺伝子組換え」に関する授業を2つ、「発生工学」に関する授業を1つ開発した。

[SSH講演会]

- ・事後アンケートでは、ほとんどの講演会において70～80%以上の生徒が理解度や興味・関心について肯定的な回答をしており、SSH講演会が生徒から科学に関する興味・関心を引き出す上で効果的だったことが確認できた。
- ・講演会の位置づけを明確にし、それに沿った講師の実践を行った。また、それぞれの講演会実施前には生徒用資料を配布し、講演会の内容や目的を事前に生徒に紹介した。このような取組によって講演会の目的を明確にしたことが、効果的な講演会となったことの要因と考えられる。
- ・質問することの重要性と意味を事前に生徒に語ったり、講演会ノートを活用して疑問の書き出しを行ったりしたことで、SSH指定以前の講演会と比べて質疑応答が大幅に活性化した。このことから、生徒の「主体的に聴く」姿勢を引き出すことができたと考えられる。

[科学英語講座]

- ・満足度において肯定的回答が100%を占める年もあり、非常に評価の高い取組となった。
- ・1回限りの講座ではなく継続的に実施したことも要因となり、英語がコミュニケーションのツールであることの認識を深め、英語学習の意欲を大きく向上させる効果も認められた。
- ・日本語の場合、多少あいまいな記述であっても文意が通ってしまうことがあるが、英語ではそのようなことはない。そのため、英語でのコミュニケーション活動では、研究内容を論理的に明確な形で整理したり表現したりする力が求められる。科学英語講座によって「科学的に物事を考えることができた」とする生徒が多かったことから、英語ポスターの制作や英語によるコミュニケーション活動が、科学的な思考力を引き出す上で有効であることが示された。

(3) ICTを活用した教育プログラムの研究開発

- ・教員の電子黒板の使用状況を把握し、電子黒板の利用に関する研修会を適時開催することができた。
- ・電子黒板は興味・関心を引出し、比較分析などの思考を深めるのに有効なものであることが分かった。
- ・電子黒板による意見収集や復習、拡大表示、ネットからの教材の提示は、生徒の理解や集中力を促す上で効果的である可能性が示唆された。
- ・データロガーにより、作業時間が短縮されたことで、これまで授業では実施困難であった実験や、考察や分析を含めた授業構成が可能になることが分かった。

- ・意見をリアルタイムに集約したり、生徒の表現物を即座に提示したりすることのできるソフトウェアを活用することで、化学において双方向型の授業を行うことができた。
- ・授業プリントやデジタル教材を教員間で共有したり交流したりすることが促進された。
- ・タブレットPCなどのICT機器を適切に使用できる学習内容について分析を行った。定性的なテーマを扱う協働学習においては、そのツールとしてICT機器よりも携帯用ホワイトボードの使用頻度の方が高く、コストパフォーマンスも高いことが推定された。そこで、ICT機器の特性を活かせる学習内容の要素を抽出し、化学を例に單元ごとのICT機器活用効果を評価したところ、單元によってICT機器の特性を活かしやすい内容とそうではない内容があることが分かった。

(4) 科学系クラブの育成および地域との連携・成果の普及

- ・軸となる研究テーマの設置、校外活動の積極的な参加などにより、科学探究部の活動の質と量が大幅に高まった。その結果、SSH指定前と比べて部員数が倍増した。また、発表の機会を多く設けたことで、論理力やコミュニケーション能力の向上が見られた。
- ・科学探究部においては、部員が考えた新規研究テーマで活動を行い、その研究発表が県の科学研究発表大会において入賞し、全国大会への出場を決めた。
- ・科学探究部の活動として実施した小学生を対象としたアウトリーチ活動は、部員のコミュニケーション能力を向上させる上で非常に有効であった。
- ・科学探究部では、サンショウウオの保護に関わる取組を通して、自然な形で地域とのつながりが生まれ、地域の方へ研究成果を還元するなど、地域と関わりながらの活動が行えた。
- ・『究理』の体験授業として中学生を対象に、科学的探究をテーマにした講座を開いた。この講座は、中学生の探究心を引き出す効果があった。
- ・サイエンスレクチャーでは、高校生が主体となって授業の企画や運営を行い、主体的な思考力を引き出すことができた。また、教員と生徒、あるいは生徒同士の「対話」を重視して事前指導を行うことで、生徒のメタ認知を向上させることができた。
- ・サイエンスレクチャーは、「科学の祭典」への出展と連続する形の取組として実施したが、そのことがサイエンスレクチャーの効果を高める結果となった。
- ・生徒の考えを反映させたHPにより、主体性を大切にすることであることがPRできた。職員向け校内通信の作成や生徒への情報提供の場としてのサイエンスコーナーの設置等を行った。また、学年通信におけるSSHの成果報告を行い、保護者への認知度を向上させることができた。
- ・体験入学における『究理Ⅱ』選択者のTA活動や、地域での科学探究部の成果発表等、成果を普及・発信する活動を行った。
- ・外部の研究会等で、本校SSHの取組の事例発表を行った。以下にその発表例を示す。
 - ・大阪大学で開催された「高大連携物理教育セミナー」において、本校教員とOBがサマーセミナーの取組を紹介した。（平成25年度）
 - ・学校法人市川学園市川高等学校で開催された「SSH授業研究会」において、本校『究理Ⅰ』『SS生物』の取組を紹介した。（平成25年度）
 - ・近江兄弟社高等学校で開催された新課程授業研修会において、本校教諭が『SS生物Ⅰ』『SS生物』『ウィンターセミナー』の実践報告を行った。（平成26年度）
 - ・長浜市ひばり山交流会館で開催された「伊部自治会親睦交流会文化祭」において、本校教諭がカスミサンショウウオの調査に関する講演を行った。（平成26年度）
 - ・札幌市教育文化会館で開催された全国高等学校教頭・副校長会において、本校教頭が本校のSSHの取組について発表した。（平成27年度）
 - ・滋賀県大津合同庁舎にて開催されたキャリア形成支援事業連絡協議会において、本校教員が本校のサマーセミナーや『究理Ⅰ』の取組について発表した。（平成28年度）
 - ・滋賀大学彦根キャンパスにて開催された滋賀大学主催高大連携懇話会において、本校教員が本校

の課題学習カリキュラムについて発表した。（平成28年度）

② 研究開発の課題

（1）教育課程および授業の研究開発

- ・『究理Ⅰ』や『究理Ⅱ』では、「詳細な記録」「情報の共有」「計画性」「班員との議論」「科学的厳密性」「情報収集力」の項目において、生徒の自己評価の向上があまり見られなかった。そのため、探究リテラシーの習得度向上を目指して、指導法や評価法のさらなる改善が必要である。多様な生徒や教員の異動にも対応できる、シンプルかつ効果的な探究学習の在り方を研究することは、一般の高校への普及の観点からも重要であると考ええる。
- ・希望者対象・選択授業の課題研究には、利点もあったが、一方でより多くの生徒に専門的な探究リテラシーを育むという点では課題がある。そこで、『究理Ⅱ』を理系全員に拡充することを模索している。具体的には、データサイエンスに関する探究授業を行う講座を設定することを検討している。
- ・探究的な授業が第2学年までで終了してしまい、第3学年における取組が薄い。また、『究理Ⅱ』の後半期は科学英語講座や発表準備が重なって忙しく、じっくりと研究を進めたり、データを分析したりする時間が少ない。そこで、3年間を通した探究学習授業の展開を検討している。
- ・運営指導委員会において、引用や出典などのルールを高校生のうちから知っておくことの重要性が話題となった。研究倫理や学問的誠実性についての意識向上を図る取組を進めていきたい。
- ・トランスサイエンスの問題を扱う授業について、今後の広がりや深化の方向性を検討する。
- ・引き続き全教員による授業改善の取組がより活性化する手法を検討・企画する。

（2）外部機関との連携に関する研究開発

- ・サマーセミナーについて、引き続き講座の確保と連携先開拓に取り組む。とくに問題解決的な視点を取り入れた講座の開発を検討する。
- ・ウィンターセミナーについては、講座の日程や内容について大学と協議する。
- ・科学英語講座に関連して、参考図書の活用がより活発になるように工夫する。
- ・滋賀大学データサイエンス学部と連携して、データサイエンスに関する探究学習の開発を検討する。

（3）ICTを活用した教育プログラムの研究開発

- ・タブレットPCを活用した授業事例を蓄積し、その効果を検証する。

（4）科学系クラブの育成および地域との連携・成果の普及

- ・科学探究部の部員数増加を図る。
- ・科学探究部の活動や課題研究の成果について、学会などの場での発表を目指す。

5 年間を通じた取組の概要

第 1 章 研究開発の課題

第 2 章 研究開発の経緯

究理 I ミニ課題研究



振り子の周期は一定か



トレット[®]-P[®]-の巻き数推定



日なたと日陰の葉を比べよう



円周率を実験で求めよう



ミニ課題研究発表会



五円玉の成分を求めよう

サイエンスフィールドワーク



明治国際医療大学



京都文教大学



京都大学



川端技術所



わかさ生活



湖北野鳥センター

5年間を通じた取組の概要

国際的な視野に立った将来の科学者・技術者の育成と、科学技術の発展を支えコントロールする市民の育成の2点をテーマとして、1期目の研究開発を展開してきた。具体的には、科学技術リテラシーを身につけるために必要な基礎的要素として、「3つの力と2つの態度」を以下のように定義し、これらの能力や態度を、すべての生徒に涵養することを目指して研究を進めてきた。

探究力……………知を活用しながら、知を創出する力を表す。

課題発見能力、情報収集力、発案力、計画性、粘り強さを含む。

表現力……………意思や情報を的確に発信する力を表す。

記録を取る力、要点整理力、論理的に説明する力を含む。

協働力……………他者と協働して物事を進めていく力を表す。

情報を共有する力、役割を分担する力、他者と議論する力を含む。

主体的な態度…他者からの働きかけを待たず自ら行動・思考・判断する態度を表す。

自発的に行動する姿勢、主体的に思考・判断する姿勢を含む。

科学的な態度…物事を客観的・論理的にとらえる態度を表す。

精度や信頼性へのこだわり、可能性をもれなく考える力、論理的分析・予測能力を含む。

以下に、1期目の大仮説とそれを検証するための実践および評価について概説する。

A. 仮説 1

問題解決型・知識活用型の学習やグループ学習は探究力・協働力・表現力を向上させ、主体的な態度や科学的な態度の育成に効果がある。

<実践>

A-① 学校設定科目『究理Ⅰ』

基礎的な科学技術リテラシーの育成や、自然現象や科学技術に関わる題材について主体的に考えようとする姿勢の育成を目的に、第1学年全員を対象に1単位で実施した。1学期には実験を伴う課題を与え、グループワークによる問題解決学習とプレゼンテーションを行った（ミニ課題研究）。2・3学期には、科学に関わるテーマを調査・取材・報告する取組を実施した（サイエンスフィールドワーク）。

一連の活動を通して、コンピュータの活用や情報の収集・発信に関する基礎的知識とスキルの体験的な習得も図った。また、「究理Ⅰテキストブック」の作成や担当者会議の開催によって、教科を超えたティームティーチングの体制を支援し、体験型・実践型の科学教育カリキュラムを組織的に運営した。

A-② 学校設定科目『究理Ⅱ』

将来の科学者・技術者として必要とされる、より専門的な科学技術リテラシーの育成を目的に、第2学年理系生徒のうち希望者を対象に2単位で実施してきた。『究理Ⅱ』は選択制の課題研究の授業であり、1年間かけて、課題設定、研究の実施、口頭発表、論文作成の過程をグループ活動として実施した。なお、情報整理と表現力の向上を目的として、年間5回の発表会（研究計画発表会、中間発表会、英語によるポスター発表、授業内発表会、全体発表会）を実施した。

A-③ 授業改善の取組

科学技術リテラシーの基本的要素である「3つの力と2つの態度」を育むことを共通のテーマとして、全教員が授業改善の取組を実施し、年度末には報告事例集を作成・配布して教員間で成果を共有した。半数近くの教員が日常的に授業に言語活動を取り入れる等、取組の内容に深化が見られた。

A-④ 科学探究部の活性化

長浜バイオ大学の指導・協力の下に開始したカスミサンショウウオの調査活動により軸となる取組が生まれ、活動日や校外活動の回数がSSH指定以前より倍増して活動が活性化した。また、研究発表や、アウトリーチ活動など校外活動にも積極的に参加することで、活動の場も広がった。研究活動においては、生徒主体でのテーマ設定を行った。

A-⑤ サイエンスレクチャー

科学探究部員及び教育系進学を希望する生徒を募集し、地域の小学生向けの科学授業を毎年実施してきた。指導教員はサポートに徹し、実験の計画から授業の実施まで生徒が中心になって企画・運営した。

<評価>

第1学年全員を対象とした意識調査では、約70%の生徒がSSHの取組により「好奇心」「自主性」「協調性」「探究心」「考える力」が向上したと回答しており、とくに『究理Ⅰ』の調査活動においては、例年95%以上の生徒が「主体的に考えることができた」と回答している。また、『究理Ⅱ』で課題研究を行った第2学年生徒における自己評価分析から、「問題発見能力」「粘り強さ」「要点の整理」「発表力」「論理性」の5項目について、事前より事後に顕著な向上が見られた。このことから、探究学習の取組が「3つの力と2つの態度」育成に効果的であることが認められた。また、授業改善の取組も全教員へと広がり、約45%の教員が日常的な頻度で、生徒同士の言語活動を含む授業を行っている。SSHの主対象である第1・2学年の生徒について、学習に関するアンケートの結果をSSH指定以前と比べると、授業に対して満足を感じている生徒の割合が平均6ポイント上昇した(75%から81%)。科学探究部においても活動が活性化した結果、県大会で入賞して全国大会に出場するなど、探究力の向上が見られた。

B. 仮説2

理数科目のカリキュラム研究は、自然科学や数学の理解を深めることに効果がある。

<実践>

B-① 理数系学校設定科目

第1学年全員および第2・3学年理系において、学校設定科目『SS数学Ⅰ』『SS数学Ⅱ』『SS数学Ⅲ』を設置した。『数学Ⅰ』『数学A』『数学Ⅱ』『数学B』『数学Ⅲ』の内容について、3年間を見通した上で再編成し、関連する内容を連続的に扱ったり、発展的な内容を取り入れたりした。

第1学年全員および第2学年理系、第3学年理系を対象に、『SS生物Ⅰ』『SS生物Ⅱ』『SS物理』『SS化学』を実施した。基礎を付した科目と基礎を付さない科目の内容を再編成し、発展的な内容も積極的に扱った。

<評価>

数学に関わる学校設定科目では、科目の融合や単元配置の工夫等によって、生徒の理解を深めることができた。理科に関わる学校設定科目においては、教材研究も促進され、探究的要素を含んだ実験や授業や英文資料を活用した授業も実施され、生徒の探究心や主体的な態度を一定程度引き出すことができた。とくに『SS化学』では、従来は「化学嫌い」を産出していた単元において、授業を重ねるにつれ「化学は面白い」と答える生徒の割合が増加するなど、生徒の理解と興味を深める効果があった。SSH指定以前と比べて、理科の授業に「満足感や充足感をおぼえる」とする生徒の割合が増加したことには、これらの取組が影響していると考えられる。

C. 仮説3

トランスサイエンスの問題を扱う学習指導法の開発は、科学と社会に関する問題意識の形成を促し、生徒の知識や考え方の幅を広げる。

<実践>

C-① 文系生徒への教科横断型授業「トランスサイエンス」

第3学年文系生徒全員を対象に、総合的な学習の時間を使って、トランスサイエンスの問題を扱った教科横断的な授業を実施した。具体的には、3つのテーマを設定しディベート活動を通して意見の構築や議論を行った。

C-② ウィンターセミナーにおける講義講座

第1学年全員を対象に実施したウィンターセミナーの講義講座において、「遺伝子組換え技術」や「発生工学」に関する講義を聞き、科学技術の応用に関する問いについてグループディスカッションを行うワークショップを実施した。

C-③ トランスサイエンスの問題を扱う理科授業

理科の授業において、トランスサイエンスの問題をについて取り扱う授業を6つ開発し、それぞれの科目で実施した。

<評価>

第3学年文系を対象とした「トランスサイエンス」の授業では、80%以上の生徒が授業に意義を感じており、感想文分析からも生徒の知識や考え方の広がりが見えた。また、長浜バイオ大学連携講座において大学と高校が共同開発したトランスサイエンスの問題を扱う授業は、文系理系を問わず主体的な思考を引き出す効果があった。理科の授業における取組においても、感想文の分析や生徒観察から考え方の広がりや考えの深まりが観察された。

D. 仮説4

科学の現場を実体験し、第一線で活躍する研究者・技術者から話を聞くことは、科学に対する興味・関心や問題意識の形成を促し、生徒の知識や考え方の幅を広げる。

<実践>

D-① ウィンターセミナー

長浜バイオ大学と連携協定を結び、第1学年全員を対象に実施してきた。「SS生物I」で学んだ内容をさらに深め、現代人として必須の教養である生命科学に関する知見を広げることを目的として、長浜バイオ大学において1日の校外学習を行った。内容は、生命倫理や遺伝子技術に関するワークショップと、バイオテクノロジーに関する実習から構成される。

D-② サマーセミナー

第2学年理系全員を対象に、夏季休業中の2日間を利用して実施してきた。大阪大学、滋賀医科大学、滋賀県立大学、龍谷大学等の外部機関と連携して先端的な科学や技術をテーマとした複数の講座を設定し、生徒が各自の興味・関心に応じて講座を選択できるようにした。

D-③ SSH講演会

数学や科学の分野で活躍する研究者や専門家を招聘し、年間数回の講演会を実施した。講演を主体的に聞くためのツールとして「SSH講演会ノート」を作成し、講演内容のメモや疑問の書き出しを行った。

<評価>

ウィンターセミナーにおいては、約90%の生徒が「興味・関心をもった」「主体的に考えることができた」と回答し、科学技術に関する問題意識や主体的思考力を育む効果があった。サマーセミナーについては、いずれの講座も実験や実習を含み、事前指導や事後指導を行うことで、単発のイベントに終わらないようにした。その結果、とくに科学への興味・関心や学習意欲を引き出すという点で大きな効果があった。SSH講演会では、生徒の興味・関心を高いレベルで引き出すことができた。また、SSH指定以前の講演会では生徒から自発的な質問が出ることはほとんどなかったが、SSH指定後の講演会では、平均して6名程度が質問を行うようになり、生徒の知的好奇心や主体的に学ぼうとする姿勢が向上したことが窺える。

E. 仮説5

研究者や大学院生、留学生との交流は、主体的なコミュニケーション能力及び国際性の涵養に効果がある。

<実践>

E-① 科学英語講座

ミシガン州立大学連合日本センターとの連携により、第2学年『究理Ⅱ』選択生を対象に、2～3学期に3回の継続的な講座として実施した。講座の最終回には、米国からの留学生に対して、課題研究のポスターセッションを行い、そのために必要な英語力を磨くための講座を、ミシガン州立大学連合日本センターにおいて受講した。

E-② サマーセミナーにおける交流

サマーセミナーでは2日間の講座の中で、必ず1回は質問をしてみるように呼びかけを行った。

<評価>

科学英語講座については、満足度調査で肯定的回答が例年ほぼ100%を占め、非常に評価の高い取組となった。また、事後調査からは、英語学習の意欲を大きく向上させる効果も認められた。発表形式をポスターセッションにしたことで、生徒のコミュニケーション力がより鍛えられることとなった。また、サマーセミナーにおいては「一人一質問」の呼びかけを行った年から、アンケート調査の各項目が高い値を示すようになり、生徒の主体的な学びを引き出すことができた。講座によっては、外国人の専門家とのやり取りが求められることもあり、国際性の涵養にもつながったと考えられる。

F. 仮説6

電子黒板を中心とするICTを活用した授業は、生徒の興味・関心を引き出し、授業内容の理解促進に効果がある。

<実践>

F-① ICTを活用した教育プログラムの研究

生徒の興味や理解を深めるための、効果的なICTの活用法について研究し、データロガーや意見集約ソフトウェア等を活用した理科授業を開発・実施した。

<評価>

データロガーやタブレットPC、意見をリアルタイムに集約するソフトウェアなどを活用して双方向の授業例を蓄積することができた。また、電子黒板やタブレットPCなどは必ずしも、生徒の興味・関心を引き出し、理解を深めるとは限らず、そのような効果を引き出すためには適した使用法や適した単元を理解した上で使うことが大切であることが分かった。

第1章 研究開発の課題

1-1 研究開発課題

国際的な視野に立った将来の科学者・技術者及び科学技術の発展を支えコントロールする市民を育成するための教育プログラムの研究開発 ～3つの力と2つの態度の育成～

1-2 現状の分析

(1) 地域における本校の役割

湖北地域では地元の若者は地元で育てようという気風が強く、本校は、湖北を代表する進学校として地域からの期待も厚い。さらに、最近の数年間は、約6割の生徒が理系を選択するなど、本校入学生の理系志向が強まっており、これらのことから、本校は理系の若者を育成する地域的な役割を第一に担っているといえる。また、湖北地域は琵琶湖や伊吹山をはじめとする自然や歴史的な文化財が豊かな場所ではあるが、一方で科学館などの自然科学系の文化施設は乏しい。その中で、本校は自然科学に関する学問的な刺激を与える窓口として重要な機能を果たしている。

(2) 生徒や学校の現状と課題

平成23年度に実施した職員意見交流会において、本校生徒は「真面目で素直で従順だが、一方で自主性や自発性に乏しい面がある。また、物事を論理的に考えたり、人前で堂々と自分の意見を述べたりすることが苦手である」ことが職員の共通認識として浮かび上がった。このような生徒の現状に加えて、平成23年度の生徒アンケートからは、学校としての課題も明らかになった。学習指導が、生徒の一番の不満材料として挙げられる一方で、生徒が一番期待している点も学習指導であることがわかり、本校の課題としてさらなる授業改善の必要性が浮かび上がった。本校では、全HR教室に電子黒板と教材提示装置が設置されている。また、SSH指定以前から高大連携事業を実施しており、外部機関との連携の歴史がある。これらの教育ツールや教育環境を、現在の生徒の課題とかみ合わせる形で活用し、その位置づけを整理しながら、いかにして学習指導を充実させるかが、SSH指定に至る本校の課題であった。

(3) 日本の現状と課題

資源の乏しい日本が、産業を持続的に発展させ、かつ国際貢献を果たすためには、科学技術の振興が必要不可欠であるといわれる。そのために、国際的に通用する主体性と科学的探究力を兼ね備えた研究者の育成が求められる。また、科学技術は現代の生活に欠かせない存在である一方で、東日本大震災における原発事故にも象徴されるように、現代社会では「科学に問うことはできるが、科学だけでは答えることのできない」領域（トランスサイエンス）の問題が次々と生起している。これらの問題に対処するためには、文系理系の区別なく、科学技術リテラシーを持ち、対話を通じて主体的に社会に参画できる資質を備えた市民の育成が必要である。

1-3 研究開発課題の設定と具体化

前項の状況分析をもとに、次のような視点から研究開発課題を定めた。

1. 地域の進学校として社会に求められる科学技術リテラシーを育成する教育研究を行う。具体的には、科学技術リテラシーを「将来の科学者・技術者に必要なリテラシー」と「科学技術の発展を支えコントロールする市民として必要なリテラシー」という2つの側面からとらえて、理系だけでなく、文系生徒も含めた教育プログラムを開発する。
2. 本校生徒の課題を踏まえた上で、「3つの力と2つの態度」を科学技術リテラシーの向上に必要な基礎的要素として掲げて、科学的に物事を考え他者と協働しながら主体的に行動できる人間の育成を目指す。

「3つの力と2つの態度」

めまぐるしく変化する今日の社会では、広い視野で自らの生活を見つめ、たくましく未来を切り拓いていくことが必要とされている。私たちは、未来を拓く力としての「確かな学力」をすべての生徒の中に育むことを目指す。

「確かな学力」とは、多様で基礎的な知識のネットワークの上に成り立つ、「3つの力」と「2つの態度」のことである。

<3つの力>

探究力……探究力とは、単なる知識の集積に努めるのではなく、知を活用しながら、知を創出する力のことをいう。社会や自然現象、自己の生活に目を向けて、疑問を見つけること。課題を設定し、解決方法を考案すること。計画を立て、実際に行動してみること。失敗を経験し、試行錯誤しながらそれを乗り越えること。これら全てが探究力である。

表現力……表現力とは、自分が持っている意思や情報を的確に発信する力のことであり、コミュニケーションの基本である。その前提として、豊かな感性や語彙力、確かな論理性が必要となる。物事を的確に伝えるためには、正確な理解や思考の整理が必要であり、その意味で、表現することは自分自身の学びを深めることでもある。

協働力……協働力とは、仲間と情報を共有し、議論し、役割を分担しながら、物事を進めていく力である。多くの社会的な営みは、異質な他者との交流を通して、一人では足りない部分を補完し合いながら進むものであり、協働力は、生徒の将来にわたって常に必要とされる力である。自己や他者との対話を通して、生徒の意欲は喚起され、自律的に活動する態度が養われる。

<2つの態度>

主体的な態度……主体的な態度とは、物事に興味・関心を持ち、自ら考え、自ら判断し、自ら行動しようとする態度のことである。他者からの働きかけを待っていたのでは、多くを学ぶことはできない。主体的な態度を育成するには、「学ぶのは自分自身である」という自覚を引き出しながら、「学びたい」という知的欲求に応えていくことが大切である。

科学的な態度……科学的な態度とは、物事を客観的にとらえ、論理的に分析・説明・予測していこうとする態度のことである。偏見にとらわれずに自然や社会の現象を読み解き、独断に陥ることなく思索するために、論理性と客観性は必要不可欠である。感性や直観の瑞々しさを尊重しながらも、生徒の科学的思考力を育む条件を整えることが必要である。

以上の学力を、虎姫高校に入学してきた一人ひとりの生徒に保障するために、私たちは、教育環境の整備および教育内容の充実に努める。

また、研究開発課題を具体化するために、以下の6つの大仮説を立てた。

仮説①：問題解決型・知識活用型の学習やグループ学習は探究力・協働力・表現力を向上させ、主体的な態度や科学的な態度の育成に効果がある。

仮説②：理数科目のカリキュラム研究は、自然科学や数学の理解を深めることに効果がある。

仮説③：トランスサイエンスの問題を扱う学習指導法の開発は、科学と社会に関する問題意識の形成を促し、生徒の知識や考え方の幅を広げる。

仮説④：科学の現場を実体験し、第一線で活躍する研究者・技術者から話を聞くことは、科学に対する興味・関心や問題意識の形成を促し、生徒の知識や考え方の幅を広げる。

仮説⑤：研究者や大学院生、留学生との交流は、主体的なコミュニケーション能力及び国際性の涵養に効果がある。

仮説⑥：電子黒板を中心とするICTを活用した授業は、生徒の興味・関心を引き出し、授業内容の理解促進に効果がある。

1-4 研究開発の内容

大仮説に基づき、平成24～27年度の成果と課題を踏まえて、平成28年度の実践を実施した。特に、昨年度までの実践に追加や変更を施した部分について以下にまとめる。

(1) 教育課程及び授業の研究開発

従来の知識習得型に加えて、問題解決型・知識活用型の学習へも重点を置いたカリキュラムと授業の開発を継続的に実施した。『究理Ⅰ』では、サイエンスフィールドワークの報告書について、生徒に評価基準を事前に提示することで、報告書の論理性の向上を図った。『究理Ⅱ』では、個人ノートと班ノートを活用し、個人ノートには毎時間の振り返りを記入させる等の指導を実施することで、より多面的な評価を試みた。『SS生物Ⅰ』や『SS生物Ⅱ』では協働的活動を授業に取り入れた。『SS化学』では発問の工夫について分析した。3年生文系の「トランスサイエンス」の授業については、ディベートが円滑に進行するように、補助教材を作成した。授業改善の取組においては、生徒の活動に着目した授業見学カードを作成し、活用した。

(2) 外部機関との連携に関する研究開発

2学年全員が対象の大学訪問型連携講座であるサマーセミナーにおいて、慶応大学小林研究会との連携講座を、昨年度とは異なる新しい内容で実施した。1学年全員を対象に実施したウィンターセミナーは、引き続き大学の繁忙期と重なる日程が課題となっているが、日程を調整し、従来通りの充実した内容を継続実施することができた。

(3) ICTを活用した教育プログラムの研究開発

昨年実施したICT機器を適切に使用できる学習内容についての分析をもとに、ICTを活用するのに効果的な単元を選択し、『SS化学』においてタブレットPCを活用した研究授業を実施した。

(4) 科学系クラブの育成及び地域との連携・成果の普及

科学探究部においては、全国高等学校総合文化祭広島大会に物理部門の県の代表として出場した。サイエンスレクチャーでは、2年連続で参加する生徒も現れ、取組の意義が再認識された。

第2章 研究開発の経緯

2-1 SSHに関わる研究開発の経緯

(1) 教育課程及び授業の研究開発

[平成24年度(第1年次)]

- ・学校設定科目『究理Ⅰ』を設置し、第1学年全員を対象に「ミニ課題研究」と「サイエンスフィールドワーク」を実施した。問題解決学習や協働学習の形式を取り入れ、学習の最後には発表会を行った。
- ・学校設定科目『SS数学Ⅰ』を設置し、第1学年全員を対象に実施した。学習内容の理解を深化させるために、『数学Ⅰ』『数学Ⅱ』『数学A』を融合して、学習内容の配置に工夫を加えた。
- ・「3つの力と2つの態度」を科学技術リテラシーの基本要素と位置づけ、理数教科以外の教科においても、それらを育成するための授業を開発・実施した。

[平成25年度(第2年次)]

- ・学校設定科目『究理Ⅰ』において、課題のシンプル化と明確化及び、「表現物を評価して返却し修正の上、再表現させる」というフィードバックを行うことで、表現力の向上が見られるようになった。
- ・学校設定科目『究理Ⅱ』を設置し、第2学年希望者を対象に選択制の課題研究授業を開発した。「生徒が自分でテーマを決めること」を大切にしながら指導を進めたことは、モチベーション維持に効果があった。また、発表の機会を複数回設けることで、自分自身の研究を振り返る機会が多くなり、とりわけ生徒のプレゼンテーション能力の伸長に効果があった。
- ・学校設定科目『SS数学Ⅰ』『SS数学Ⅱ』では、単元を再編成したことにより、単元の流れが明確となり生徒の理解促進に効果があった。
- ・学校設定科目『SS物理』『SS化学』『SS生物』を開講し、単元を再編成したり、発展的な内容や探究的な実験を導入したりした。
- ・「3つの力と2つの態度」をテーマとした授業改善の取組を全教員で実施することができた。

[平成26年度(第3年次)]

- ・『究理Ⅰ』『究理Ⅱ』のパフォーマンス評価に基づく成績評価について、担当者間で基準を共有しながら実施することができた。
- ・『究理Ⅱ』では、最終発表会にポスターセッションを導入し、第2学年の『究理Ⅱ』選択生と第1学年の『究理Ⅱ』選択予定者との交流を実現させた。
- ・第3学年文系の総合学習及び理科系のSS科目(SSを頭に付した科目)においては、トランスサイエンスの問題を扱う授業を開発した。
- ・第1学年に『SS生物Ⅰ』を開講し、バイオテクノロジーの内容を前倒して実施した。

[平成27年度(第4年次)]

- ・『究理Ⅰ』のサイエンスフィールドワークでは、テーマの設定に関する講義と班別活動の導入により、テーマ設定時のつまづきを緩和することができた。
- ・『究理Ⅱ』では、前年度中にゼミ分属を行い、研究活動時間をより多く確保するようにした。また、より焦点化された研究テーマ設定を促進するために、研究計画書の書式を変更した。
- ・第3学年文系の授業「トランスサイエンス」の分析から、ディベートによって個人の意見が特定の方向へ偏ることはなく、むしろディベートが多面的に問題をとらえる上で有効であることがわかった。
- ・「生徒同士の言語活動」というテーマで授業改善の取組を全教員で実施し、半数以上の教員が日常的に授業に取り入れる等、取組の内容に深化が見られた。

■今年度の取組のポイント

『究理Ⅰ』ではサイエンスフィールドワークの報告書について、評価のポイントを事前に生徒に示すことで、報告書の質の向上を図った。『究理Ⅱ』では、班で共有する情報を記載する「班ノート」と個人的

にあらゆることを記録しておく「個人ノート」の2種類の研究ノートを作成し、指導と評価の改善を試みた。3年生文系の「トランスサイエンス」の授業については、生徒の論理的思考を引き出すために「立論／反論／再反論シート」を作成・活用した。また、「フローシート」の活用により、生徒のジャッジの質の向上を図った。

(2) 外部機関との連携に関する研究開発

[平成24年度(第1年次)]

- ・第2学年の希望者を対象に、サマーセミナーを実施した。大阪大学大学院、滋賀医科大学、滋賀県立大学と連携して6つのコースを設け、大学を訪問して2日間の講義や実験の講座を受講した。
- ・第1学年全員を対象に、ウィンターセミナーを実施した。長浜バイオ大学にて1日間の講座を設定し、生命科学に関わる実験実習と生命倫理や遺伝子組換え技術に関する講義を開講した。
- ・SSH講演会を年間3回実施した。講演会ノート等、講演を「主体的に聴く」ための工夫を行った。
- ・希望者対象に、海外で活躍する若手日本人とのセッション(Connect the Dots)を開催した。

[平成25年度(第2年次)]

- ・サマーセミナーの対象を希望者から理系全員に拡大して実施し、いずれの講座も高いレベルで生徒の興味・関心を引き出すことができた。
- ・ウィンターセミナーについては、講義講座において新しい教材を開発できた。
- ・SSH講演会では、第1回の講演会において、質疑応答を活性化させるための改善を行った。
- ・科学英語講座では、留学生に対して研究内容の英語プレゼンテーションを行い、非常に充実度の高い講座となった。

[平成26年度(第3年次)]

- ・生徒の多様な興味・関心により対応できるように、サマーセミナーでは講座を増設した。また、「一人一質問」の呼びかけにより、講座への主体的な参加を促した。
- ・ウィンターセミナーについては、『SS生物I』との接続により講座の理解が促進された。さらに、講義講座において今年度も新しい教材を開発することができた。

[平成27年度(第4年次)]

- ・サマーセミナーでは、数理科学分野や化学分野等の講座を増設することで、クラス数の増加や生徒の多様な希望に対応することができた。
- ・ウィンターセミナーは、大学の繁忙期と重なる日程が課題であったが、日程を変更した上で、従来通りの充実した内容を継続実施することができた。

■今年度の取組のポイント

サマーセミナーについては、地域の課題解決をテーマとした講座において、より高い効果が得られた。科学英語講座は、教材や授業法の改善によって、年々内容が充実してきている。

(3) ICTを活用した教育プログラムの研究開発

[平成24年度(第1年次)]

- ・生徒アンケート及び教員アンケートから、電子黒板の活用状況及び授業における効果を検証した。
- ・電子黒板によるマルチメディアの利用・書き込みを通して生徒の理解度を高める取組を行った。また、実験授業にデータロガーを導入し、データの読解や活用技術の向上を図るなどの授業実践を行った。

[平成25年度(第2年次)]

- ・電子黒板について、活用法別に生徒への効果を検証・分析した。
- ・データロガーを利用した授業を新たに開発し、その効果や可能性について分析し生徒アンケート及び教員アンケートから、電子黒板の活用状況及び授業における効果を検証した。

[平成26年度（第3年次）]

- ・教員用のネットワーク上に共有フォルダを作成し、各教科で授業に使用したプリントデータなどを保管・共有できるようにした。
- ・化学において、電子黒板と専用のソフトウェアを併せて活用することで、双方向型の授業を試みた。

[平成27年度（第4年次）]

- ・定性的なテーマを扱う協働学習においては、そのツールとしてICT機器よりも携帯用ホワイトボードの使用頻度の方が高く、コストパフォーマンスも高いことが推定された。
- ・ICT機器の特性を活かせる学習内容の要素を抽出し、化学を例に單元ごとのICT機器活用効果を評価した。

■今年度の取組のポイント

平成27年度の分析評価に基づき、ICT機器の特性を生かせる学習單元を選んで、タブレットPCを用いた研究授業を実施した。

（4）科学系クラブの育成及び地域との連携・成果の普及等

[平成24年度（第1年次）]

- ・生物化学部を「科学探究部」と改称し、テーマ研究と校外の発表会への積極的参加を2つの柱としてクラブ活動の活性化を図った。
- ・科学探究部員及び教育系進学を希望する生徒を募集し、地域の小学生向け科学授業（サイエンスショー）を2回実施した。
- ・ホームページにおいて、生徒の声を中心とした形の発信を心がけた。また、職員向け校内通信の作成や生徒への情報提供の場としてのサイエンスコーナーの設置等を行った。

[平成25年度（第2年次）]

- ・科学探究部では、軸となる研究の継続等の取組により部活動が活性化し、部員数が増加した。
- ・サイエンスショーを「サイエンスレクチャー」と改称し、生徒主体で企画・運営する点を強調した。また、サイエンスレクチャーに参加した生徒のメタ認知の変化について分析した。
- ・地域での科学探究部の成果発表、学年通信によるSSHの情報発信等により、成果を普及・発信した。

[平成26年度（第3年次）]

- ・科学探究部では、部員を小グループに分けることで、効果的な活動を行うことができた。また、小学生を対象としたアウトリーチ活動に新たに参加し、部員のコミュニケーション能力の向上が見られた。
- ・サンショウウオの保護活動により、地域とのつながりが発生し、自然な形で地域連携を行うことができた。

[平成27年度（第4年次）]

- ・科学探究部では、新たな研究テーマを生徒自ら考えて研究活動を行い、自然科学部門の県大会で入賞を果たした。
- ・サイエンスレクチャーでは、教員と生徒、あるいは生徒同士の「対話」を重視して事前指導を行うことで、生徒のメタ認知の向上や主体的な参加を促すことができた。

■今年度の取組のポイント

科学探究部では、これまでの取組に加えて、論文の執筆や年間活動報告書の作成など、研究や様々な活動を整理したり記録したりする取組を充実させることができた。また、大学主催の連携会議や県主催の協議会などの場で、本校教員がSSHの取組を発表するなど、成果を普及する機会も増加した。

2-2 平成28年度の取組一覧

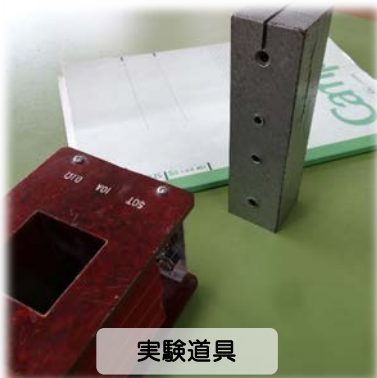
月	日	曜	教育課程・授業	外部機関との連携	クラブ・地域連携・成果普及	その他
4月	12日	(火)	『究理Ⅰ』『究理Ⅱ』開始			
	14日	(木)				SSH・IB委員会①
	16日	(土)	土曜講座(『SSHガイドンス』)			
5月	11日	(水)				SSH・IB委員会②
6月	20日	(月)				SSH・IB委員会③
	24日	(金)				SSH運営指導委員会①
7月	8日	(金)				SSH・IB委員会④
	8日～11日		『究理Ⅰ』ミニ課題研究発表会			
	27日～28日			サマーセミナー(慶応大)		
	30日～1日				全国総文祭広島大会出場	
8月	2日～3日			サマーセミナー(大阪大)		
	4日	(木)				県内SSH校交流会①
	10日～11日				SSH生徒研究発表会参加	
	17日～18日			サマーセミナー(滋賀医科大)		
	22日～23日			サマーセミナー(金沢大学・滋賀県立大学)		
	25日～26日			サマーセミナー(龍谷大)		
9月	2日	(金)				県内SSH校交流会②
	3日	(土)	『究理Ⅰ』サイエンスFWガイドンス			
10月	5日	(水)				SSH・IB委員会⑤
	13日	(木)		SSH講演会①		
	22日	(土)			科学の祭典滋賀大会出典	
	24日	(月)				県内SSH校交流会③
11月	4日	(金)	『究理Ⅱ』中間発表会			SSH運営指導委員会②
	13日	(日)			科学の甲子園滋賀大会予選出場	
	18日	(金)	『究理Ⅰ』サイエンスFW			
	20日	(日)			滋賀県研究発表集会in京都大学	
12月	7日	(水)	『究理Ⅱ』科学英語講座①			
	10日	(土)		SSH講演会②		
	12日	(月)		滋賀大データサイエンス学部連携協定		
	25日～26日					SSH情報交換会(東京)
	26日	(月)			サイエンスレクチャー	
1月	11日	(水)				SSH・IB委員会⑥
	11日・18日		『究理Ⅱ』科学英語講座②③			
2月	1日	(水)	『究理Ⅱ』課題研究校内発表会			
	13日	(月)				SSH・IB委員会⑦
	17日	(金)	『究理Ⅱ』生徒課題研究発表会			SSH運営指導委員会③
	24日	(金)		バイオセミナー事前実習		
3月	11日	(土)		バイオセミナー(長浜バイオ大)		
	13日～21日		『究理Ⅰ』サイエンスFW発表会			
	18日	(土)			彦根東高校サイエンスフェスティバル出展	

第 3 章 研究開発の内容

究理Ⅱ



実験の様子



実験道具



中間発表



実験の様子



実験の様子



中間発表

S S H 講演会



第1回目



第2回目



第3章 研究開発の内容

第1節 教育課程及び授業の研究開発

3-1-1 教育課程の特例とその理由

(1) 必要となる教育課程の特例とその適用範囲

本校のSSHにおいて研究開発を進めるにあたり、学校設定科目の設置が必要となる。これに伴って、一部の必修科目について標準単位数を下回る、又は履修しない状況が生じるため、平成24年度以降の入学生に対して、次のような特例措置を適用した。

特例の内容	代替措置	適用範囲
数学Ⅰ（3→0）	SS数学Ⅰ（5）の設置	第1学年全員
数学A（2→0）		
数学Ⅱ（4→0）		
数学B（2→0）	SS数学Ⅱ（7）の設置	第2学年理系
数学Ⅲ（5→0）		
	SS数学Ⅲ（4）の設置	第3学年理系
化学基礎（2→0）	SS化学（4）の設置	第2学年理系
化学（2→0）		
化学（3→0）	SS化学（3）の設置	第3学年理系
物理（2→0）	SS物理（2）の設置	第2学年理系
物理（4→0）	SS物理（4）の設置	第3学年理系
生物基礎（2→0）	SS生物Ⅰ（2）の設置	第1学年全員
生物（2→0）	SS生物Ⅱ（2）の設置	第2学年理系
生物（4→0）	SS生物（4）の設置	第3学年理系
情報の科学（2→1）	究理Ⅰ（1）の設置	第1学年全員
〔究理Ⅱ選択生は 情報の科学（2→0）〕	究理Ⅱ（2）の設置	第2学年理系 究理Ⅱ選択生
コミュニケーション英語 Ⅱ（4→3）		

注1）括弧内の数字は単位数を表す。

注2）「特例の内容」欄に記載されている単位数は、矢印の前が変更前の単位数を、矢印の後ろが変更後の単位数を表す。

注3）『SS生物Ⅰ』の設置は平成26年度以降の入学生を対象とする。また、平成26年度以降の入学生においては『SS生物』は『SS生物Ⅱ』と名称が変更される。

(2) 教育過程の特例に該当しない教育課程の変更

SSHに関わって、平成24年度以降の入学生について、以下の通り、教育課程の特例に該当しない教育課程の変更を行う。

- 『数学B』2単位→3単位
対象：第2学年文系
- 『コミュニケーション英語Ⅱ』4単位→3単位
- 『Practical English』（学校設定科目）1単位の開設
対象：第2学年文系、第2学年理系究理Ⅱ非選択生

3-1-2 学校設定科目『究理Ⅰ』

(1) 仮説

- ・問題解決型・知識活用型の学習やグループ学習は探究力・表現力・協働力を向上させ、主体的な態度の育成に効果がある。
- ・「ミニ課題研究」の活動によって、科学研究に必要な厳密性・手法・形式についての知識と理解が深まる。
- ・「サイエンスフィールドワーク」の活動によって、科学や地域社会に対する関心や問題意識が深まる。
- ・一連の活動によって、情報機器の活用や情報の収集・発信に関する知識・技能及び理解が向上する。

(2) 実施概要

科目	単位数	活動場所	担当	対象
究理Ⅰ	1単位	HR教室等	第1学年担任 理科、数学科	第1学年（240名）

(3) 内容

①指導の流れ（平成28年度）

学期	月	月日	内容	場所
1	4	4/12・13	・ガイダンス ・講義「科学的手法とは」「レポートの書き方」	視聴覚室
		4/18～20	・テーマ発表 ・説明「実験計画を立てる上での注意」・計画書作成	HR教室
		4/25～27	・講義と演習「指数法則と有効数字」	HR教室
	5	5/9～11	・測定実習「円柱の正体を探ろう」	化学室
		5/23～25	・実験	化学室
		5/30～6/1	・実験	化学室
	6	6/6～8	・実験	化学室
		6/13～15	・ワークショップ「スライド間違いさがし」	化学室
		6/20～22	・発表個人スライド作成	化学室
		6/27	＜期末考査＞	HR教室
	7	6/29～30	・発表資料作成、発表練習	HR教室
		7/8～11	・ミニ課題研究発表会（連続2限で実施）	視聴覚室
		7/12～19	・サイエンスFWガイダンス	HR教室
2	8	9/3	・講義「情報検索・情報の信頼性」・テーマの検討（3限連続で実施）	虎姫文化ホール
		9/5～7	・講義と実習「情報検索」	CAI教室
	9	9/12～14	・テーマの検討、FW先の検討	CAI教室
		9/20～21	・テーマの検討、FW先の検討	CAI教室
		9/26～28	・テーマの検討、FW先の検討、計画書の作成、計画書の1次提出	CAI教室
	10	10/3～5	・計画書返却、計画書修正、依頼状下書き	CAI教室
		10/17～19	・依頼状送付、アポ取りの注意、電話のかけ方、FW準備、計画書記入	CAI教室
		10/24～26	・FW準備、計画書記入、電話入れ、正式依頼状の送付	CAI教室
	11	10/31～11/2	・FW準備、計画書提出	CAI教室
		11/7～9	・事前調査レポート提出、計画書返却	CAI教室
		11/14～16	・直前確認	CAI教室
		11/18	・FWの実施	FW先
		11/21～12	・実習「タッチタイピング」	CAI教室
	12	11/28～30	・実習「文書作成ソフトの使い方」	CAI教室
		12/6	＜期末考査＞	HR教室
		12/7～9	・実習「文書作成ソフトの使い方」	CAI教室
		12/12～14	・実習「プレゼンテーションソフトの使い方」	CAI教室
3	1	12/19～21	・実習「プレゼンテーションソフトの使い方」	CAI教室
		1/16～18	・FWのまとめ	CAI教室
		1/23～25	・FWのまとめ	CAI教室
	2	1/30～2/1	・FWのまとめ	CAI教室
		2/6～8	・FWのまとめ	CAI教室
		2/13～15	・FWのまとめ	CAI教室
	3	2/20～22	・グループ内の相互発表	CAI教室
		3/3	＜学年末考査＞	HR教室
		3/6～10	・FW発表会の準備	CAI教室
		3/13～17	・FW発表会（連続2限で実施）	視聴覚室

以下に、『究理Ⅰ』の実施内容について、取組項目別に述べる。SSH指定5年間における改善や修正の過程を交えながら取組の要点を概説する。

②ミニ課題研究

実験テーマはあらかじめ与えられるが、その後の過程(実験方法の立案、実験の実施、結果の整理と考察、プレゼンテーション)はすべて生徒の力で行うことで、主体的な学習態度の育成を図るとともに、科学研究の流れを体験的に理解できるようなカリキュラムを作成した。取組を通じて科学的厳密性についても学べるように、与える実験テーマはいずれも測定や測量が必要なものとした。なお、4人1組のグループワークとして実施し、生徒がつまづきやすい点については、テキストの説明やワークショップを適切なタイミングで導入してフォローした。

〔予備的知識やスキルを体験的に学ぶミニ授業〕

有効数字については、重要な概念であるにも関わらず、高校理科の教科書では参考項目としての扱いとなっており、これまで理科の授業でも丁寧に説明することがなかった。そこで、課題実験に入る前に、指数法則と有効数字についての講義・演習を行っている。さらに、『究理Ⅰ』では体験的に学ぶことを方針の一つとしているため、知識やスキルの講義・演習に続いて、簡単な測定実習を行ってきた。具体的には、ノギスと電子天秤を使って測定を行い、そこから密度を求めることで、“正体不明”の金属柱を構成する金属の種類を同定した。

〔選択式の実験テーマとテーマのシンプル化〕

ミニ課題研究のテーマは5つのテーマから選択制としている。テーマを自力で設定する力については、『究理Ⅰ』後半のサイエンスフィールドワークや『究理Ⅱ』の中で育成することとし、ミニ課題研究においては、探究の“作法”について体験的に習得することを主眼においた。とはいえ、「自ら選んだテーマで実験する」ことによる主体性やモチベーションの喚起と、「班でテーマを選ぶ」ことによる協働的場面の創出を企図して、生徒にテーマを選択させている。

SSH指定1年次に設定したテーマは、条件設定や手法の考案において難しいものがあり、生徒が混乱して科学的な探究法の理解が深まりにくかったことから、2年次からはよりシンプルなテーマに変更した(右の囲み参照)。同時に、テーマにおける分野の偏りも解消した

<1年次のテーマ>

- A. 円周率を実験で求めよう
- B. トイレットペーパーの巻き数をほどかずに推定しよう
- C. 雨粒の落下速度を実験から推定しよう
- D. 髪の毛の密度を求めよう
- E. ヒトの舌は食塩水の濃さを何%の差まで識別できるか



<2年次以降のテーマ>

- A. 測定により円周率を求める
- B. 条件を変えて振り子の周期が一定かどうかを調べる
- C. 五円玉の銅と亜鉛の成分比を求める
- D. 日なたと日陰の葉の違いを測定によって比較する
- E. トイレットペーパーをほどかずに巻き数を推定する

〔ワークショップ「発表スライドの間違いさがし」〕

高校生のレポートや口頭発表には、「結果と考察が区別できない」「考察が感想になっている」「条件がそろえられていない」「結論が目的や仮説と対応していない」などの問題点がしばしば散見される。これは、そもそも科学的発表の形式がどのようなものなのかということについて、教えられる機会がないことに起因すると考えられる。しかしながら、ただ知識をレクチャーするだけでは習得の精度は高くないと予想される。そこで、高校生の発表によくありがちな「よくない発表の例」を配布し、そのどこがなぜ「よくない」のかをグループで考察して発表するというワークショップを行った。

〔課題のフィードバック〕

SSH指定1年次には、実験レポートとプレゼンテーション資料の両方を提出課題としていた。しかしながら、この方法には、(1)生徒の負担が多くなったこと、(2)レポートは評価のみの返却、プレゼンテーショ

ンは教員のチェックが入らないままの発表となって、生徒へのフィードバックが行えなかったこと、の2つの課題があった。そこで、2年次からはレポート提出を廃止してプレゼンテーションの原稿づくりに内容を絞り、「プレゼンテーションの間違い探し→プレゼンスライドと原稿の作成→評価・返却→発表の準備→発表」という流れで実施することで、生徒の負担軽減と課題のフィードバックの両方を実現させた。

③サイエンスフィールドワーク（略称：FW）

「科学」について多面的に考える視点および課題設定能力を育成するために、「科学」に関わるテーマを生徒が自ら設定し、班ごとの調査活動を展開した。調査活動は、事前調査と校外でのインタビュー調査（FW）からなり、原則すべての班に校外でのインタビュー調査を課した。なお、生徒の主体性を引き出すために、FW先との交渉から礼状の作成まで、すべて生徒が行うこととした。最終的に発表会をクラスごとに開催し、プレゼンテーションソフトを用いて発表した。

〔テーマの設定を支援するための工夫〕

どのようなテーマが「科学」に関わるか、テーマはどのようにして発想するのか、といったことについて生徒の知識は少なく、不慣れである。そこで、テーマ設定にかかわって支援的指導を行った。具体的には(1)テーマの見つけ方について、発想法やキーワードなどをテキストに掲載し、テーマ設定を始める前に全体に対して講義を行った。(2)夏季休業中の課題として、科学に関するニュースの収集と、個人でのテーマ考案を課し、休み明けの授業において発想や情報がゼロからのスタートにならないようにした。(3)テーマには必ず問いの形でサブタイトルをつけさせることで、「地球温暖化について」などといった漠然としたテーマ設定を防止し、テーマの焦点化を図った。

〔主体性を発揮させる工夫〕

生徒の主体性を引き出すため、訪問先を探し出すところからFWの受け入れのお願いまで、すべて生徒の手で行わせた。また、電話のかけ方や、依頼状・礼状の書き方等、交渉の際に必要な情報はすべてテキストに掲載しておいた。FWとその準備は班単位での活動としたが、「事前調査レポート」「FW報告書」「FW発表会スライド」の作成は、個人の能力を育成するために個人単位とした。協働的な活動の中に、個人単位の課題を課すことで、個人の主体性を引き出し、他人の努力に“ただ乗り”する生徒の発生を防いだ。

〔報告書の質を上げるための工夫〕

サイエンスFWでは、口頭発表の前に、報告書を提出するという課題を課している。しかしながら、調査事項の列挙や感想文のような報告書も多く、そのため、自分の書いた報告書をもとに筋の通った口頭発表を組み立てられない生徒が少なからず存在した。そこで、昨年度から、FW報告書の書き方について、序論・本論・結論の項目立てを行うように指示し、それぞれの項目に書かれるべき内容についての情報を生徒に伝えた。これは、ミニ課題研究では同様の指導をしており、それにならった形である。また、今年度は、「序論・本論・結論が別々に項目立てて書かれている」「目的と結論が対応している」などの採点基準を事前に生徒に提示することで、生徒が基準を意識しながら報告書を作成できるようにした。

④評価法

発表物やレポートのパフォーマンス評価と、筆記試験による知識や活用力の評価をあわせて、成績を決定した。『究理Ⅰ』は、情報の代替科目として実施しているため、普通科目と同様に成績評価を行う必要がある。知識の習得よりも知識の活用や学習の姿勢を重視する科目であることを踏まえて、できる限り多面的な評価に努めた。

〔パフォーマンス評価〕

ミニ課題研究発表会やFW発表会では、評価シートを配布し、評価の観点を説明した上で、生徒による相互評価と複数の教員による評価を行った。発表スライドとその原稿、事前調査レポート、報告書等の文書による提出課題については、課題の内容をいくつかのパートに分け、それぞれのパートについて到達度を4～

5段階で示して評価した。この評価に際しては、ルーブリック様のものを作成し、担当者間で評価の観点と基準を共有した。今年度は、FWの報告書において、評価表の一部を生徒に公開することで、生徒の自己指導力の育成を図った。

[活用力や判断力を測る考査問題]

年間に3回の考査を実施した。情報に関わる知識を問う問題に加えて、科学的探究に関わる理解度を問う問題や、情報の整理や発信について問う問題を出題した（右の囲み参照）。

- ・実験方法の記述の不備を指摘する問題
- ・実験結果と考察の記述の不備を指摘する問題
- ・誤差の原因分析や誤差を減らす工夫について問う問題
- ・実験条件の制御について適切な選択肢を選ぶ問題
- ・情報操作の観点から図表の表記上の問題点を指摘する問題
- ・グラフや表から適切な情報を読み取る問題
- ・発表スライドのデザイン上の問題点を指摘する問題
- ・長い文章を適切な階層構造の下に箇条書きにする問題

(4) 評価

この項では、SSH指定5年間を振り返り、『究理Ⅰ』の取組全体を評価する。

[アンケートの結果]

図3-1 ミニ課題研究に関するアンケートの回答（単位：人）

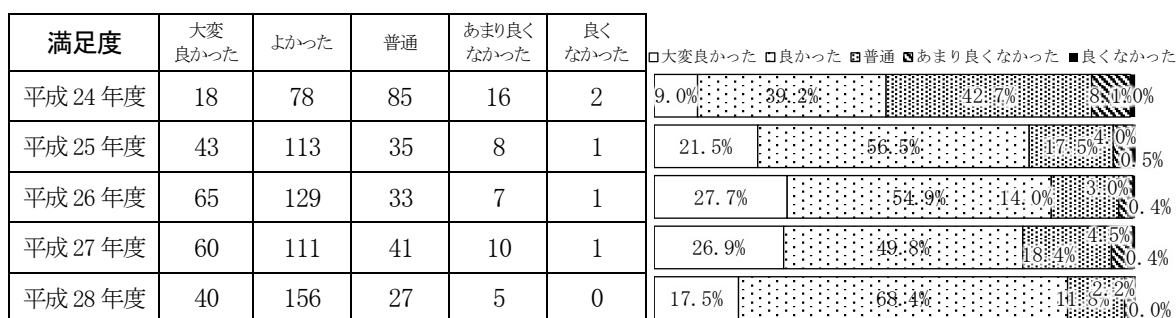
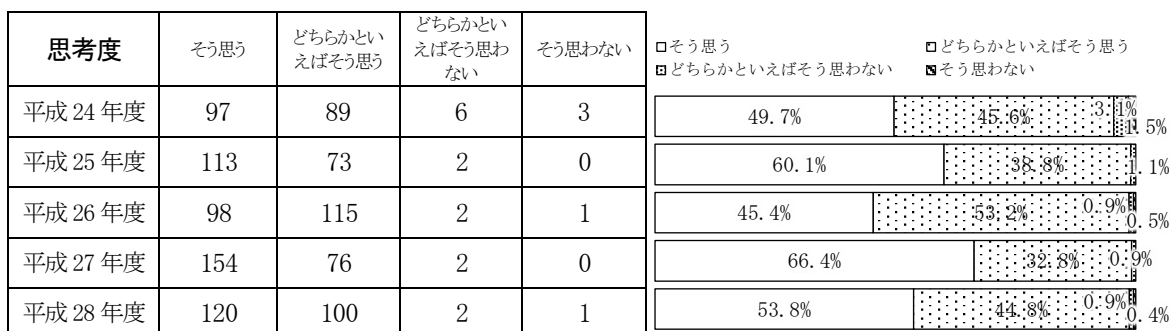
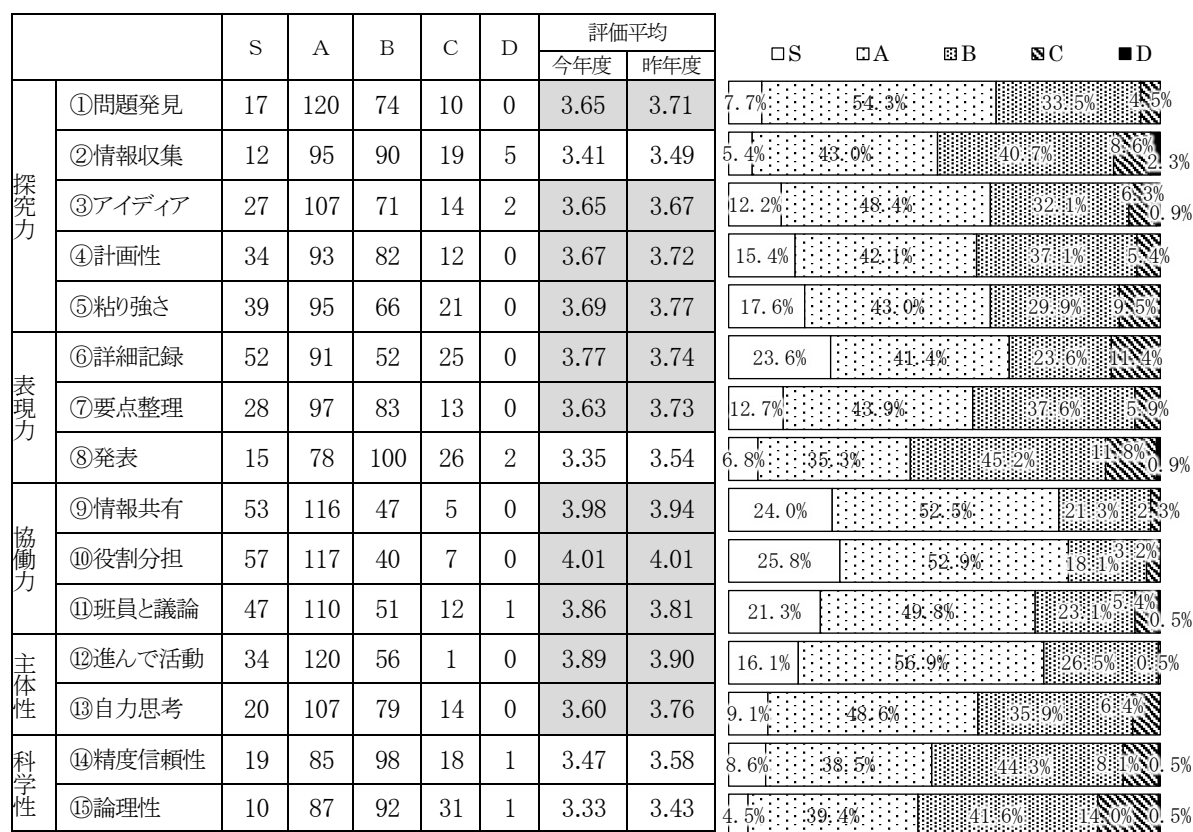


図3-2 サイエンスフィールドワークに関するアンケートの回答（単位：人）



※ 各質問文は次の通り。満足度：今回のFWについて、どうでしたか。思考度：今回のFW（事前準備を含む）を通して、自分なりに物事を考えてみることができましたか。

図 3-3 ミニ課題研究を振り返っての生徒自己評価（単位：人）



※ 各質問文は次の通り。①観察・思考・調査等を通して疑問や問題を発見することができた。②適切な情報を十分に収集することができた。③研究を前進させるための具体的で適切なアイデアを出すことができた。④計画的に研究を進めることができた。⑤試行錯誤を重ねて粘り強く取り組むことができた。⑥こまめにもれなく記録をとることができた。⑦データやアイデアをまとめて要点を整理することができた。⑧分かりやすく論理的な発表を行うことができた。⑨班員と意思疎通を行って十分に情報を共有することができた。⑩班員と役割を分担して能率的に研究を進めることができた。⑪班員と議論することができた。⑫自分から進んで活動することができた。⑬自分の力で考えたり判断したりすることができた。⑭ごまかしや曖昧さを避け、精度や信頼性にこだわって研究・考察・発表できた。⑮可能性をもれなく考え、論理的に矛盾・無理・飛躍のない研究・考察・発表をできた。

※ S：特にできた A：できた B：どちらかといえばできた C：どちらかといえばできなかった D：できなかった

※ 評価平均：評価を5段階に得点化（S 5点～D 1点）した平均値を表す。網掛けは比較的高い値（3.6以上）を示す。

①ミニ課題研究

SSH指定1年次に実施した科学的手法の理解度にかかわるフローチャート調査では、科学的手法がどのような段取りをもって進むのかということについての理解度が本取組によって向上したことが示された（平成24年度研究開発実施報告書参照）。また、昨年度と今年度については、『究理Ⅱ』で行っているものと同じ評価項目の質問紙を用いて、生徒の自己評価を実施した。その結果、とくに協働力と主体性に関する項目について、生徒の自己評価が高いことがわかった（図3-3⑨～⑬）。満足度調査における肯定的回答（「大変よかった」「よかった」）の割合も、内容を改善したSSH指定2年次以降、75%を超える高い値を示しており（図3-1）、本取組によって、仮説に示したような効果が一定程度得られたことが結論できる。ただし、生徒の自己評価において高評価の項目が存在する一方で、科学性や情報収集に関する項目は相対的に低い評価となっており（図3-3⑭⑮）、これらの能力の向上が、今後の課題である。

②サイエンスFW

SSH指定1年次に実施した科学に関わるコンセプトマップ調査の結果から、本取組を通して生徒の科学に関する見方が広がったことが示唆された（平成24年度研究開発実施報告書参照）。また、満足度における肯定的回答の割合は毎年90%を超え、思考度においては、ほぼ全員が肯定的な回答をしている（図3-2）。以上より、本取組は本校SSHの目標を十分に達成しているように見える。一方で、調査の精度と調査法の指導にはまだまだ改善の余地があり、この点について新たな方向性を検討していく予定である。

3-1-3 学校設定科目『究理Ⅱ』

(1) 仮説

- ・「課題研究」の取組によって、科学的な研究に必要となる手法や知識・理解が深まり、主体的な態度の育成に効果がある。
- ・「科学英語講座」の取組によって、国際性の育成と英語によるコミュニケーション能力が向上する。
- ・さまざまな「発表会」に向けての取組によって、情報機器の活用や情報の収集・発信に関する知識・技能が向上する。

(2) 実施概要

科目	単位数	活動場所	担当	対象
究理Ⅱ	2単位	SS教室 各実験室等	理科	第2学年（38名）

(3) 内容

①課題研究

月	日	5限	6限	備考
4	13	オリエンテーション	課題研究	視聴覚教室
	20	課題研究	課題研究	テーマの決定
	27	情報モラル	課題研究	CAI教室、テーマの決定
5	11	表計算ソフト（基本編①）	課題研究	CAI教室、各教室
	18	表計算ソフト（基本編②）	課題研究	CAI教室、各教室
	25	課題研究	課題研究	研究テーマ発表会（各ゼミごと）
6	1	課題研究	課題研究	CAI教室、各教室
	8	課題研究	（ようこそ先輩S）	各教室
	15	表計算ソフト（応用編①）	課題研究	CAI教室、各教室
	22	表計算ソフト（応用編②）	課題研究	CAI教室、各教室
	29	課題研究	課題研究	各教室
7	13	課題研究	課題研究	各教室
9	7	課題研究	課題研究	各教室
	21	課題研究	課題研究	中間発表会に向けて
	28	課題研究	課題研究	中間発表会に向けて
10	5	課題研究	課題研究	各教室
	19	課題研究	課題研究	各教室
	26	中間発表会に向けて	中間発表会に向けて	
11	4	中間発表会	中間発表会	ポスターセッション
	9	課題研究	課題研究	英語にてポスター作成
	16	課題研究	課題研究	各教室、英語にてまとめ
12	7	科学英語講座（ミシガンセンター）		13:00～バス移動
	14	英語ポスター作成、プレゼン作成		
1	11	科学英語講座（ミシガンセンター）		13:00～バス移動
	18	科学英語講座（ミシガンセンター）		ポスターセッション（英語による）、13:00～バス移動
	25	校内発表会に向けて	校内発表会に向けて	各教室
2	1	校内発表会（視聴覚室）		論文作成（abstractは英語）
	15	SSH課題研究発表会に向けての準備、論文作成		各教室
	17	SSH課題研究発表会（虎姫文化ホール）		プレゼン（パワーポイント）
	22	論文作成	論文作成	

4月当初にオリエンテーションを行い、この1年の計画とテーマについて考えさせた。これまでの反省から、前年度末の3月の時点でテーマ等を考えさせ、少しでも早く課題研究に取り組めるようにした。テーマが最終決定するまでの間に、情報モラルの授業や表計算ソフトの使用方法について実習・講義を行った。一学期の中間考査後から本格的に課題研究を始め、化学、生物、物理、数学の各ゼミに分かれて研究テーマ

の発表会を行った。班ごとに研究、実験を行うテーマを生徒同士で話し合いながら、また、担当教員も指導・助言を行い、各班のテーマの方向性を収束させていった。各テーマは以下の通りである。

- 【化学ゼミ】 1班「光触媒と汚れ」(3名)
2班「表面による泡の変化」(5名)
3班「塩の違いによる水の蒸発量の差」(5名)
- 【数学ゼミ】 「正接定理はなぜ高校の教科書に載っていないのか」(4名)
- 【生物ゼミ】 「パーフェクトアクアリウムの実現について」(5名)
- 【物理ゼミ】 1班「BNE～振動と大球浮上時間との関係～」(3名)
2班「ドミノの終端速度について」(5名)
3班「糸電話の最大伝達距離」(4名)
4班「落下体の形状による終端速度」(4名)

テーマを決定の時期を昨年より早めに設定したが、やはりなかなか決まらずにかなり時間を要した。どの班も試行錯誤を繰り返し、予備実験や議論を重ね、なんとかテーマを決定することができた。

②班ノート、個人ノート

今年度より、研究班に1つ「班ノート」と個人に1つ「個人ノート」を持たせ、年度当初に書き方を指導し、研究に取り組ませた。「班ノート」には、班内での議論や、研究の方法、データ、結果、考察など班員で共有すべき内容を記録させた。「個人ノート」には、主にその日個人が行った活動の記録や、個人の考えなどを記録させた。また、この2つのノートは各学期の成績評価にも用いた。

③中間発表会

1 1月の第一週に、一学期から現在まで取り組んできた各班の研究テーマについて、中間まとめを行いポスターにて発表した。運営指導委員の先生方からの指導・助言を得ることにより、各班の研究方針や手法などの修正、点検を行うことができた。

④科学英語講座

1 2月から1月にかけて3回の講座を設けた。自分たちの研究について、英語で留学生に説明するだけでなく、留学生からの質問を聞き取ってそれに答えるポスターセッションを行った。なお、この講座の詳細については、第2節(3-2-4)参照。

⑤校内発表会

2月の初週に1年間の研究成果を究理Ⅱ選択生の中で、パワーポイントを用いて発表した。相互評価を行い、2月17日の課題研究発表会に向けて改善点を洗い出すことができた。

⑥課題研究発表会

2月17日の午後に虎姫文化ホールにて、すべての班がパワーポイントを用いて2年生理系生徒全員を対象に研究発表を行った。評価については、運営指導委員の先生方や参加された外部の先生方をお願いした。また、その発表後学校にて、自分たちのこの1年間の取組についてプレゼンファイルを印刷したもので発表を行った。来年度『究理Ⅱ』を選択する1年生にも発表を聞かせることができたので、校内での接続という点でも、また1年生の動機付けにもよい効果をもたらした。

(4) 評価

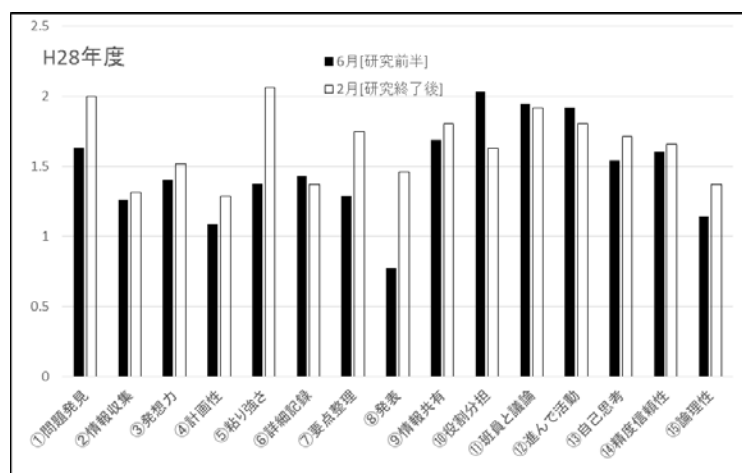
課題研究を本格的に始めてから約1か月後の6月末と課題研究終了時の2月末に、同一のアンケートを実施した。このアンケートについて平成27年度と平成28年度の結果を分析することによって評価としたい。アンケートは、本校の研究開発課題に沿って、「探究力」(①観察・思考・調査等を通して疑問や問題を発見す

ることができた、②適切な情報を十分に収集することができた、③研究を前進させるための具体的で適切なアイデアを出すことができた、④計画的に研究を進めることができた、⑤試行錯誤を重ねて粘り強く取り組むことができた、「表現力」(⑥こまめにもれなく記録をとることができた、⑦データやアイデアをまとめて要点を整理することができた、⑧分かりやすく論理的な発表を行うことができた)、「協働力」(⑨班員と意思疎通を行って十分に情報を共有することができた、⑩班員と役割を分担して能率的に研究を進めることができた、⑪班員と議論することができた)、「主体的な態度」(⑫自分から進んで活動することができた、⑬自分の力で考えたり判断したりすることができた)、「科学的な態度」(⑭ごまかしや曖昧さを避け、精度や信頼性にこだわって研究・考察・発表できた、⑮可能性をもれなく考え、論理的に矛盾・無理・飛躍のない研究・考察・発表ができた)について、計15個の項目について、S：特によくできた、A：十分できた、B：まあまあできた、C：できなかった、の回答を求めた。

①平成28年度の事前事後比較

まずは平成28年度における6月、2月間の比較をしていく。右のグラフは黒色縦棒が6月、白色縦棒が2月を示している。

「探究力」(①～⑤)については、全項目にわたって有意に上昇傾向が見られる。①については、研究テーマを決定していく時や、その後の研究を進めていく中でさまざまな疑問や問題に直面し、課題を発見していくことができた様子が窺える。②については、実験を行う中で適切な情報の



の収集にも取り組むことができた様子が窺える。③については、どの班も研究を進めていく中で、徐々に思考をめぐらせ、自分の考えやアイデアを班員同士で出し合うことができたようである。④については、やや課題として残るが、計画的に進めることができるようになったと感じているようである。⑤については、どの班も試行錯誤を重ねながら、粘り強く研究活動に取り組んだことが窺える。

「表現力」(⑥～⑧)について、⑦では、もともと低かったものが大幅に上昇している。それに対して、⑥については、やや減少がみられる。これらは、研究を進めていく過程で要点が整理されていったが、その中で記録が詳細でなかったことに気付いたということが窺える。⑧について大きな上昇がみられるのは、11月の中間発表会、12月の科学英語講座、1月の校内発表、2月の発表会と順に行っていく中で、自分たちの実験結果ををいかに人に伝えていくかという体験を重ねたためと考えられる。

「協働力」(⑨～⑪)について、⑨の事後において少しの向上が見られるのは、⑦でもあったように要点整理をしていく中で共有すべき情報が増え、その機会が増えたためと考えられる。⑩の項目が低下しているが、これは、実験が必ずしも予定通りには進まず、役割分担がうまくいかなかったと推測される。⑪については、有意な差は認められなかった。

「主体的な態度」(⑫、⑬)について、⑫の事後において少しの低下が見られるのは、⑩と連動して、分担がうまくいかず、一部の班員に任せてしまったということが窺える。⑬の向上については、研究をまとめていく過程で自分で判断してまとめる場面が増えたことによるものと考えられる。⑫が若干低下しているものの、⑫、⑬ともに高い数値になっていることから、主体的に行動できた生徒が多かったようである。最後に「科学的な態度」(⑭、⑮)について、⑭の項目が比較的高い値を示していることから、実験回数を重ね、試行錯誤をする中で、生徒たちなりに精度の高い実験ができたと感じていることが窺える。⑮については、有意な上昇傾向が窺えるが、数値としては低い値である。その理由としては、計画通りに実験等がな

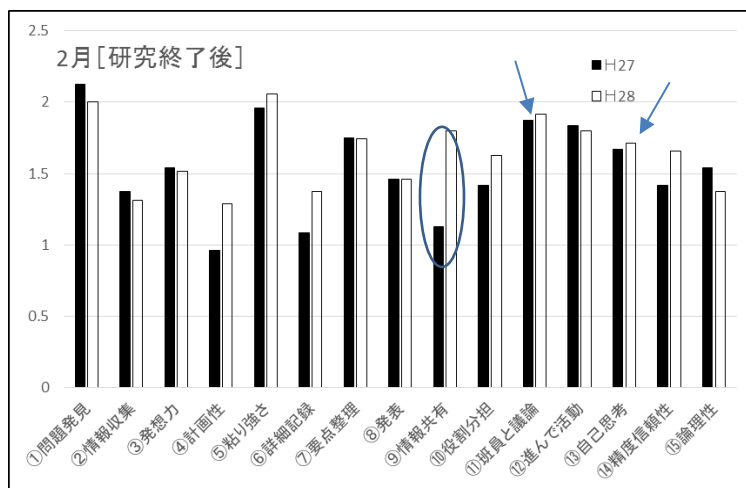
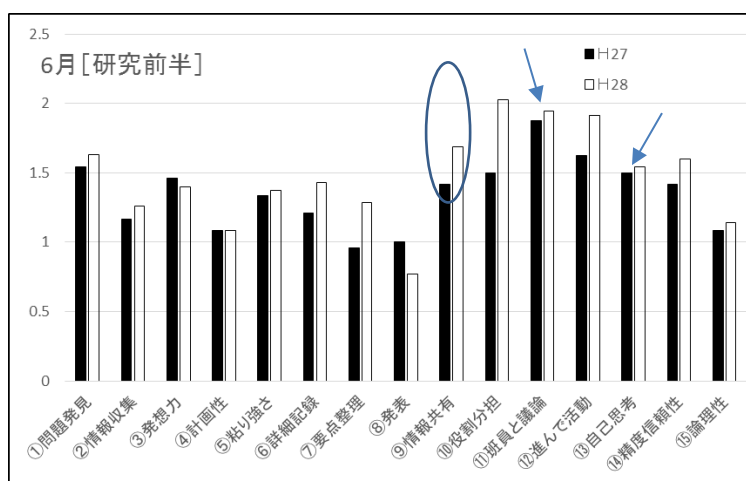
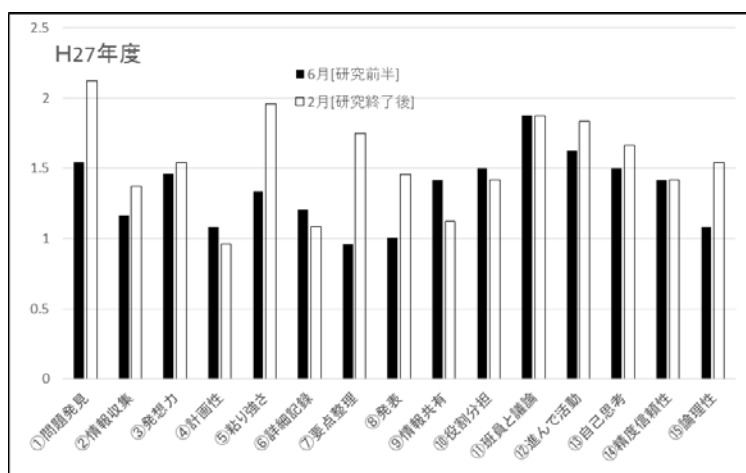
かなか進まなかったものの、研究に関する必要な手法についての知識等は深めることができたためと判断できる。

②平成27年度と平成28年度の比較

次に、平成27年度と平成28年度の比較をしていく。右の上段の図は平成27年度における同様のグラフである。中下段の図は、平成27年度、平成28年度を比較したグラフである（中段が6月、下段が2月）。今回、『究理Ⅱ』課題研究におけるの実施における変更点としては「班ノート」、「個人ノート」である。これらの効果がどのように表れているかを中心に見ていく。

まず、⑨の情報共有が顕著に増加しているのがわかる。班員全員で「班ノート」という共通の記録を作ったという意識から、この数値が上がったということが分かる。その他、④計画性、⑥詳細記録、⑦要点整理などが上昇しているのも、班ノート、個人ノートによって、実験の経過が見える形で残されたことにより、生徒たちのこれらの意識の向上につながったといえる。

しかしながら、⑪班員と議論や⑬自己思考が向上していないのは、生徒たちの意識の中で、ノートを書くということが作業になってしまっていた部分が窺える。これに関しては、教員も含め、班ノートを囲んで、実験に対する議論を行うことや、個人ノートを介しての教員とのやり取りをすることで向上できるのではないかと考えられる。



3-1-4 学校設定科目『SS数学Ⅰ』『SS数学Ⅱ』『SS数学Ⅲ』

(1) 仮説

- ・SS数学Ⅱを7単位で実施する場合、数学Ⅱ4単位分の授業と数学B3単位分の授業に分けて行うことで、標準単位2単位の数学Bを3単位で実施することができ、数学Bに対する生徒の理解を深めることになる。
- ・SS数学Ⅰで数学Ⅱの内容を、SS数学Ⅱで数学Ⅲの内容を実施することにより、SS数学Ⅲではより発展的な内容にふれる時間を作ることができ、生徒の数学的な力を高めることになる。

(2) 実施概要

科目	単位数	活動場所	担当	対象
SS数学Ⅰ	5単位	HR教室等	菅原・川村	第1学年(240名)
SS数学Ⅱ	7単位	HR教室等	篠宮・土居・森田・岩崎・上松・北村	第2学年(125名)
SS数学Ⅲ	4単位	HR教室等	矢田・仙波・土居・森田	第3学年(143名)

<年間指導計画：「SS数学Ⅰ」>

学期	月	単 元	学習の目標・留意点等	考查と課題等
Ⅰ	4	第1章 数と式 (数Ⅰ)	数を実数まで拡張することの意義を理解する。数の大小について理解を深め、1次不等式の解法を習得する。 2次関数、2次方程式、2次不等式について理解し、それを具体的な事象の考察に活用できるようにする。 集合についての理解を深める。	中間考查 期末考查
	5	第1節 式の計算		
		第2節 実数		
		第3節 1次不等式		
	6	第2章 2次関数 (数Ⅰ)		
		第1節 2次関数とグラフ		
		第2節 2次方程式と2次不等式		
Ⅱ		第1章 数と式 (数Ⅰ)	様々な場合の数を、うまく整理して数える方法を学ぶ。事柄の起こる確率の定義、性質の基本を学び、様々な場面で活用できるようにする。 三角比を定義し、それを鈍角まで拡張する。図形の計量の基本的な手法について理解し、具体的な事象の考察に活用できるようにする。 三角形と円について基本的な性質を理解し、図形に関する簡単な論証の方法を学ぶ。空間における直線と平面、および多面体の基本的な性質について学ぶ。	中間考查 期末考查
	9	第1章 場合の数と確率 (数A)		
		第1節 場合の数		
	10	第2節 確率		
		第3章 図形と計量 (数Ⅰ)		
		第1節 三角比		
	11	第2節 三角形への応用		
Ⅲ		第2章 図形の性質 (数A)	データをどのように整理し、どのように分析するかを学ぶ。 命題についての理解を深め、数学的な論証の基礎を学ぶ。 多項式の除法や分数式について理解し、計算ができるようにする。等式および不等式の証明についての理解を深める。二項定理の理解を深める。 数を複素数まで拡張し、2次方程式の解の性質を学ぶ。また、1次方程式、2次方程式を基礎として、高次方程式の解法を身につける。 約数と倍数、ユークリッドの互除法などの整数の性質の基本を学び、活用できるようにする。	期末考查
	12	第1節 平面図形		
		第2節 空間図形		
	1	第4章 データの分析 (数Ⅰ)		
		第1章 数と式 (数Ⅰ)		
		第4節 集合と命題 (命題のみ)		
		第1章 式と証明 (数Ⅱ)		
		第1節 式と計算		
	2	第2節 等式と不等式の証明		
		第2章 複素数と方程式 (数Ⅱ)		
		第1節 複素数と2次方程式の解		
	3	第2節 高次方程式		
		第3章 整数の性質 (数A)		
		第1節 約数と倍数		
		第2節 ユークリッドの互除法		

<年間指導計画：「S S 数学Ⅱ」>

学 期	月	単 元	学習の目標・留意点等	考查と 課題等
Ⅰ	4	第3章 図形と方程式 (数Ⅱ) 第1節 点と直線	座標や式を用いて基本的な平面図形の性質を数学的に考察し処理できるようにする。このような数学的な処理の有効性を認識し、いろいろな図形の考察に利用できるようにする。 数列の概念を学び、その一般項と初項から第n項までの和を求める。また、等差数列・等比数列以外の代表的な数列について学ぶ。 漸化式で表された数列について学び、その代表的なものについて、一般項を求める。数学的帰納法による証明を学習する。 三角関数について基本事項を理解し、グラフが描けるようにする。	中間考查
	5	第2節 円 第3節 軌跡と領域 第3章 数列 (数Ⅱ) 第1節 数列とその和		
	6	第2節 数学的帰納法		
	7	第4章 三角関数 (数Ⅱ) 第1節 三角関数		期末考查
	9	第2節 加法定理 第5章 指数・対数関数 (数Ⅱ) 第1章 平面上のベクトル (数Ⅱ) 第1節 平面上のベクトルとその演算		中間考查
	10	第2節 ベクトルと平面図形		
	11	第2章 空間のベクトル (数Ⅱ) 第6章 微分法・積分法 (数Ⅱ) 第1節 微分係数と導関数		
Ⅲ	12	第2節 導関数の応用	三角関数の加法定理を理解し、それらを用いて種々の式を導き活用できることを目指す。 指数を有理数まで拡張し、その有用性を学ぶ。また、指数関数と対数関数について基本的な性質を学ぶ。 ベクトルの概念とその実数倍、和、差を学習するとともに、ベクトルの内積の概念とその応用を学ぶ。 位置ベクトルにより、平面図形の性質を調べるとともに、ベクトル方程式により直線や円を表すことを学習する。 空間座標と空間ベクトルを学習し、空間図形の性質等を調べる。 微分係数と導関数について理解し、整関数についてその導関数を求められるようにする。 導関数を用いて、関数のグラフをかき、最大値・最小値等、関数の性質を調べる。	期末考查
	1	第3節 積分法	不定積分・定積分について学び、曲線で囲まれた部分の面積を求められるようにする。	期末考查
	2	第3章 関数 (数Ⅲ) 第4章 極限 (数Ⅲ) 第1節 数列の極限	分数関数・無理関数・逆関数と合成関数について学ぶ。 数列の極限について学び、収束・発散を理解し極限値を求められるようにする。	
	3	第1章 複素平面 (数Ⅲ)	複素数およびその計算を、複素平面を用いて、幾何的に表し、理解する。また、図形を複素数を用いて扱えるようにする。	

<年間指導計画：「S S 数学Ⅲ」>

学 期	月	単 元	学習の目標・留意点等	考查と 課題等
Ⅰ	4	第4章 極限 (数Ⅲ) 第2節 関数の極限	三角関数を含む様々な極限値を求めることができるようにする。関数の連続、不連続について、考察、判定できるようにする。	中間考查
	5	第5章 微分法 (数Ⅲ) 第1節 導関数	いろいろな関数についての微分法の定義を理解し、具体的な関数の微分ができるようにする。	

	6	第2節 いろいろな関数の導関数 第6章 微分法的应用 (数Ⅲ) 第1節 導関数の应用	いろいろな関数についての微分法を理解し、それを用いて関数値の増減やグラフの凹凸などを考察し、微分法の有用性を認識するとともに、具体的な事象の考察に活用できるようにする。 微分法を利用すれば、物体の速度や関数の近似式へ応用できることを理解し、活用できるようにする。	期末考査
	7	第2節 いろいろな応用		
Ⅱ	9	第7章 積分法とその応用 (数Ⅲ) 第1節 不定積分	いろいろな関数についての積分法を理解し、その有用性を認識する。	中間考査
	10	第2節 定積分 第3節 積分法的应用	いろいろな関数で囲まれた図形の面積・体積を求める力を身につける。	
	11	数学Ⅲの問題演習	数学Ⅲの問題集を用いて数学Ⅲの問題演習を行い、学習の成果をより確かなものにする。 「関数と曲線」「数列と極限」「微分法」「微分法的应用」	
	12			
Ⅲ	1	数学Ⅲの問題演習		期末考査

(3) 内容

[SS数学Ⅰ]

- ・『数学Ⅰ』（標準4単位）、『数学A』（標準2単位）、『数学Ⅱ』の一部を1つに統合し5単位で行った。
- ・『数学Ⅰ』の「集合と命題」と『数学A』の「場合の数と確率」を連続して実施した。
- ・『数学Ⅰ』の「図形と計量」と『数学A』の「図形の性質」を連続して実施した。
- ・『数学Ⅱ』の「式と証明」「複素数と方程式」を実施した。
- ・学年末考査において記述式の問題を出題し、答案や正答率から論理的な思考力の定着度を分析した。

[SS数学Ⅱ]

- ・『数学Ⅱ』（標準4単位）、『数学B』（標準2単位）、『数学Ⅲ』の一部を1つに統合し、4単位（主に数学Ⅱの内容）と3単位（主に数学Bの内容）の2つの授業展開で行った。
- ・『数学Ⅲ』の「数列の極限」を、数列の内容との関連を深めるために、主に数学Bの内容を扱った3単位の授業展開において実施した。

[SS数学Ⅲ]

- ・SS数学Ⅱで扱わなかった『数学Ⅲ』の内容やより発展的な内容を実施した。後半は『数学Ⅲ』の問題演習を実施した。

(4) 評価

本来2単位の『数学B』の内容を3単位で行うことにより、連続的な授業で流れを途絶えにくくし、生徒の理解を深めることができた。アンケートでは2単位の授業より理解しやすいと感じた生徒は約70%いた。本来2単位の『数学A』の内容も連続して授業を行うことができ、2単位の授業より理解しやすいと感じた生徒は約80%いた。連続的な授業展開で、進度を調整して生徒に考えさせる時間も多く設けたり、基礎・基本を徹底する時間を作ったりすることができた結果であると思われる。また、『数学Ⅰ』と『数学A』の2つの科目を統合したことによって、関連性の深い単元を同一の授業の流れの中で扱えるため、単元の流れが明確となり、生徒の理解を促した。アンケートでも理解しやすかったと答えた生徒は約80%いた。いずれの数値も昨年同様またはそれ以上となった。さらに、1年次で『数学Ⅱ』、2年次で『数学Ⅲ』の内容を前倒しで実施することが可能となり、より発展的な内容にも触れることもできた。

3-1-5 学校設定科目『SS物理』

(1) 仮説

高校物理では微分・積分を使った指導は行わない。しかし、数学では微分・積分を履修するので教科横断的にこれを活用し、「物理で微分・積分を使用し学習すること」は物理の本質を理解する上で必要であり、より理解しやすいものとなる。

(2) 実施概要

科目	単位数	活動場所	担当	対象
SS物理（第2学年）	2単位	教室・物理室	坂口・粥川	第2学年理系（95名）
SS物理（第3学年）	4単位	教室・物理室	坂口・宮田	第3学年理系（109名）

<年間指導計画：「第2学年」>

学期	月	単元 (指導項目)	学習の目標 数学的手法(A)～(D)	考查と課題等
I	4	力と運動 平面内の運動 落体の運動	平面の運動について、速度の合成・分解、相対速度、加速度について理解する。水平投射や斜方投射のそれぞれの運動について理解する。剛体にはたらく力のはたらきについて理解する。 運動量の変化と力積の関係を理解する。運動量保存の法則について理解する。反発係数の考え方と衝突の際のエネルギーについて理解する。 運動方程式を積分することで、エネルギーの原理や運動量と力積の関係を導出し、力学の体系的な理解を図る(A)。	実験・実習
	5	剛体 運動量の保存		中間考查
	6	運動量と力積 運動量保存則		実験
	7	反発係数 力学の体系的理解		期末考查
II	8	円運動と万有引力	等速円運動について、角速度、周期と回転数、等速円運動の加速度や向心力を理解する。微積分を使って考える(B)。 慣性力や遠心力について理解する。単振動と円運動の関係を理解する。また、単振動の変位、速度、加速度の関係を、微分を用いて理解する(C)。 惑星の運動、第一宇宙速度、第二宇宙速度、静止衛星について理解する。積分を用いてエネルギーを導出する(D)。	実験
	9	等速円運動		中間考查
	10	慣性力 単振動 万有引力		実験
	11	波の伝わり方 正弦波		期末考查
III	12	波の伝わり方	単振動がつくる正弦波の式、位相について理解する。ホイヘンスの原理、平面波の反射・屈折、波の回折など、波の伝わり方について理解する。 音波の性質や伝わり方について理解する。波源の移動と波長の変化を学習し、ドップラー効果について理解する。 光の性質についての理解、レンズの公式の理解をする。ヤングの干渉や薄膜の干渉について数学的な取り扱いができるようにする。	実力テスト
	1	音の伝わり方 音の伝わり方 ドップラー効果		実験
	2	光 光の性質 レンズ		期末考查
	3	光の干渉		

<年間指導計画：「第3学年」>

学 期	月	単元 (指導項目)	学習の目標 数学的手法(a)～(g)	考查と課題等
I	4	電気と磁気 電場 ・静電気力・電場・電位 ・物質と電場	空間そのものに力を伝える性質があるという電場の考え方から仕事と位置エネルギーの概念を用いて電位を導入する(a)。	実験・実習 中間考查 実験・実習 期末考查
	5	・コンデンサー 電流 ・直流回路 ・半導体	コンデンサーを含む直流回路において、コンデンサーの電気量と電流の關係に注目し、電流として運ばれた電気量の総和がコンデンサーの蓄えた電気量であることを微分・積分を用いて捉え、キルヒホッフの法則を適用して充電・放電曲線を導く(微分方程式)(b)。	
	6	電流と磁場 ・磁場 ・電流のつくる磁場 ・電流が磁場から受ける力	電流がつくる磁場において、ビオ・サバールの法則を紹介し、電流が流れる導線の微小部分がつくる磁場を導線に沿って総和すると磁場が導出できることを、積分を用いて体験し、様々な電流がつくる磁場には法則性があることを理解する(c)。	
	7	・ローレンツ力		
II	9	電磁誘導と電磁波 ・電磁誘導の法則 ・交流の発生 ・自己誘導と相互誘導	ファラデーの電磁誘導の法則の誘導起電力が磁束の時間変化率に比例することを理解する(d)。	実験・実習 中間考查 実験・実習 期末考查
	10	・交流回路 熱と気体 ・気体の法則・気体分子の運動 ・気体の状態変化	交流回路におけるインピーダンス、リアクタンス、電流と電圧の位相差などを電磁誘導の法則・キルヒホッフの法則より微分・積分を用いて導出する(e)。	
	11	原子 電子と光 ・電子・光の波動性 ・X線・粒子の波動性	気体の分子運動論、熱力学の基礎が理解できるようにする。熱力学第一法則、気体の状態変化が理論的に扱えるようにする。 光や電子の波動性と粒子性、原子や原子核、素粒子における現象を原子核物理の歴史を踏まえて紹介し、量子論の基本的な概念を理解する。応用として、発光ダイオードの特性を扱う(f)。	
	12	原子と原子核 ・原子の構造とエネルギー準位 ・原子核・放射線とその性質 ・核反応と核エネルギー素粒子	放射性崩壊について、崩壊確率が支配する現象であることを、微分方程式を用いて崩壊曲線を導出して確かめる(g)。	
III	1	まとめ	演習・実験観察等を通じて物理的な思考力を深める。	
	2	演習・実験		

(3) 内容

<数学的手法：「第2学年」(抜粋)>

(A) 運動方程式 $ma = F$ …①

・エネルギーの原理の導出

①の両辺を変位 x で積分すると、 $\int_{x_1}^{x_2} madx = \int_{x_1}^{x_2} Fdx$

$$(\text{左辺}) = m \int_{x_1}^{x_2} \frac{dv}{dt} dx = m \int_{v_1}^{v_2} \frac{dx}{dt} dv = m \int_{v_1}^{v_2} v dv = m \left(\frac{1}{2} v_2^2 - \frac{1}{2} v_1^2 \right) = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$(\because a = \frac{dv}{dt}) \quad (\text{ただし、} x_1, x_2 \text{のときの速度を} v_1, v_2 \text{とした。})$$

$$(\text{右辺}) = F \int_{x_1}^{x_2} dx = F(x_2 - x_1) = F\Delta x$$

よって $\frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = F\Delta x$ エネルギーの原理が証明された。

・運動量と力積の関係

①の両辺を時刻 t で積分すると、 $\int_{t_1}^{t_2} madt = \int_{t_1}^{t_2} Fdt$

$$(\text{左辺}) = m \int_{t_1}^{t_2} \frac{dv}{dt} dt = m \int_{v_1}^{v_2} dv = m(v_2 - v_1) = mv_2 - mv_1$$

$$(\because a = \frac{dv}{dt}) \quad (\text{ただし、} t_1, t_2 \text{のときの速度を} v_1, v_2 \text{とした。})$$

$$(\text{右辺}) = F \int_{t_1}^{t_2} dt = F(t_2 - t_1) = F\Delta t$$

よって $mv_2 - mv_1 = F\Delta t$ 運動量と力積の関係が証明された。

<数学的手法：「第3学年」(抜粋)>

(a) 点電荷 Q から距離 r の点の電場・電位 $\text{電位 } V = \int_{\infty}^r \left(-k \frac{Q}{x^2} \right) dx = k \frac{Q}{r}$ 、電場の強さ $E = -\frac{dV}{dr} = k \frac{Q}{r^2}$

(b) コンデンサーの充電回路

電流 I 、電気抵抗 R 、電気容量 C 、電気量 q 、電源電圧 V として、キルヒホッフの法則より、 $V = RI + \frac{q}{C}$ …①、

電流とコンデンサーが蓄える電気量の関係 $I = \frac{dq}{dt}$ …② ①②より、 $\frac{1}{I} \frac{dI}{dt} = -\frac{1}{RC}$ 、

初期条件を $q=0$ として、 $I = \frac{V}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$

数学的手法(f)について

「発光ダイオードの電流・電圧特性—リサージュ図形を用いて—」

3年1組物理選択生を対象に研究授業を実施した。発光ダイオードの回路において、電流・電圧特性をオシロスコープの X 軸に電圧を y 軸に電流を入力し数学的な手法であるリサージュ図形を描かせて測定した。発光ダイオードの赤色、緑色、青色で光り始めの電圧に違いがあるかを調べ、それはなぜかを考えた。生徒は実際に実験すると意味がよく分かり興味をもった。

(4) 評価

数学的な手法を現象の実験・観察に用い「考え、体験する」ことが現象の理解に有効であった。微分・積分などの数学的な取り扱いを物理の現象に用いることにより、現象のなぜに答えることができ、その面白さに生徒が魅力を感じることができた。意味の分からない暗記を避けることができた。よって、物理で微分・積分を使用し学習することは、物理の本質を理解する上で必要であり、より理解しやすいものとなるといえる。

しかし、数学が得意ではない生徒にとっては微分・積分は高度な数学的处理になり、本質を理解するに至らない可能性がある。今後、この数学的手法を用いる際には、SS数学での学習段階に合わせて、数学的手法を遅らせる必要がある。

そのために学習集団を習熟度別に分け、数学的手法を用いる時期、段階を変えることを検討している。

3-1-6 学校設定科目『SS化学』

(1) 仮説

知識の「つながり」と「活用」を意識したカリキュラムを開発し、背景を明確にした実験を行えば、生徒の化学に対する興味・関心を高め、学力が向上する。

(2) 実施概要

科目	単位数	活動場所	担当	対象
SS化学	4単位	HR教室等	堀 浩治 多賀 道子	第2学年理系（121名）

<年間指導計画>

学 期	月	単元 (指導項目)	学 習 の 目 標、留 意 点 等 (実 験・実 習)	考 査 と 課 題 等
Ⅰ	4	化学と人間生活 物質の構成粒子 単体・化合物・混合物 原子の構造	・物質の三態と熱運動は後述の物質の状態と平衡で学ぶ ・陽子、中性子、電子について、原子の構造を理解する。また電子軌道とエネルギーについて触れ、電子配置について理解する。	実験・実習
	5	電子配置と周期表 粒子の結合と結晶 イオンとイオン結合 金属と金属結合 分子と共有結合	・各結合のなりたちとその特徴を理解する ・電子配置と電気陰性度を踏まえながら化学結合についての理解を深める ・各結合による結晶の特徴と結晶構造について理解を深める。	中間考査
	6	物質質量 原子量・分子量・式量 化学反応の量的関係 化学反応式	・原子量や物質質量について理解を深め、定量測定を理解する ・化学反応式の量的関係について、中和、酸化還元などの実験を通して理解する ・酸と塩基、中和、酸化数、酸化還元	実験・実習
	7	酸・塩基と中和 電離度と塩	・中和反応を利用した滴定実験を行い、定量実験の基本的操作を理解する。ただし化学平衡の定性的な説明を加える。	期末考査
	9	酸化と還元 イオン化傾向と電池	・イオン化傾向の測定と電池の作成実験を行い、理解を深める。 ・ヘスの法則などの実験を通して、化学エネルギーについて理解	実験・実習
	10	化学反応とエネルギー	する。電池、電気分解では酸化還元反応と化学エネルギーについて理解を深める	中間考査
	11	熱化学方程式		実験・実習
Ⅲ	12	電池と電気分解		期末考査
	1	物質の状態と平衡 物質の三態と状態変化	・状態変化と平衡について理解する。 ・気体の状態方程式を扱えるようになる。	実験・実習
	2	気体の性質 液体の性質 化学反応の速さとしくみ	・溶解の仕組みや、希薄溶液の性質を理解する ・反応速度の測定実験を行い、反応条件として濃度、温度の関係について理解する ・活性化エネルギー、結合エネルギー、反応条件、反応速度など反応の仕組みを理解する。	期末考査

(3) 内容

昨年度の報告書で示したように、化学を「とても面白い」と感じている学習者の増加が見られた。化学を「とても面白い」と感じている生徒にその理由を調査したところ、「知識が様々な単元で関係しているから」とその理由を挙げていた。知識の「つながり」と「活用」を意識させる授業を展開するためにも、シラバスの見直しと授業改善に取り組んでいく。

そこで、これまでのSS化学の取組をまとめ、その課題に対して考察し、知識の「つながり」と「活用」を行うための能力とその能力の育成方法について考えたい。

① シラバスの開発とアンケート調査

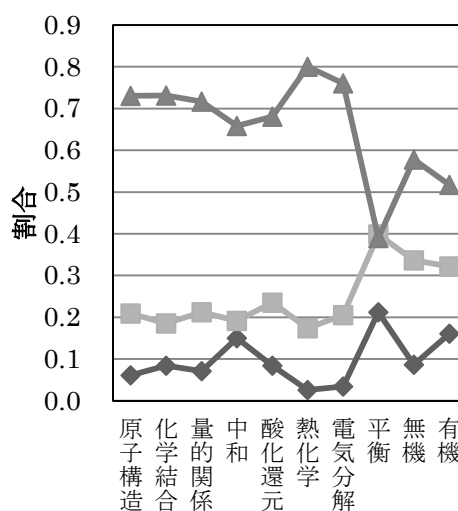
授業単位数が少ないこともあり、学習内容を繰り返すスパイラルの要素をなくし、下位概念を学習した後で、その上位概念を学ぶといった階層構造を意識したシラバスを作成した。既習知識を活用する授業展開が可能となり、生徒の興味・関心が高まると考えた。本研究では、各学習単元の学習後に意識がどのように変容するのか興味・関心についてのアンケート調査を実施している。

質問 「化学は面白いと思うか？」

選択肢 そう思う△ どちらでもない□ そう思わない◇

各単元の終了後に、化学という教科が面白いと思うかについてアンケートを実施した。その結果が右図である。なお横軸は学習した単元順を示している。

右図に示すように、中和で一度、関心度が下がるものの、酸化還元、熱化学、電気分解など、理論化学に基づく学習内容が続き、関心度が高まることがわかった。しかし関心度は電気分解から化学平衡で大きく下がることが明らかとなった。原因として学習の困難さと既習知識のつながりが少ないことが考えられる。



② 反転学習の取組

無機化学においては、暗記中心となるため興味・関心が低くなる。そこで反転学習を取り入れ、授業中では理論化学を背景に、化学反応の仕組みについて考察することにした。化学的な理解が深まり、興味・関心が保たれると考える。無機化学では基礎基本となる知識の習得は教科書で予習を済ませ、授業では化学反応の分類とその理論背景について授業で扱うことにした。

<授業内の質問例>

- ・ 1 族、2 族の金属元素と水との反応性の違いは何か？またその理由は？
- ・ ハロゲンの気体の酸化力がそれぞれ異なるのはなぜか？
- ・ 希硝酸が酸化剤として働くとき、なぜ二酸化窒素が生成しないのか？

授業内における質問では、単純な知識を問うものではなく、性質の特徴や反応の原因などを問うものにした。その結果、知識のつながりを意識することができ、興味・関心を高めることができた。しかし、説明する際に、片言で説明する生徒が多かった。「〇〇との違いは？」と質問していても、対比を伴わず、また具体的な説明がない傾向があった。基本的な論理力の定着ができていないことが要因だと思われる。

以上のことから、シラバスの改定によって既習知識を生かした授業展開ができ、興味・関心を高めることができたと思われる。しかし反転学習に取組、生徒の質疑応答をみると、知識は持っていたとしても、論理力が乏しいため、問題に対して妥当な説明ができないという現状が見えてきた。

興味・関心を高めるだけでなく、知識を活用していく授業展開には、確かな論理力が必要であり、今後は授業展開の中で積極的に論理力を活用する場面を増やしていく必要があると考える。そこで、本年度は授業改善として、「論理力の活用」をテーマに掲げて取り組むことにした。

以下にその実践過程を示す。まずは論理的な思考に必要な要素について、教師と生徒の認識を共有する必要があると考えた。論理的な思考に必要な要素を定義し、その具体例を示す時間を設ける。ここで示した要素は一般的に必要なとされている「因果関係」、「具体と抽象」、「対比」の3点である。その要素に関連した発問を授業の中で行っていくことにした。要素と発問例を以下に示す。

要素	因果関係	具体と抽象	対比
発問例	「〇〇はなぜか？」 「△△となる原因とは？」 「□□するとどうなるか？」 など	「〇〇の共通点は？」 「△△の具体例は？」 「□□を例えるなら？」 など	「〇〇との違いは？」 「△△と比べると□□の特徴は何か？」 「◇◇の特徴をいくつか挙げよ」 など

「因果関係」などに関する発問はこれまでも授業内で行ってきたが、教師自身が論理的な思考に必要な要素を整理し、また生徒と共通認識して授業展開を行ってきたことはない。今年度の取組として、3年生のSS化学において、論理を意識した理科の授業、実験内における発問を試みた。論理の要素を意識した発問を試みることによって、定期考査などにおける論述問題の回答率と正答率が上がると考える。

(4) 評価

実験レポート、並びに定期考査において、論述問題を出してその解答を分析した。「因果関係」のみの発問をしてきた昨年度の2年生の段階では回答率が70%を下回ることが多かった。しかし「因果関係」に加えて、「具体と抽象」「対比」について生徒に説明し、生徒と教師間で共通理解した上で、それらの要素を取り入れた発問を行ったところ回答率80%以上となった。論述問題に対する抵抗感は減少したように思われる。しかし完答する生徒は少なく、答えるべき要点をきれなく答えることができず、正答率は上昇していないことが明らかとなった。また用語を正しく用いておらず、基礎基本の定着が不十分であることも課題として残っている。論述問題を回答する際に、自分自身で「質問の意図は読み取れているのか?」「その答えで十分に説明しているのか?」「他に関係したものはないのか?」などといったメタ的な思考を働かせることが必要だと思われる。また実施期間も3年時の1学期間という短い期間でもあるので、今後は2年時から積極的に三つの要素を意識した発問を行い、生徒の論理力を活用していきたい。

3-1-7 学校設定科目『SS生物Ⅰ』

(1) 仮説

- ・通常授業で遺伝子操作技術に関する内容を扱うことは、バイオセミナーの理解を助けると同時に、現代社会において必要な科学技術リテラシーを習得するという点において、すべての生徒にとって有意義である。
- ・協働学習を取り入れた授業は、生徒の主体的な活動を促進し、授業中の集中力を向上させる。

(2) 実施概要（平成28年度）

科目	単位数	活動場所	担当	対象
SS生物Ⅰ	2単位	教室	浅井 浩 植野 貴之	第1学年全員（240名）

<年間指導計画>

学期	月	単 元 (指 導 項 目)	学習の目標、留意点等	考査と課題等
Ⅰ	4	生物の特徴 ・生物の多様性と共通性 ・エネルギーと代謝	・生徒に考えさせながら、生物の基本的特徴を概説する。 【実験】顕微鏡の使用法	実験レポート
	5	・光合成と呼吸 体内環境の維持	【実験】ミクロメーターの使用法	中間考査
	6	・体液という体内環境	・血液凝固の詳細、酸素解離曲線、血管系についても学習する。	期末考査
	7	・腎臓と肝臓	・硬骨魚類における浸透圧調節の学習。	
	8			
Ⅱ	9	体内環境の維持 ・神経とホルモンによる調節	・染色体の構造、体細胞分裂、遺伝子発見の歴史についても学習する。	実験レポート
	10	・免疫 ・抗体とその多様性 ・遺伝子とそのはたらき	・DNAの構造やDNA複製、転写と翻訳の詳細、逆転写についても学習する。	中間考査
	11	・染色体と体細胞分裂 ・遺伝子発見の歴史	・突然変異と多様性、バイオテクノロジーの原理と応用についても学習する。	
	12	・DNAの構造 ・DNAの複製 ・遺伝情報の発現 ・バイオテクノロジー	【ワークショップ】遺伝子診断のしくみと実際 【ワークショップ】遺伝子組換え生物 ・MHC抗原についても学習する。 ・抗体の構造、遺伝子の再編成も学習する。 ・遺伝子検査の現状についても学習する	期末考査
Ⅲ	1	生物の多様性と生態系 ・さまざまな植生	・生産構造についても学習する。	学年末考査
	2	・植生の遷移 ・気候とバイオーム		
	3	生態系 ・生態系とその保全		
		バイオセミナー 長浜バイオ大学での連携講座	・バイオテクノロジーに関する実習 ・生命倫理に関する学習	

(3) 内容

『生物』の内容の前倒し]

ＳＳ科目として開講してからは、バイオテクノロジーに関わる正確な知識は、進路選択に関わらず、高校生に必要な基礎的教養であるという考えを基本に置き、とくに分子生物学の分野において、『生物』の内容を一部前倒して実施している。具体的には、バイオテクノロジーの内容を前倒して教えるだけでなく、その内容の理解を深めるために、染色体の構造、体細胞分裂、DNAの化学的構造、半保存的複製、転写と翻訳等の詳細を扱った。バイオテクノロジーと同様に、遺伝的多様性に関する理解も必要なリテラシーであると考え、突然変異についても詳細を扱った。また、ワトソンとクリック以外のウィルキンスやフランクリンの研究がDNAの構造解明に果たした役割についても授業で触れるようにした。

[話し合いを取り入れた授業]

一方的な講義形式ではなく、学習の理解につながる各自の体験や、既に学習していることをもとに自分の考えをまとめ、それを隣席の級友と話し合う場面を毎時間の中で少しの時間であっても持つように授業を進めた。

①遺伝子診断について意見を交流する授業

この内容自体は、ＳＳ科目になった時から、長浜バイオ大学での講座と関係付けて実施している内容であるが、今年度は遺伝子診断を行っている企業のホームページを電子黒板に投影し、日本よりはるかに幅広い目的で個人の遺伝子（DNA塩基配列の解析）が行われている現状を取り込んで展開した。

②生態系を学ぶことへの動機付けを高める導入段階での工夫

旧課程「生物Ⅱ」で学習していた生態系の一部が、多くの高校生が履修する「生物基礎」に位置付けられている。その理由は、地球規模での生態系における物質循環やエネルギーの流れ、生態系のバランスを理解することが、21世紀を生きる人にとって常識とされねばならないものだからであろう。

2013年にIPCCはAR5（第5次評価報告）をSPM（Summary for Policymakers）としてとりまとめた。それを受け、2015年12月にはCOP21ではパリ協定が採択され、2016年11月には発効された。世界中から多くの科学者が活動に参加し、とりまとめた報告書がSPM（政策決定者のための要約）であることは、その研究の活動が自然の仕組みの解明というだけにとどまらず、我々人間の今後の活動を適切に行うための指針とされるべきものであることを示している。

そこで、ＳＳ生物Ⅰでは、第4章植生の多様性と生態系の学習する前に、IPCCのホームページなどを利用することにした。

- ・IPCCのホームページを電子黒板に投影しながら、AR5は3つのWorking Group ごとにまとめられていることを紹介する。(図3-4)
- ・WG I (Working Group I) のReport の内容の一部を、生徒たちに訳させる。WG I のレポートは、気候変動に関する自然科学的な根拠をまとめたものである。(図3-5)



図3-4 IPCCホームページ内のAR5

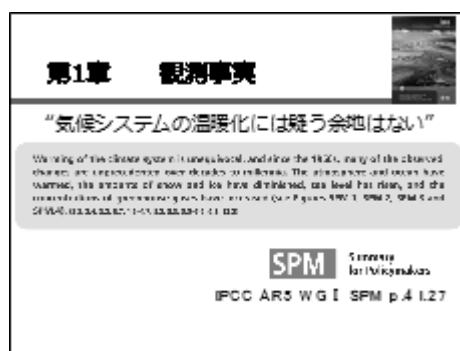


図3-5 Working Group I Report から作った授業用スライド

- ・気象庁のホームページのデータをもとに作成したスライドを用いて、日本でも気候変動の兆候が起きていることに気づかせる。(図3-6、図3-7)

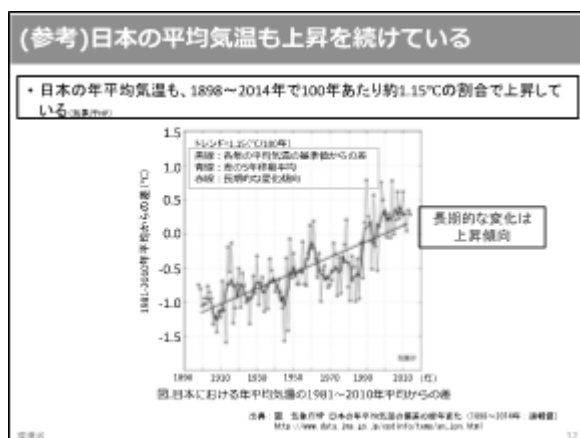


図3-6 気象庁のホームページから作成したスライド1

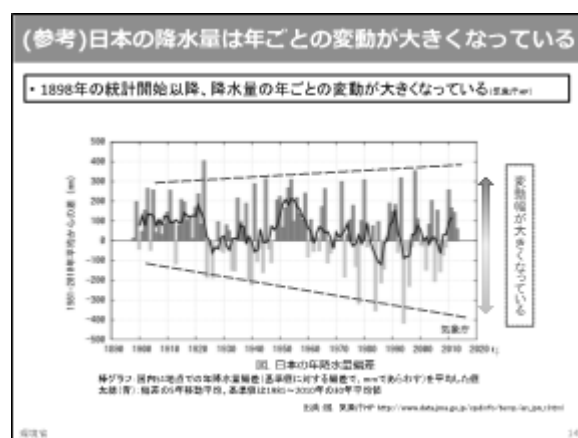


図3-7 気象庁のホームページから作成したスライド2

- ・これらの活動を通じて、気候変動をはじめとする地球規模での環境問題の解決のためには、科学者だけでなく、一般市民の生態系に対する深い理解が必要であることを理解する。
- ・これから学ぶ内容は、その生態系の保全に必要な力となるものであることを理解する。

(4) 評価

『生物』の内容の前倒しの効果]

SSH研究指定校として、第1学年で「生物」の内容を時間が許す範囲で組み入れる授業を行うことを5年間続けてきた。例年行っている秋の授業評価では、「SS生物Ⅰ」の内容については「内容が難しい」と感じる生徒が多くなっている。中学校の理科とあまり変わらない「生物基礎」のなかに、DNAの構造や機能を分子レベルで学ぶことは、高校1年生にとっては難しく感じるのは当然だと考える。しかし、進級後の2年で理系生物選択生徒は「SS生物Ⅱ」、文系生徒は「生物」を履修するが、1年次の復習も含まれるため、かえって授業は理解しやすくなっているようである。参考までに、前倒しを行っていることにより、今年度の2年理系生徒には、「遺伝情報の発現に関して」DNAのセンス鎖、アンチセンス鎖の内容にまで授業の内容を深めることができています。

[話し合いを取り入れた授業]

SS科目とはいえ、「生物基礎」や「生物」の内容を生徒に理解させる必要があるため、グループをつかって何かについて時間をかけて調べる形の授業は十分には展開できていない。しかし、すべての授業時間の中で、既習の知識や時事的な事柄について、隣に座っている者との間で自分の考えを自由に話し合う時間は設定している。このような取組は「SS生物Ⅰ」だけでなく、授業改善として本校のすべての教科・科目で取り組まれているため、生徒にとってはあたりまえの活動(普通の授業形態)として受け止められているようであり、授業に対する集中度も完璧とはいえないが高いと感じられる。したがって、5年間の研究指定によって、生徒が自分の意見を出し合う授業という面は構築できたと考えている。

授業の形態をある程度固めることができたことによって、まだまだ取り組まねばならない課題も明確になってきている。それは、授業者の発問の明確さである。何について話し合うのかがはっきりしていないと、交流の場は単なる雑談の場になってしまう。この発問の明確さの必要性は今に始まったものではない。しかし、限られた授業時間の中で質の高い交流が行う授業が求められる今、その必要性はこれまでよりも高くなっているはずである。

3-1-8 学校設定科目『SS生物Ⅱ』

(1) 仮説

- ・協同学習を取り入れた授業は、生徒の主体的な活動を促進し、授業中の集中力を向上させる。
- ・探究的な実習によって、授業や学習内容への生徒の関与が高まる。
- ・英文資料を授業や考査に用いることで、英語がツールであることを自覚させることができる。

(2) 実施概要（平成28年度）

科目	単位数	活動場所	担当	対象
SS生物Ⅱ	2単位	教室	浅井 浩	第2学年理系（33名）
	4単位	教室	松宮 敬広	第3学年理系（35名）

<年間指導計画：第2学年>

学期	月	単 元 (指 導 項 目)	学習の目標、留意点等	考査と課題等
Ⅰ	4	遺伝情報の発現 ・DNAの構造と複製 ・遺伝情報の発現	・バイオセミナーでのDNAに関する学習を復習しつつ、遺伝情報の発現の理解に重点をおく。	レポート
	5	・遺伝子の発現調節 ・バイオテクノロジー	【論文講読】 「MOLECULAR STRUCTURE OF NUCLEIC ACID」	中間考査
	6	細胞と分子 ・生体の構成	・タンパク質の構造については、各種の結合を構造式を用いて表現させるなど、化学での学習を応用する形で展開する。	実験レポート 期末考査
	7	・タンパク質の構造と性質		夏休み課題
	8			
Ⅱ	9	・酵素の働き ・細胞の構造とはたらき ・細胞の活動とタンパク質	・酵素のはたらきでは、「酵素反応の調節」における競争阻害と非競争阻害の違いやそれぞれの阻害による反応速度への影響の仕方の違いについて理解できるようにする。	実験レポート 中間考査
	10	代謝 ・代謝とエネルギー	・細胞の構造については、流動モザイクモデルや膜タンパク質のはたらきについて図を多用することで理解を深める。	
	11	・呼吸と発酵	【実験】コハク酸脱水素酵に対するマロン酸による阻害実験	期末考査
	12	・光合成		冬休み課題
Ⅲ	1	・窒素同化 生殖と発生	・遺伝子の発現のしくみは既に学習しているので、その遺伝子が世代をこえて伝わるしくみを理解させ、3年次に学習する形態形成につながるようにする。	課題考査 実験レポート 学年末考査
	2	・遺伝子と染色体		
	3	・減数分裂と遺伝情報の分配 ・遺伝子の多様な組み合わせ		春休み課題

＜年間指導計画：第3学年＞

学期	月	単 元 (指 導 項 目)	学習の目標、留意点等	考查と課題等
I	4	生殖と発生	・ヒトの男女による配偶子形成のタイミングの違いや、多精拒否のしくみも学習する。	中間考查 課題プリント 実験レポート 実験レポート 期末考查
	5	・動物の配偶子形成と受精 ・初期発生の過程と形態形成	・ヒトの発生や幹細胞工学も学習する。 【ワークショップ】クローン技術に対する誤解 【課題】iPS細胞について調べる	
	6	・植物の発生と形態形成 動物の反応と行動 ・刺激の受容 ・ニューロンとその興奮	【実験】花粉管の観察 ・視細胞の光反応特性についても詳しく扱う。 【実験】盲斑の検出 ・シナプス電位の発生についても学習する。	
	7	・情報の統合	・脳死の基準や脳の様々な機能も学習する。	
	8	・刺激への反応と動物の行動	・筋収縮のしくみから死後硬直の原理を考える。	
II	9	植物の環境応答 ・植物の反応 ・成長の調節 ・花芽形成と発芽の調節	・古典的な実験結果から、光屈性の仕組みを考察して仮説を立てる。 ・蒸散と水分輸送も学習する。 ・コスト／ベネフィットの観点から考察する。	中間考查 課題プリント 期末考查
	10	生物群集と生態系 ・個体群 ・個体群内の関係 ・異種個体群間の関係	・生物群集が共存できる条件について、ニッチや間接効果等の観点から分類し理解する。 ・生態系サービスや自然の権利、ネットワーク理論にも触れる。	
	11	・生物群集 ・生態系と生物多様性 生命の起源と進化 ・進化のしくみ	【ワークショップ】生物多様性喪失のしくみ ・ハーディ・ワインベルグ平衡からの逸脱という観点から進化のしくみを理解する。 【実験】ブタの眼の解剖	
	12	・生命の起源 ・生物の変遷	・生命が存在する惑星としての条件も学習する。 ・生態学や適応進化の観点から種の消長を学ぶ。	
III	1	生物の系統 ・生物の分類と系統	・スーパーグループについても触れる。 【ワークショップ】動物の系統関係を考える	
	2	・原核生物界・原生生物界		
	3	・植物界・動物界・菌界		

(3) 内容

今年度の取組内容も含め、SSH指定期間中の『SS生物II』の内容について以下に概説する。

① 協同的学習を取り入れた授業

『SS生物II』で実施している実験や実習は、すべてグループワークによるものであるが、その他にもグループワークによる意見集約や発表等を含む協同的学習として、例えば以下のような実践例がある。

- ・社会的・哲学的な内容のワークショップ（ヒトの発生過程においてどの時点からが「人」なのかを考える授業、クローン技術についてのよくある誤解を論理的・生物学的な観点から指摘する授業等）
- ・実験結果の考察を考えるグループワーク（ウニの割球分離実験から発生運命の決定について考察する授業、視細胞の光反応特性からプルキンエ効果の原理を考える授業等）
- ・事象を整理してその関係性を明らかにするグループワーク（生物多様性のしくみについて用語カードを並べて図解する実習、動物の系統関係について動物門の特徴カードを並べて図解する実習等）

また、協同的学習を取り入れた授業を特別に作り上げるのではなく、普段生徒個人に考えさせたり演習させたりしている時間にグループワークやペアワークを導入することで、“普段使い”のアクティブラーニングを試みた。

② 探究的実習の実施

これまでに、以下のような探究的実習を開発・実施した。

- ・コハク酸脱水素酵素の実験（コハク酸脱水素酵素の基礎実験とマロン酸の特徴に関する学習を行う。その後、マロン酸がコハク酸脱水素酵素に与える影響の仮説立案と仮説検証のための実験を行う）
- ・水路の水質調査（水路を上流・中流・下流に分け、それぞれについて水質調査と生物調査を行う。全班的結果を統合・共有し、水路の水質について総合的な考察を行う）

③ 生物授業への英語の導入

以下にこれまでに実施した取組の例を示す。

- ・生物で学習する語句の英語による紹介と、意味の解説
- ・英文資料を用いた授業の実施（ワトソンとクリックの英語論文講読、生物多様性条約の目的文の活用、英語版ウィキペディアの活用、レイチェル・カーソン「沈黙の春」の英文講読）
- ・英文資料を導入した考査の実施（英語による生物学用語の説明文を読んで用語を答える問題、ノーベル賞のプレス記事からの出題、国際バカロレアの教科書からの抜粋文をもとにした出題）

（４）評価

① 協同的学習を取り入れた授業

グループワークやペアワークの導入により、生徒がより集中して解説を聞くようになった。また、生徒同士の自然な「聞き合い」や議論が発生して生徒の理解がより深まる場面が見られた。とくに、“普段使い”のペアワークは効果的で、従来の授業では生徒を指名して発問していたような問いについても、「隣の人と話し合ってください」や「隣の人に答えを発表してください」などと指示をして1分程度の時間をとるだけで、生徒の集中力や思考力が活性化する様子が観察された。また、このような隣同士の相談を授業で繰り返し体験するに連れて、生徒の相談や発表が次第にスムーズになるという効果もあった。単純で短時間の協同的活動でも、それを繰り返すことで、思考を整理したり考えを言語化したりする力が磨かれることが示唆された。

② 探究的実習の実施

2種類の探究的実習を開発することができた。いずれの実習も十分に探究的で、生徒の印象には強く残っていたようである。また、教員側が予想していない気づきも生まれるため、教師も面白さを感じながら指導することができた。しかしながら、研究開発した実習の数は、決して十分な数とは言えない。時間をかけてじっくりと探究的活動を行う機会を、『究理Ⅱ』に譲るとしても、40人規模のクラスを対象に、短時間で実施することができ、かつ十分に探究的な実習について、今後も研究を続けてゆきたい。

③ 生物授業への英語の導入

平成26年に実施したアンケートでは、「授業の中で語句の意味をつかむ目的で、もともっている英単語の意味を解説したり、本物の英語の文章を使って授業をしたりしてきたが、それらは生物学を理解する上で役立ったか」という問いに対して、アンケートを提出した生徒全員が肯定的な回答をした。生徒は違和感なく英語に触れる授業を受け入れただけでなく、それを生物学の理解を深めるものとしてとらえていたことが分かる。また、考査への英文資料の出題については、回を重ねるごとに、単語や文法が分からなくても、何とかして読み解こうとする生徒が増えた。これらの取組により、「知りたいことを知るためのツールとしての英語」という観点が生徒に芽生えたのではないかと推察する。

3-1-9 トランスサイエンスの問題を扱う授業

(1) 仮説

- ・トランスサイエンスの問題を扱う学習指導法の開発は、科学と社会に関する問題意識の形成を促し、生徒の知識や考え方の幅を広げる。
- ・知識活用型の学習やグループ学習は探究力・表現力・協働力を向上させ、主体的な態度の育成に効果がある。

(2) 実施科目（平成28年度）

科目	単位数	活動場所	担当	対象
総合的な学習の時間	1単位	HR教室等	西村久美子、鈴木真由美 渡辺航大、松宮敬広	第3学年文系（91名）
物理基礎	2単位	HR教室等	坂口さか江、宮田崇弘 粥川慎平	第1学年（240名）
SS生物Ⅰ	2単位	HR教室等	浅井浩、植野貴之	第1学年（240名）
SS生物Ⅱ	4単位	HR教室等	松宮敬広	第3学年（35名）

(3) 内容

第3学年文系の授業については、平成28年度の内容を、理科における取組については、SSH指定期間を通しての内容を概説する。

① 第3学年文系の授業「トランスサイエンス」

月日	内容	場所
テーマ：「地球温暖化対策税の是非」「出生前診断の是非」「宇宙開発への公的投資の是非」		
4/13	・講義：3つのテーマの背景 ・アンケートの記入	視聴覚室
4/20	・説明：ディベートとは（ディベートルールプリント） ・斑の確定、テーマと立場の振り分け、役割の分担（エントリーシート記入） ・実習：肯定意見とその根拠、否定意見とその根拠の収集（メリット／デメリットカード）	HR教室
4/27	・調査：肯定意見とその根拠、否定意見とその根拠の収集（メリット／デメリットカード）	CAI教室
5/11	・調査：肯定意見とその根拠、否定意見とその根拠の収集（メリット／デメリットカード）	CAI教室
5/18	・調査：肯定意見とその根拠、否定意見とその根拠の収集。 ・実習：ディベートカードの作成 （主張カード、質問と反論カード、解答と再反論カード、総括カード） ・説明：対戦順と対戦相手の発表。ディベートの原稿作成について。	HR教室
5/25	・説明：ジャッジの方法と基準の確認（ジャッジペーパー、ディベートルール） エントリーシートの変更確認（エントリーシート再提出） 予備戦の説明（対戦表） ・実習：主張、反論、再反論、総括を考える。（カード完成）	HR教室
6/1	・実習：ディベート予備戦	HR教室
6/8	・実習：カードの修正	HR教室
6/15	・討論：1つ目のテーマ	HR教室
6/22	・討論：2つ目のテーマ	
6/29	・討論：3つ目のテーマ	
7/11	・自分の意見を文章化。アンケートの記入。	HR教室

昨年度に引き続き、半期（1学期）に集中して実施した。具体的には、「地球温暖化対策税」、「出生前診断」、「宇宙開発への公的投資」の3つの問題をテーマとして取り上げてディベートを実施した。また、昨年度行った改善のうち、いくつかを今年度も引き続き実施した。それらに加えて、今年度は立論・反論・再反論シートやディベートフローシートを作成して活用した。以下に、取組のポイントを示す。

〔メリット／デメリットカードの活用〕

主張のメリットまたはデメリットとその根拠について記録するカードを作成した。1枚のカードに1つのメリットまたはデメリットを記入することで、論拠の取捨選択や整理整頓、およびメンバー間の情報交換を行いやすくした。

〔立論・反論・再反論シートの活用〕

これまでの取組を通じて、立論・反論・再反論をどのように組み立ててよいか分からずに戸惑う生徒が少なからず見られた。そこで、意見を構成する上でポイントとなる項目を示し、そこに書き込む形でディベートの原稿を構築していくワークシートを作成した。また、ワークシートとは別に、立論・反論・再反論・総括を構築していくための効率的な思考手順や作業手順を示したプリントも作成して配布した。

〔予備戦〕

クラス対抗の本戦の前に、クラス内で予備戦を行い、それを踏まえて内容の修正を行う時間を設定した。『究理Ⅰ』の取組でも効果があった、「一度表現したものを、修正してもう一度再表現する」というサイクルを意図的に設けることで、調査や議論の質を高めることを図った。

〔フローシート〕

昨年度まではディベートを行う側への支援となるような教材を中心に開発してきた。今年度は、ジャッジに着目し、生徒がより質の高いジャッジを行えるような支援教材を作成した。具体的には、ディベートの流れにそって論点等を記録する「フローシート」を作成して活用した。

② 理科における取組

これまで、『SS生物Ⅰ』、『SS生物Ⅱ』、『生物』、『物理基礎』、『SS化学』において、関連する単元に投げ込む形でトランスサイエンスの問題を扱う授業を実施した。以下に過去3年間に実施した各科目における実践例を示す。

〔各科目における実践内容〕

物理基礎	・放射線（γ線）測定器を用いて、放射線源からの距離と放射線の強さの関係や、身の回りの放射線量の測定を行った。グループ単位で校内の様々な場所の放射線を測定し、そのデータを教室で共有し、考察した。放射線とは何かということの確認や、安全基準についても触れながら、放射線について正しく理解し、放射線を正しく「怖がる」ためのきっかけとなることを目的とした。（平成25～28年度）
SS化学	・物質の種類による燃料としてのエネルギー効率を、熱力学的に計算して比較した。エネルギー効率をどのような算出法で求めるかによって大小関係が変わることや、エネルギー効率が高い物質が必ずしも社会でよく使われているとは限らないことなどの気づきを拾い上げながら、環境への負荷やエネルギー効率についてどう判断すべきかを考えさせた。ジグソー学習による生徒間意見交流を行った。（平成26年度）
SS生物Ⅰ	・遺伝子診断について扱ったテレビ番組を題材に、「遺伝子診断を受けるかどうか」等の問いを設定し、個人で考え、班の中で意見を交流した。（平成25～27年度） ・アルコールパッチテストの実習を実施し、長浜バイオ大学連携講座での遺伝子型鑑定実習の内容にも触れながら、遺伝子診断とその結果のとらえ方について考える授業を実施した。（平成25～28年度） ・遺伝子組換え生物の応用例を挙げ、それぞれに対して賛否とその根拠を考える授業を行った。（平成26年度） ・地球温暖化の単元において、IPCCの第5次報告書の資料を活用し、科学的な研究データが国や地域の政策決定にも用いられることについて紹介した。（平成27・28）

SS生物II	・溢れる情報の中から適切な資料を取捨選択する力を養うことを目的として、地球温暖化を題材に、10個の問いの答えをグループで考える授業を行った。IPCCの第5次報告書から30種類の資料を取り出してまとめたプリントを資料として用いた。 ・クローン技術についてよくある誤解を含んだ意見を提示し、生徒はその意見のどこに誤解があり、なぜそれが誤解なのかということについて、論理的生物学的な観点から指摘を行う。個人で考えたのち、班で意見を集約して発表する。(平成28年度)
生物	・「同性愛や同性婚は生物学的に不自然だ」という仮想意見について、それを指示する4つの根拠を挙げ、それらの根拠に反論を考える授業を行った。(平成27年度)

(4) 評価

① 第3学年文系の授業「トランスサイエンス」

図3-8は、ディベートの前後で生徒自身の意見がどのように変化したかをまとめたものである。なお、昨年度と今年度のデータを合計した値を示してある。今年度のデータについても、また、今年度と昨年度を合計したデータについても、昨年度と同様の傾向が見られた。すなわち、約半数の生徒がディベートを経て自分の意見を変化させていることから、ディベート活動が生徒の思考の変化を引き出したと考えられる。また、肯定側の生徒がディベート後に肯定意見へ変更するといった、割り当てられた立場に自分自身の意見が引きずられる傾向について見てみると、テーマ③において、「もともと肯定意見だった生徒が肯定側でディベートすることによって、意見を変えにくくなる」という傾向が読み取れるが、他については、立場に引きずられる傾向は総じて見られない。

以上のことから、昨年度と同様の分析が結論できる。つまり、本校生徒においては、ディベートによって個人の意見が一方へと引きずられるようなことは必ずしも起こらず、むしろ多面的に問題をとらえて、自分の考えを進ませる効果があることがわかった。

① 理科における取組

4年間の取組の中で、トランスサイエンスの観点を取り入れた授業を9つ開発した。取組を行った上での実感としては、頻繁に取り扱うことは難しいものの、年に1～数回程度投げ込みで授業を行ったり、トランスサイエンス的な視点を話題として紹介したりするだけでも、生徒の視点を多角化する効果はあるのではないと思われる。

これまでの、理科における取組を進めてきたが、実際には、理科以外の教科においても、トランスサイエンスをテーマにした内容や単元を扱う教科や科目がある。トランスサイエンスの問題の扱い方について、教科の垣根を越えて情報交流を行うことは、カリキュラムマネジメントの観点から重要であり、今後の課題としたい。

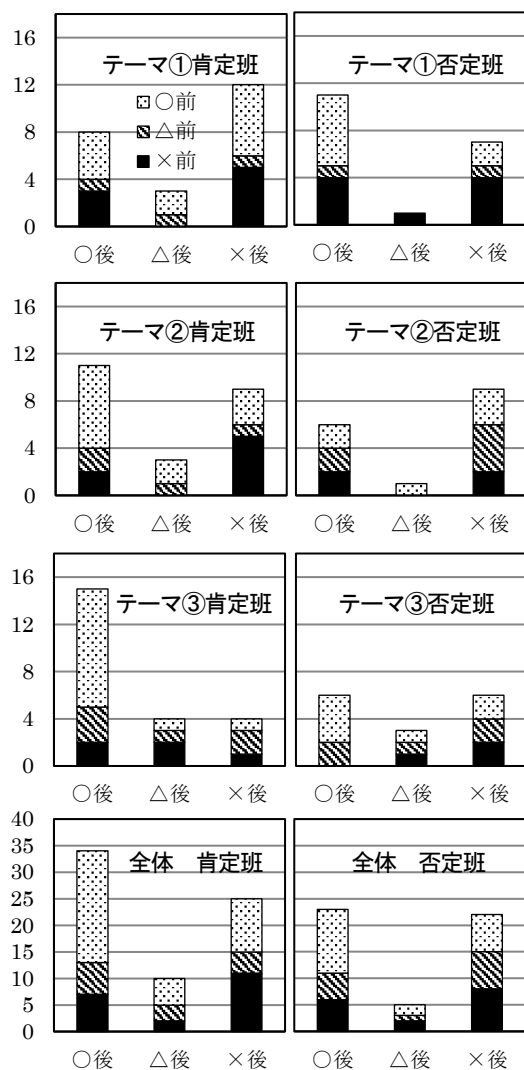


図3-8 意見変化：立場別

縦軸は人数を表す。横軸の「前」「後」はディベート前とディベート後を表し、凡例の「O」「Δ」「X」はディベート前後における各生徒の立場を表す；O…肯定、Δ…どちらともいえない、X…否定。テーマ①～③は以下の通り；①地球温暖化対策税の是非、②宇宙開発への公的投資の是非、③新型出生前診断導入の是非。なお、平成27年度と平成28年度の生徒データを合計してある。

3-1-10 授業改善の取組

(1) 仮説

S SHの取組を通じて、「3つの力と2つの態度」を育むという視点を共有することは、学校全体で授業を改善していくことに効果がある。

(2) 内容

本校のS SH事業では「3つの力と2つの態度」を科学技術リテラシーの基本要素と定めている。これらの力や態度を育むためには、特別な取組やカリキュラムを実施することも重要であるが、それ以上に、通常の授業においてそれぞれの教員が工夫や改善を行うことが、大きな教育力となると考えられる。こういった考えに基づき、本校ではS SH指定当初から授業改善の取組を実施してきた。以下に、これまで実施してきた授業改善の取組のポイントについて、その変遷を含めて概説する。

[対象は全教諭]

S SH指定1年次は、教科単位で授業改善に取り組み、実践を報告する形をとっていた。それぞれに意欲的な実践例が報告されたものの、教科内の一部の教員のみ事例報告に留まってしまい、授業改善の動きが全体化しないという課題があった。そこで2年次以降は、全教員に対して、授業改善の計画書を提出し、改善を実施し、報告してもらうように呼びかけた。

[報告事例のとりまとめと共有]

各教諭から提出された報告書を冊子にまとめて、報告書集を作成し、全教員に配布することで、成果や課題の共有を図った。

[焦点を絞ったテーマの設定]

S SH指定1年次は、「3つの力と2つの態度」のうち、いずれかの力や態度をテーマとして授業改善を実施したが、「主体的な態度」や「科学的な態度」はカバーする範囲が広く、改善の方向性が「何でもあり」になってしまうという欠点が浮かび上がった。そこで、2年次には、「3つの力と2つの態度」を「3つの力を身につけたり発揮したりする過程で、2つの態度が涵養される」という関係でとらえ直し、「3つの力」を「探究活動」「表現活動」「協働学習」という3つの活動に置き換えて、いずれかの活動を含む授業改善を実施した。しかしながら、「探究活動」や「表現活動」も定義に曖昧さがあり、改善の方向性が広くなりすぎる課題があったため、3年次以降は、3つの活動に共通する要素である「生徒同士の言語活動」を共通テーマとして設定し、授業改善の取組を進めた。

[授業改善のツールを整備]

小型のホワイトボードを購入し、誰でも自由に使用できる共有スペースに保管して、適宜貸し出した。また、今年度はタブレットPCについても、同様に整備した。

[公開授業における授業見学カードの作成]

従来の授業見学カードは、授業者の活動を観察して評価するタイプであり、見学者が板書や発問等に関する参考意見や指摘を記入して授業者に渡していた。このカードは一方的な授業評価としての要素が強かった。そこで、より教員間の自由な授業交流を促すために、授業見学カードの仕様を変更した。見学者が授業中の生徒の様子を中心に観察して授業者に報告することで、授業者に対する評価という印象を減らすことを図った。また、授業者よりも生徒の活動を観察することで、生徒目線の授業設計や授業交流が促進されることを期待した。

(3) 評価

① 全教員で実施することの効果

年度末に実施したアンケート結果から、今年度は40名の教員が授業で「生徒同士の言語活動」を実施し

たことが分かった（図 3-9）。また、実施頻度に注目すると、2～3 回に 1 回以上の頻度で実施している教員が 26 名も存在し、約 59% の教員が生徒同士の言語活動を日常的な頻度で実施していることが明らかになった（図 3-9）。この数値は昨年度の 45% を大きく上回る。公開授業週間における授業観察では、従来からコミュニケーション活動を行っていた英語の授業以外にも「生徒同士の言語活動」を自然な形で行っている授業が増えた印象があり、実態観察はアンケート結果とも一致する。また、授業手法についてのアンケート結果を見ると、ペアワークやグループワークを実施している教員が多いことが分かる（図 3-10）。協同的な授業形態の活用が広がったことの背景として、特別な取組としてではなく、発問を考えたり問題を演習したりする場面で、グループワークやペアワークを“普段使い”している教員が増えたことが考えられる。近年では、公開授業週間や年間計画として予定されている研究授業以外に、自発的に研究授業を行う教員も存在し、比較データはないものの、SSH 指定前と比べて、明らかに生徒の主体性を引き出すような授業の工夫が増えてきている実感がある。

図 3-9 「生徒同士の言語活動を含む授業」の実施頻度

ほぼ毎授業	10
2～3 回に 1 回程度	16
考查ごとに 1～数回	7
学期に 1 回	2
年 1～2 回	5
0 回	1

※数字は教員の人数を表す

図 3-10 今年度の授業で 1 回でも実施したアクティブラーニングの技法

技法名	内容	人数
ペアワーク	ペアで課題解決や意見交流、相互評価等を行う活動全般	32
グループワーク	3 人以上の班で課題解決や意見交流、相互評価等を行う活動全般	33
途中で編成が変わるグループワーク	班の編成を意図的に変えることで、多くの意見交流を行ったり部分的な情報を統合したりする手法。ジグソーやワールドカフェ等。	12
ロールプレイ	立場や役割の分担等を行い、実演する。	10
ディベート	紙上ディベートや簡易討論も含むものとする。	9
課題研究	グループまたは個人で行う、探究的な研究や調査。	11
教室内社会実験	バーチャル株取引・貿易ゲーム・模擬会社経営・模擬裁判など	2
ネイチャーゲーム	用語が書かれた札を背中に貼り、Yes/No の質問を繰り返して用語を推測するゲーム等によりクラス全体で生徒が交流する	0
クラス内発表会	個人やグループがクラスの前で発表する	24
グループ内発表	小グループ内で個人がプレゼンテーションを行う。	14
ポスターセッション	各グループや個人でポスターを制作し、聴衆が来たら、発表者は説明をする。	4
リフレクションシート	授業の感想・要望・発見したこと、自分自身の学習姿勢・学習内容・学習方法等を振り返って用紙に簡単に記入する	16

図 3-11 報告された取組の例

国語総合	枕草子を題材にした問いについて、グループで意見をまとめ、発表する。
SS 化学	問題の解法を、ワールドカフェの手法によって班を再編成しながら交流する。
体育	バスケットボールのシュートフォームをタブレット PC で撮影し、改善点を話し合う。また、カットの練習を撮影してホワイトボードで戦略を考え実践する。
SS 数学 I	軸が動く 2 次関数の最大値・最小値の問題をグループ学習によって解決する。
Communication English II	iPS 細胞についての英文を読み、図を使って「iPS 細胞の作り方」を説明する。ペアワークで練習をした後、4 人グループで発表を行う。
日本史 B	グループ討論により史料（「兵庫北関入船納帳」）を読解する。
家庭基礎	多重債務に陥る原因をペアワークで考え、発表する。また、グループワークで多重債務の注意喚起ポスターを作成し、プレゼンテーションを行う。

第2節 外部機関との連携に関する研究開発

3-2-1 サマーセミナー

2学年全員を対象にサマーセミナーを実施した。夏期休業中に大学を訪問し、2日間の講座を受講した。今年度の2年生は3クラス（128名）規模での実施となった。実施概要の項目では今年度の取組を紹介する。内容や評価の項目については、今年度の取組も含め、SSH指定期間全体にわたる内容を記述する。

（1）仮説

- ・大学で学問の最先端に触れ、高校で学んだ内容を体験したり、学んだ内容を生かして探究的な活動をしたりすることで、科学研究への興味・関心や知見が広がる。
- ・自らの進路とも関連した学問分野を体験的に学ぶことで、進路に対する意識が向上する。
- ・大学教授や学生に「質問をする」経験は、主体的に思考する態度を涵養する。

（2）実施概要

大阪大学大学院 連携講座（物理分野）

日 時	8/2（火）～3（水） 1泊2日
活 動 場 所	大阪大学大学院理学研究科豊中キャンパス、産業科学研究所
対 象	第2学年（男子9名） 第3学年（男子1名）
内 容	1日目：講義と探究実験「電気抵抗の温度依存性の測定」杉山 清寛 教授 他 2日目：レポート発表 研究施設見学（産業科学研究所）

滋賀医科大学 連携講座（医学・看護学分野）

日 時	8/17（水）・18（木）
活 動 場 所	滋賀医科大学キャンパス
対 象	医学コース 第2学年（男子12名、女子6名：計18名） 看護学コース 第2学年（男子4名、女子14名：計18名）
内 容	1日目：講義「再生医療の進歩」「インフルエンザ」「がんからみた医学」 今村 武史 准教授、伊藤 靖 准教授、杉原 洋行 教授 他 2日目：医学コース……講義と実験「血糖とインスリン」小島 秀人 教授 他 看護学コース…講義と実習「緩和ケア医療」「科学としての看護学—看護学研究への誘い—」「人体のつくりと働き」 宮松 直美 教授、遠藤 善裕 教授、相見 良成 教授 看護臨床教育センター見学 平岡 看護師 他

滋賀県立大学 連携講座（物理分野・生物分野・化学分野）

日 時	8/22（月）・23（火）
活 動 場 所	滋賀県立大学キャンパス
対 象	物理分野 第2学年（男子29名） 生物分野 第2学年（男子10名、女子8名：計18名） 化学分野 第2学年（男子13名、女子4名：計17名）
内 容	物理分野 1日目：講義と実験「内燃機関～エンジンのしくみ～」山根 浩二 教授 他 2日目：講義と実験「環境問題とバイオディーゼル燃料」河崎 澄 准教授 他 生物分野 1日目：講義と実験「光る大腸菌の作成」入江 俊一 准教授 他 2日目：講義と実験「プランクトンの世界を探る」伴 修平 教授 他 化学分野 1日目：講義と実験「光と色のサイエンス」北村 千寿 教授 他 2日目：講義と実験「太陽電池・エネルギー」奥 健夫 教授 他

龍谷大学 連携講座（情報・化学分野）

日 時	8 / 25（木）・26（金）
活 動 場 所	龍谷大学大津キャンパス
対 象	第2学年（男子7名、女子1名：計8名）
内 容	1日目：講義と実習「渋滞の数理とセルオートマトンによるシミュレーション」 中野 浩 准教授 他 2日目：講義と実験「クロマトグラフィーを用いた分離・定量分析実験」 藤原 学 教授 他

慶應義塾大学小林研究会 連携講座（環境デザイン・建築分野）

日 時	7 / 27（水）・28（木）
活 動 場 所	滋賀県長浜市田根地区
対 象	第2学年（男子4名、女子8名：計12名）
内 容	※事前学習にて講義「建築都市論に関する講義」小林 博人 教授 他 1日目：講義「日本家屋と窓」Geoffrey P. Moussas 氏（建築家） 実習「土壁塗りと窓枠の切り出し」 2日目：実習「窓枠の取り付け」 発表「制作した窓に関するプレゼンテーション」

（3）内容

①発展的内容・探究的内容

少し背伸びした内容が、生徒の興味・関心や学習のモチベーションにつながるという分析を踏まえて、大学学部生レベルの実験や実習に触れられる内容を各大学に依頼して準備していただいた。大阪大学大学院との連携講座では、1日目に基礎的な講義や実習を体験した後に、その講義や実習に関わるテーマで高校生が探究実験を行い、2日目に大学の先生の前で発表するという探究的な取組を一貫して実施してきた。慶應義塾大学小林研究会との連携講座では、地域の課題解決や建築デザインをテーマに、生徒が設計して製作するという「ものづくり」型の探究活動を実施してきた。

②対象を理系全員に拡大

大学で本格的な学問に触れることは、理系に進む生徒全員に必要なことではないかという観点から、SSH指定を期に、第2学年理系生徒全員を対象に高大連携講座を実施してきた。

③事前事後の指導

講座を単発の“イベント”にせず、生徒の主体的な参加を促進するために、「生徒のレディネスを高めること」と「講座内容を振り返ること」に着目し、事前事後指導を行った。事前指導としては、とくに予備知識や予備活動が必要な講座について、講座ごとに日程を設定して、1～2回の講義や実習を行った。事後指導としては、レポートの提出を義務づけた。

③新規講座の開設

理系生徒全員への拡大実施やクラス数増加などに伴う参加者の増加に対応するために、SSH指定以降、大学等の協力を得て新規講座を開設してきた。

④「質問すること」をテーマに据える

平成25年度の滋賀県立大学連携講座（化学分野）において、担当教授が「質問をしないのは人の話を聞いていないことと同じ。今日一日で全員が必ず1回は質問をすること」というルールを生徒に提示された。このことが、生徒の主体的な参加を促す上で大変効果的だったため、翌年度からすべての講座において「一人一質問」の呼びかけを行ってきた。

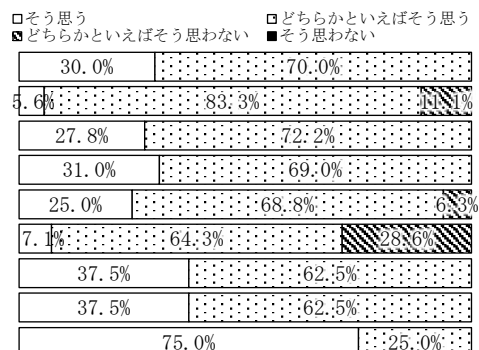
(4) 評価

[アンケートの結果] (単位：人)

※評価平均…評価を4段階に得点化（「そう思う」4点～「そう思わない」1点）した平均値を表す。

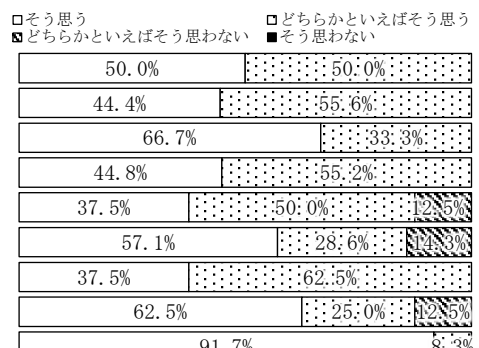
①講義の内容を自分なりに理解できたか。

講座	そう思う	どちらかとい えそう思う	どちらかとい えそう思わない	そう 思わない	評価平均
大阪大	3	7	0	0	3.30
滋賀医大（医学）	1	15	2	0	2.94
滋賀医大（看護学）	5	13	0	0	3.28
滋賀県立大（物理）	9	20	0	0	3.31
滋賀県立大（生物）	4	11	1	0	3.19
滋賀県立大（化学）	1	9	4	0	2.79
龍谷大	（情報）	3	5	0	3.38
	（化学）	3	5	0	3.38
慶応大（建築）	9	3	0	0	3.75



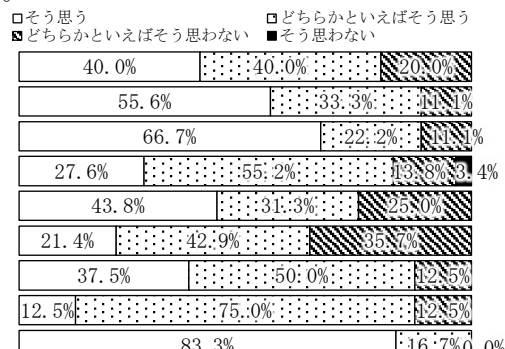
②講義の内容に興味・関心を持ったか。

講座	そう思う	どちらかとい えそう思う	どちらかとい えそう思わない	そう 思わない	評価平均
大阪大	5	5	0	0	3.50
滋賀医大（医学）	8	10	0	0	3.44
滋賀医大（看護学）	12	6	0	0	3.67
滋賀県立大（物理）	13	16	0	0	3.45
滋賀県立大（生物）	6	8	2	0	3.25
滋賀県立大（化学）	8	4	2	0	3.43
龍谷大	（情報）	3	5	0	3.38
	（化学）	5	2	1	3.50
慶応大（建築）	11	1	0	0	3.92



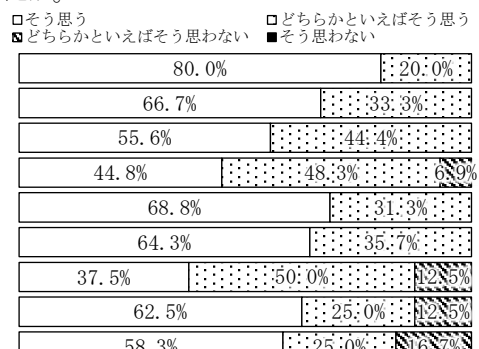
③科学に関連する職業に就きたいと、より思うようになったか。

講座	そう思う	どちらかとい えそう思う	どちらかとい えそう思わない	そう 思わない	評価平均
大阪大	4	4	2	0	3.20
滋賀医大（医学）	10	6	2	0	3.44
滋賀医大（看護学）	12	4	2	0	3.56
滋賀県立大（物理）	8	16	4	1	3.07
滋賀県立大（生物）	7	5	4	0	3.19
滋賀県立大（化学）	3	6	5	0	2.86
龍谷大	（情報）	3	4	1	3.25
	（化学）	1	6	1	3.00
慶応大（建築）	10	2	0	0	3.83



④理科や数学を学習することは重要だと、より思うようになったか。

講座	そう思う	どちらかとい えそう思う	どちらかとい えそう思わない	そう 思わない	評価平均
大阪大	8	2	0	0	3.80
滋賀医大（医学）	12	6	0	0	3.67
滋賀医大（看護学）	10	8	0	0	3.56
滋賀県立大（物理）	13	14	2	0	3.38
滋賀県立大（生物）	11	5	0	0	3.69
滋賀県立大（化学）	9	5	0	0	3.64
龍谷大	（情報）	3	4	1	3.25
	（化学）	5	2	1	3.50
慶応大（建築）	7	3	2	0	3.42



⑤自分なりに物事を考えてみる事ができたか。

講座	そう思う	どちらかといえ ばそう思う	どちらかといえ ばそう思わない	そう 思わない	評価平均	□そう思う ■どちらかといえ ばそう思わない	□どちらかといえ ばそう思う ■そう思わない
大阪大	7	3	0	0	3.70	70.0%	30.0%
滋賀医大（医学）	5	13	0	0	3.28	27.8%	72.2%
滋賀医大（看護学）	11	7	0	0	3.61	61.1%	38.9%
滋賀県立大（物理）	13	15	1	0	3.41	44.8%	51.7%
滋賀県立大（生物）	4	10	2	0	3.13	25.0%	62.5%
滋賀県立大（化学）	6	7	1	0	3.36	42.9%	50.0%
龍谷大	（情報）	3	4	1	3.25	37.5%	50.0%
	（化学）	3	5	0	3.38	37.5%	62.5%
慶応大（建築）	10	2	0	0	3.83	83.3%	16.7%

[生徒の感想（平成28年度受講生徒分より一部抜粋）] （ ）内は講座の種類を表す。

- ・期待と不安を抱きながら臨んだが、実際に実験を行うと大学生の方が積極的に助言をしてくれたので、非常に手際よく作業が進み、予定外の実験も行えて良かった。事前学習に始まり、様々な人の助けがあってこそ、とても楽しんで実験が行えたことに感謝している。（大阪大学）
- ・今までしてきた研究、実験の中で今回の実験ほど楽しいと思えたことはなく、自分達でやりきった時の達成感は想像以上のモノだった。施設の見学では、近くで見た事のない機械や全く初めて見る機会がたくさんあり、手を延ばせば届く距離にそのようなものがあったと思うだけで、ぞくぞくしてくる。（大阪大学）
- ・今回の講座で、大学へ進学したいという意欲が高まった。自分の専門分野を中心に勉強をし、そして社会や地域に貢献できるのだ、という事をより身近に、具体的に感じる事が出来た。（滋賀医科大学 医学コース）
- ・ガンの話ではいまだに治せる治療薬がない中、一生懸命研究している事に心惹かれ、頑張ってもらいたいと思った。大学は決して簡単に入ることはできないが、今回の講座で勉強に、より活気が付くのではないかと感じた。（滋賀医科大学 医学コース）
- ・医療といっても様々な分野があって驚いた。実習で病院内に入れてもらい、肺の音を聴診器で聞いたりできた。病院内を見られて嬉しかった。たくさんの看護師の方が働いておられて、かっこいいなと思った。将来の職業について考えられた2日間になった。（滋賀医科大学 看護学コース）
- ・たくさんの興味深い講義を、大学レベルでしていただき、よい刺激を受けた。事後まとめとして報告書を書くことで、レポート作成の力も培えた。（滋賀医科大学 看護学コース）
- ・自分達でカートの燃料を作れたことに驚いた。身近なサラダ油なども燃料にし、科学はすごいと思った。科学のいろいろな分野を体験する事ができ、将来の選択肢が増えた。（滋賀県立大学 物理分野）
- ・高校物理の範囲を発展させた内容が多く、頑張れば理解できるのが良かった。（滋賀県立大学 物理分野）
- ・高校で習う授業よりもずっと専門的で、とても興味を持った。基本を学ぶのではなく、さらに上のステップで自分も学びたいと思った。（滋賀県立大学 生物分野）
- ・とても楽しく面白かった。また初めて使う器具もたくさんあって、勉強になった。ケミカルライトとルミノール反応の光はとてもきれいで感動した。（滋賀県立大学 化学分野）
- ・高校ではできない実験や講義を受けることができ、よい機会になったと思う。特にクロマトグラフィーについては、学校の授業でも触れた部分だったので、興味を持って実験、講義に参加する事が出来た。大学でのハイレベルな講義、実験はとてもよい刺激になった（龍谷大学 化学分野）
- ・1日目の講座では、事前レポートで調べてきた原因と違う数学的な理由によって、渋滞が起こっていると知ることができた。実際にパソコンを使って、セルオートマトンを再現することによって、流量と台数の関係を調べることができ、最大流量を越えると全ての速さにおいて、一緒の結果になることがわかった。（龍谷大学 情報分野）
- ・食事の時には海外の方ともお話する機会もあり、上手く話せなかったけれど、なんとか通じた時にはとても嬉しかった。地元の方とのコミュニケーションや大学の方といろいろな話をできた事はとてもよい経験になった。そして古民家を再生することで新しく生まれ変わる様子はとても感動的だった。（慶応義塾大

学 小林研究会)

・窓に面した机を作る際、端材はたくさん出てしまうが、平行な机をつくり見栄えをよくするか、ぎりぎりのラインで切り、端材を少なくし、アシンメトリーの机を作るかと言う議論があった。議論の結果アシンメトリーの机を作ったが、思っていた以上に外の景色がうまく切り取られ、平行にこだわらなくても良い机を作る事が出来た。三日間本当に楽しく活動でき、いろいろな事を学べて良かった。(慶応義塾大学 小林研究会)

[アンケートの経年比較]

理系全員を対象に本格実施を始めた平成25年度以降については、「理解度」「関心度」「学習の重要性実感」「主体的な思考」の4項目において、毎年平均して95%以上の生徒が肯定的な評価をしていた。また、「職業への意識」に関する項目は他の項目と比べると、評価が低めではあるが、それでも80%以上の生徒が肯定的な評価をしている。このことから、サマーセミナーは、科学技術そのものや科学に関わる職業への興味、学習への意欲、主体的な思考といったことを引き出す上で安定した効果があったといえる。

[全員実施による影響]

アンケートの評価平均について、希望者対象に実施していた平成24年度と、理系全員対象になった平成25年度以降を比較すると、全員実施によって評価が低下することはなく、むしろ向上していることが分かる(図3-12)。この要因として、連携先の講座内容改善に加えて、事前実習の実施や、希望に応じた講座選択、主体的な参加を促すための工夫(「一人一質問」等)などが考えられる。以上から、サマーセミナーの効果を理系生徒全体へと広げること成功したといえる。

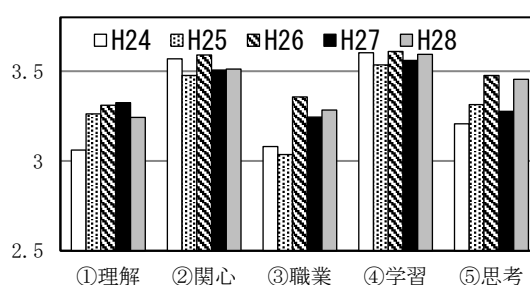


図3-12 アンケートの経年比較

縦軸は評価平均を表す。横軸の①～⑤はアンケートの質問項目①～⑤と対応している。

[進路選択への影響]

「科学に関連する職業につきたいと、より思うようになったか」という項目について、平成25年度までの調査では、肯定的回答が高い割合を占めるものの、他の項目と比較すると評価平均の低さが目立った(図3-12)。平成25年度に、この原因として、「科学系の進路を考えているが今回参加した講座とは専門分野が違う」という点があげられると分析し、平成26年度以降、講座の増設を行ってきた。平成26年度以降は、職業選択に関する項目の評価が高くなっていることは、このような対策が功を奏したためかもしれない。また、平成26年度以降は後述する「一人一質問」の取組を開始した時期とも重なる。ただ講義を聞いたり実習を行ったりするだけではなく、大学教員や学生とのコミュニケーションをとるような仕掛けを施したこともまた、職業選択への意識を向上させた要因の一つと推定される。

[質問することの効果]

講座に引率する教員の実感として、「一人一質問」の呼びかけによって生徒に良い緊張感が生まれたことが報告されている。「何か質問をしよう」と意識して講座を受けることで、講義や実習を受け身に聞くのではなく自分なりに理解や整理をして聞こうとする姿勢が生まれたのではないかと推察される。平成26年度以降のアンケートにおいて、「理解度」や「職業への意識」「主体的思考」などの項目が高い評価平均を維持していることの背景には、「一人一質問」の効果があったことが考えられる。ただ、実際に質問を行った生徒の割合は、平成26年度で75.4%、今年度は68.0%であり、決して少ない割合ではないが、実施当初と比べて若干減少していることが気になる。これは、毎年同様の講座を引率することになる指導側のマンネリズムによるものではないかと推測される。「一人一質問」の意味や重要性を、毎年心新たに思い出し、共有していくことが必要である。

3-2-2 ウィンターセミナー

ウィンターセミナーは、『SS生物I』の学習内容の校外研修という位置づけで、第1学年全員を対象に実施してきた。SSH指定3年次までは、12月または1月に実施していたが、大学と高校の日程の都合により、昨年度からは3月に実施している。そのため、実施年度の報告書に内容を記載することができなくなった。そこで、報告できる範囲で今年度の内容を含みつつ、以下には平成27年度の実施内容を中心に、SSH指定期間全体の評価について記載する。

(1) 仮説

- ・生命科学に関する実習やワークショップを体験することにより、『SS生物I』で学んだ内容がさらに深まり、現代人として必須の教養である生命科学に関する知見も広がる。
- ・講義に関わるテーマについて、意見交流する活動を加えることで、生徒の「主体的に聴く」態度を引き出し、興味・関心をより高めることができる。
- ・生命倫理や遺伝子技術に関する講義とワークショップ（意見交流）を行うことで、科学と社会あるいは科学と個人の間にある課題（トランスサイエンスの課題）についての問題意識を深めることができる。

(2) 実施概要

[平成27年度]

日時	3/12（土）9:00～16:00
活動場所	長浜バイオ大学 講義室及び実験室
対象	第1学年（240名）
内容	生徒を約120名ずつの2つのグループに分けて、一方のグループは午前に講義を、午後に実習を受講した。他方のグループは午前に実習を、午後に講義を受講した。 ※講義は下記の内容について約60名ずつ2講座に分かれて受講した。 講義1「生命倫理」 三輪 正直 学長 講義2「生命の誕生を操作する。発生工学」 植月 太一 教授 ※実習は下記の内容について約30名ずつ2講座に分かれて受講した。 実習1「生物の発生実験」 和田 修一 准教授 実習2「種子タンパク質の比較」 林 誠 教授 実習3「PCRによるALDH2多型の鑑定」 佐々木 真一 准教授 実習4「生命情報科学実習」 上原 啓史 先生

※2/26（金）に事前指導を実施（講師：黒田 智 先生）

[平成28年度]

日時	3/11（土）9:00～16:00
活動場所	長浜バイオ大学 講義室及び実験室
対象	第1学年（240名）
内容	※平成27年度と同様にグループに分けて実施した。 講義1「遺伝子組換え技術」 蔡 晃植 教授 講義2「生命の誕生を操作する。発生工学」 植月 太一 教授 ※実習は下記の内容について約30名ずつ2講座に分かれて受講した。 実習1「食品タンパク質の比較」 林 誠 教授 実習2「PCRによるALDH2多型の鑑定」 佐々木 真一 准教授 実習3「生物の発生実験」 和田 修一 准教授 実習4「分子系統樹入門」 大島 一彦 准教授 高橋 健一 准教授

※2/24（金）に事前指導を実施（講師：黒田 智 先生）

(3) 内容

S S H指定前には第2学年理系生徒全員を対象に、長浜バイオ大学との間で高大連携講座を実施していた。この講座には、進路や履修科目にかかわらず、理系生徒全員に対して生命科学に関するリテラシーを育むきっかけとなるという意義があったが、一方で、高校で生物を全く履修していない物理選択者にとっては参加する意味が希薄となり、他の高大連携講座と比べて生徒評価が高くないという課題があった。そこで、S S H指定を機に講座の位置づけを根本的に見直すと同時に、生徒の主体性を引き出せるように、講座内容についても刷新を図った。以下に、これまでに実施してきた内容について、具体的なポイントを示す。

①第1学年全員を対象に実施

遺伝子組換え技術や医療における生命倫理などの生命科学に関するリテラシーは、将来生命科学の分野に進まない生徒も含め、現代人として必須の教養である。平成24年度から始まった指導要領においても同様の観点に基づいて『生物基礎』の内容が編さんされ、理科3科目が必修となった。このような背景に基づいて、S S H指定当初から第1学年全員を対象に講座を実施してきた。

②『S S 生物I』との接続

『生物基礎』は、現代人が日常生活を送り主体的に社会に参画するために必要な生物学的リテラシーという観点から単元が構成されている。そこで、S S H指定以前は単発的イベントとして実施していた長浜バイオ大学との連携講座を、『生物基礎』の現地研修として位置付けることで、参加する動機や意義を明確にした。なお、『生物基礎』には、DNAの構造や遺伝子発現の概略に関する内容は含まれているものの、遺伝子操作技術に関する内容は含まれない。しかしながら、これらの技術について知ることは、現代社会において必要なリテラシーである。そこで平成26年度から、『生物基礎』に『生物』の分子生物学分野の一部を取り込んだ学校設定科目『S S 生物I』を第1学年に開設した。これにより、ウィンターセミナーとの内容の接続がより有機的になった。

③事前指導の実施

初年次の実験講座において、「生徒が慣れないマイクロピペットの使用に戸惑い、その指導によって予想外に時間を費やす」ということが、大学側から指摘された。そこで、平成25年度からは、生物の授業において、マイクロピペットの使用法に関する事前指導を行った。

④高大が連携した教材開発と講座運営

講義講座ではトランスサイエンスに関わる問題を取り上げ、生徒の主体的な思考を引き出すために、講義にグループディスカッションを加えたワークショップ形式で実施した。なお、「よく知らない他者」と議論する経験が科学コミュニケーションにおいては重要であるという考えから、講義講座のグループディスカッションは、クラスを解体して班編制を行った。2つの講義講座のうち一方は、毎年高校と大学の担当者が連携して授業案を作り、授業を実施してきた。今年度は2つの講義講座の両方を、大学と高校の共同開発・共同実施で行った。以下に5年間で開発した3つの授業を示す。

・講座タイトル：「遺伝子組換え技術」

内容	時間	担当	詳細
講義	50分	大学	「遺伝子組換え技術」に関する講義
テーマ提示	5分	高校	討議のテーマ：遺伝子組換え技術の6つの応用例について賛否とその理由を考えよう
個人考察	15分	高校	個人のアイデアをプリントに記入
討議と発表2	50分	高校	意見を出し合って、班でコンセンサスをつくる。その後、すべての班が発表する。
まとめ	10分	大学	専門的な見解や最新の状況等を紹介しながら、班発表を評価・補足し、まとめる。

・講座タイトル：「遺伝子組換え技術」

内容	時間	担当	詳細
講義	50 分	大学	「遺伝子組換え技術」に関する講義
テーマ提示	5 分	高校	討議のテーマ：人間生活に貢献すると思われる新しい遺伝子組換え植物のアイデアを挙げよう。また、そのアイデアの利点と問題点も考えよう。
個人考察	15 分	高校	個人のアイデアをプリントに記入
討議と発表2	50 分	高校	意見を出し合って、班でベストアイデアをつくる。その後、すべての班が発表する。
まとめ	10 分	大学	専門的な見解や最新の状況等を紹介しながら、班発表を評価・補足し、まとめる。

・講座タイトル：「生命の誕生を操作する。発生工学」

内容	時間	担当	詳細
講義1	40 分	大学	「核移植実験クローン技術とES細胞に至るまでの研究」に関する講義
テーマ提示	5 分	高校	討議のテーマ：ES細胞を再生医療に用いるために拒絶反応を克服する方法を考えよう
討議と発表1	15 分	高校	意見を出し合って、班で回答を考える。その後、いくつかの班にあてて、発表する。
講義2	20 分	大学	「iPS細胞」に関する講義
テーマ提示	5 分	高校	討議のテーマ：iPS細胞の6つの応用例について賛否とその理由を考えよう
個人考察	5 分	高校	個人の意見をプリントに記入
討議と発表2	45 分	高校	意見を出し合って、班でコンセンサスをつくる。その後、すべての班が発表する。
まとめ	10 分	大学	専門的な見解や最新の状況等を紹介しながら、班発表を評価・補足し、まとめる。

(4) 評価

[アンケートの結果 (平成27年度)]

①今回の講座の内容を、自分なりに理解できたか。

講座	そう思う	どちらかといえば そう思う		どちらかといえば そう思わない		そう 思わない		評価平均	□そう思う ■どちらかといえばそう思わない ▨どちらかといえばそう思わない ■そう思わない						
生 命 倫 理	38	15	70	34	5	4	2	1	3. 25	3. 17		33. 0%	60. 9%	4. 3%	1. 7%
		23		34		1		1		3. 34					
発 生 工 学	35	7	77	40	3	0	1	0	3. 26	3. 15		30. 2%	66. 4%	2. 6%	0. 9%
		26		35		3		1		3. 32					
発 生 実 験	24	8	25	11	1	1	0	0	3. 46	3. 35		48. 0%	50. 0%	2. 0%	
		16		14		0		0		3. 53					
タンパク質	16	8	25	12	6	2	1	1	3. 17	3. 17		33. 3%	52. 1%	12. 5%	2. 1%
		7		13		4		0		3. 13					
A L D H 2	21	10	28	14	8	6	1	1	3. 19	3. 06		36. 2%	48. 3%	13. 8%	1. 7%
		11		12		2		0		3. 36					
情 報 科 学	16	2	36	16	4	2	1	1	3. 18	2. 90		28. 1%	63. 2%	7. 0%	1. 8%
		14		17		2		0		3. 36					

②今回の講座の内容に、興味・関心を持ったか。

講座	そう思う	どちらかといえば そう思う		どちらかといえば そう思わない		そう 思わない		評価平均	□ そう思う ■ どちらかといえばそう思う ▨ どちらかといえばそう思わない ■ どちらかといえばそう思う ■ そう思わない					
生命倫理	42	19 23	62	30 31	9	4 4	2	1 1	3.25	3.24 3.29	36.5%	53.9%	7.8%	1.7%
発生工学	53	16 33	54	29 25	8	2 6	1	0 1	3.37	3.30 3.38	45.7%	46.6%	6.9%	0.9%
発生実験	23	8 15	21	9 12	6	3 3	0	0 0	3.34	3.25 3.40	46.0%	42.0%	12.0%	
タンパク質	20	11 8	16	7 9	11	5 6	1	0 1	3.15	3.26 3.00	41.7%	33.3%	22.9%	2.1%
ALDH2	25	9 15	30	20 9	2	1 1	1	1 0	3.36	3.19 3.56	43.1%	51.7%	3.4%	1.7%
情報科学	18	3 13	35	17 17	2	0 2	2	1 1	3.21	3.05 3.27	31.6%	61.4%	3.5%	3.5%

③今回の講座に参加して、自分なりに物事を考えてみる事ができたか。

講座	そう思う		どちらかといえばそう思う		どちらかといえばそう思わない		そう思わない		評価平均					
生命倫理	55	22 33	52	30 20	7	2 5	1	0 1	3.40	3.37 3.44	47.8%	45.2%	6.1%	0.9%
発生工学	46	14 28	62	32 30	7	1 6	1	0 1	3.32	3.28 3.31	39.7%	53.4%	6.0%	0.9%
発生実験	20	6 14	23	12 11	6	2 4	1	0 1	3.24	3.20 3.27	40.0%	46.0%	12.0%	2.0%
タンパク質	14	6 8	25	13 11	9	4 5	0	0 0	3.10	3.09 3.13	29.2%	52.1%	18.8%	
A L D H 2	12	5 7	40	21 18	5	4 0	1	1 0	3.09	2.97 3.28	20.7%	69.0%	8.6%	1.7%
情報科学	20	7 12	32	12 18	3	1 2	2	1 1	3.23	3.19 3.24	35.1%	56.1%	5.3%	3.5%

※各マスの左が全体、右上は文系、左下は理系の値を示す（単位：人）。

※文系・理系は、アンケート実施時点での生徒の進路希望による。

※評価平均…評価を4段階に得点化（「そう思う」4点～「そう思わない」1点）した平均値を表す。

【生徒への効果～4年間を俯瞰して～】

S S H指定前に実施していた長浜バイオ大学との連携講座では、生徒の事後アンケートにおいていずれの項目も評価平均が3.0未満だったことを考慮すると、S S H指定後のウィンターセミナーでは、講義講座、実験講座ともに4年間を通じて一定の高評価を維持しているといえる（図3-13）。とくに注目したいのは、「自分なりに物事を考えられたか」という項目が、講義講座において高い評価を得ている点だ。生徒感想や引率教員の観察から、ディスカッションを導入したことによって、その前後の講義に対する生徒の集中力が上昇する様子が観察されており、ディスカッションの導入が、生徒の主体的な思考を引き出したのではないかと考えられる。

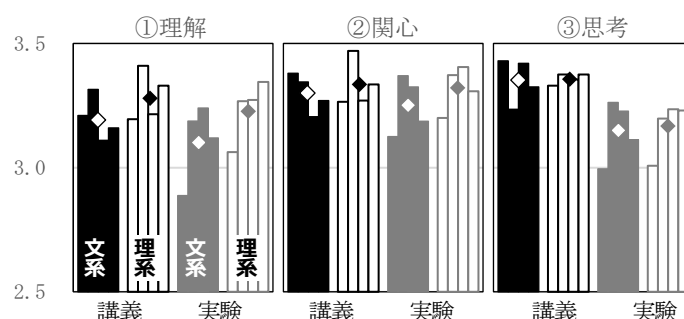


図3-13 ウィンターセミナーアンケート結果まとめ

縦軸は評価平均を表す。①～③タイトルはアンケートの質問項目①～③と対応している。また、図中の4本の棒グラフの束は、左から順に平成24年度、平成25年度、平成26年度、平成27年度の評価平均を表す。◆や◇は4年間のデータの平均値を示す。

【文系と理系】

ウィンターセミナーは全員を対象に実施したが、果たして将来文系を選ぼうとしている生徒に対しても、意味があったのだろうか。事後アンケートの結果を文系生徒と理系生徒で比較してみる。理解度に関する項目では、やはり理系生徒の方が文系生徒よりも少し評価平均が高い。しかしながら、興味・関心や思考力に関する項目では、文系と理系の差はほとんどない（図3-13）。とくに講義講座においては、年度によっては文系生徒の方が理系生徒よりも評価平均が高くなることもあり、本取組が文系生徒に対しても十分に効果的であったことが窺える。

【『S S 生物 I』との接続効果】

平成26年度に実施したアンケート調査では、『S S 生物 I』の授業がウィンターセミナーを受講する上で役だったかという質問に対して、92%の生徒が肯定的に回答していたことから、授業とウィンターセミナーの接続が効果的であったことが分かる。とくに実験講座の内容については、授業で習っていたことを実際に体験したことで、さらに面白さを感じたり、理解を深めたりしたという生徒感想が少なからず見られた。

3-2-3 SSH講演会

(1) 仮説

- ・講義内容の記録や、疑問の書き出しによって、質疑応答を活性化させることができる。
- ・科学に関わる様々な分野で活躍する人々が発信する情報や世界観に触れることで、科学に関する興味・関心や問題意識が芽生え、生徒の知識や考え方の幅が広がる。

(2) 実施概要（平成28年度）

①第1回SSH講演会 テーマ「自然科学分野から学ぶ」

日時	10/13（木）
活動場所	長浜市立虎姫文化ホール
演題	ミュオグラフィ
講師	東京大学地震研究所 高エネルギー素粒子地球物理学研究センター 教授 田中 宏幸 氏
対象	全校生徒（716名）



田中 宏幸 氏

②第2回SSH講演会 テーマ「数理科学分野から学ぶ」

日時	12/10（土）
活動場所	長浜市立虎姫文化ホール
演題	データサイエンスへの招待
講師	滋賀大学データサイエンス教育研究センター 特別招聘教授 総務省統計局統計調査研究官 高田 聖治 氏
対象	第1学年（240名）



高田 聖治 氏

(3) 内容

講演を「主体的に聴く」とは、すなわち、講演内容を正しく理解しようとし、かつそれを既存の知識とつなげたり、整理したりすること、さらに、情報を批判的に分析し、活用しようとする姿勢のことを表す。これらの認知的な働きはいずれも、講演内容に対して問いを発するという形で生徒の内面に立ち現れる。このような考察にもとづいて、本校の講演会では、講演を受け身ではなく「主体的に聴く」姿勢を養うために、次のような取組を行い、「主体的に聴く」姿勢の結果としての質疑応答の活性化を図ってきた。

〔講演会の目的を明確にする〕

講演会の位置づけを明確にし、それに沿った講師の人選を行った。

全校生徒対象の講演会（自然科学分野）では、文系・理系の枠を超えて科学に関する関心や問題意識を育むことを目的に実施した。文系生徒も対象にしていることから、専門的な内容だけではなく、人間の生き方や社会の在り方、技術の応用などについても考えさせることを意識して講師の依頼を行った。今年度の講演は、素粒子を火山や古代遺跡の内部構造観察に応用するという内容で、理論と応用、文系と理系などの垣根を越えた学際性あふれるお話をいただいた。

第1学年生徒対象の講演会（数理科学分野）では、文系・理系の選択を決めたあとの1年生に対して、とすれば「数学ができないから文系」「受験で必要だから理系」などととらえられがちな数学について、見方を広げることを目的として実施した。今年度は、統計学をテーマとして講演を依頼し、文系や理系に関わらず必須の統計リテラシーについてお話をいただいた。

それぞれの講演会実施前には、生徒用要項を配布し、講演会の内容や目的を事前に生徒に紹介した。

〔質問を考える時間の設定〕

第1学年を対象とした講演会（数理科学分野）では、生徒をグループに分けて、講演後に質問を考える時

間を設けた。生徒同士が相談して質問を抽出する時間を保障することで、質問することへのハードルを下げ、質疑応答を行いやすい雰囲気を作った。

[講演会ノート]

講演会後に質問ができないことの要因として、講演を分析的・批判的に考えながら聞いていないということが挙げられる。質疑応答のタイミングになってから、講演を振り返って疑問点を見つけ、それを質問という形に言語化し、勇気をもって挙手をするという一連の作業を行うことは、高校生にとってはハードルの高い作業である。そこで、講演中にメモを取り質問事項を書き出すための用紙（SSH講演会ノート）を作成し配布した。SSH講演会ノートを利用して、疑問点を見つける、疑問を言語化するという2つのステップを講演中に済ませることによって、講演後の質疑応答の活性化を図った。なお、SSH講演会ノートは、コーネル大学式ノートを参考に作成した。

SSH講演会ノート ____年__組__番 氏名____

Lecturer 講師	
Subject 演題	
Notes 記録	Query 疑問

SSH講演会ノート

(4) 評価

[アンケートの結果] (単位：人)

①講演の内容を、自分なりに理解できたか。

	理解できた	→	→	理解できなかった	
第1回「自然科学」	63	248	313	66	理解できた → → 理解できなかった 9.1%35.9%45.4%9.6%
第2回「数学」	31	131	26	2	理解できた → → 理解できなかった 16.3%68.9%13.7%1.1%

②講演の内容に、興味・関心を持ったか。

	興味を持てた	→	→	興味を持てなかった	
第1回「自然科学」	117	333	197	43	興味を持てた → → 興味を持てなかった 17.0%48.3%28.6%6.2%
第2回「数学」	50	105	30	5	興味を持てた → → 興味を持てなかった 26.3%55.3%15.8%2.6%

③講演を聴いて、疑問に思うことや質問してみたいことはあったか。

	はい	いいえ	
第1回「自然科学」	188	495	はい いいえ 27.5%72.5%
第2回「数学」	45	139	はい いいえ 24.5%75.5%

[生徒の感想（第1回）]

- ・田中先生は、宇宙学から始まり、興味のあることに次々とチャレンジされていて、それに実績も残されていてすごいと思った。虎校のSSH講演会が毎回好きなので、この時間はとてもよかった。
- ・研究は、ひとつの視点だけでは達成する事が出来ない事がわかった。研究職を希望しているので、先生の研究にすごく興味を持てた。研究には多角的視野と、膨大な試行が必要だと気付かされた。
- ・3年生の質問のレベルが高くて驚いた。興味のある事を研究するのは楽しそうだと思う。
- ・質疑応答では生徒の人達のレベルの高い質問をしていて感動したし、それでまた理解する事があったので良かった。
- ・他の人が質問する内容を聞くと、言われてみれば確かに不思議だと思う事が何度もあった。自分でその点を疑問に思えなかった事が悔しい。

[生徒の感想（第2回）]

- ・データサイエンスの重要性が思ったよりも高かった。汎用性が高く、様々な人に使われている分野は、これからも絶対必要になると感じた。「おむつとビール」の話は大変興味深かった。一見因果関係がないようなものも思いもよらぬところで、繋がっていることもあると知れた。
- ・他の先進国で進んでいるデータサイエンスの分野が全く進んでいないという事が衝撃的だった。情報収集分析は得意ではないが、好きなので、今回とても良いお話が聞けて良かった。
- ・サイエンスフィールドワークがこの講演の後であったら、もっといろんな話を聞くために行っていたかもしれないと思えるくらい、すごく興味が湧いた。文系だけど、こういったデータがその分析はすごく楽しいと思えた。
- ・データは物事を知るために大切なものだし、事実を得ることもできるが、データには様々な仕掛けがあって、データリテラシーをしないと、間違った理解をしてしまうと分かり、それをするのが重要だとわかった。

[理解度、興味・関心]

今年度の自然科学分野の講演会では、生徒アンケートによる理解度や興味・関心の評価が、これまで実施してきた他の講演会と比較して、低い値となった（下表）。しかしながら、高い評価をした生徒の感想文を見ると、非常に生き生きと講演内容の面白さを語っているものが少なからずあった。これらのことから、講演の内容や説明が高度な科学的内容を含んでいたため、特に低学年において理解できた生徒が少なくなり、それと連動して興味・関心の評価も下がったものと考えられる。理解度に比して、興味・関心においては多くの生徒が肯定的な回答をしていることは、後述する質疑応答の効果があったためかもしれない。

5年間を総括すると、ほとんどの講演会において約7～8割以上の生徒が理解度や興味・関心について肯定的回答をしている。このことから、本取組が、生徒から科学に関する興味・関心を引き出す上で効果的であったことが確認できる。

[質疑応答の活性化]

今年度もすべての講演会において、生徒から自発的な質問が出された。とくに、自然科学分野の講演会においては、「質疑応答を聞くことで理解が深まり、興味がわいた」という感想が複数あり、質疑応答が生徒の興味・関心を引き出す役割をもつことが確認された。また、3年生の質問レベルの高さに驚く感想も少なからず存在し、生徒の理解度や探究心の成長を感じられるとともに、質疑応答に学年間で知的刺激を与え合う効果があることが確認された。

5年間を総括すると、ほとんどの講演会において、活発な質疑応答がなされた。SSH指定以前には講演会を開催しても自発的な質問がほぼなかったことを考えると、これは大きな成果といえるだろう。

年度	講演テーマ	理解度	興味・関心	質問人数
H24	琵琶湖の地質学	80%	87%	4
H24	宇宙開発	95%	96%	12
H24	数学	88%	94%	1
H25	琵琶湖の地質学	84%	88%	8
H25	科学リテラシー	93%	92%	3
H25	数学	98%	96%	4
H26	水田生態系	75%	72%	16
H26	バイオロギング	94%	93%	4
H26	数学	69%	81%	11
H27	琵琶湖の地質学	80%	75%	6
H27	数学	88%	87%	6
H28	ミュオグラフィ	45%	65%	8
H28	データサイエンス	85%	82%	6

SSH講演会の理解度・興味・関心・質問人数

「講演の内容を自分なりに理解できたか」（理解度）、「講演の内容に興味・関心を持ったか」（興味・関心）という質問項目に対して、肯定的回答をした生徒の割合、及び質疑応答における質問人数を示す。H28の理解度と興味・関心については、集計集であるため未記入。質問人数については、時間の都合上、質疑応答を途中で打ち切った講演もあるので、実際に挙手をしていた数は、さらに多い。網掛けは、全校講演会。

3-2-4 科学英語講座

(1) 仮説

科学的な研究内容について英語でプレゼンテーション・質疑応答することは、英語で自分の考えや意見を表現し、相手に伝える能力を養ったり、英語の運用能力やコミュニケーション能力を伸長させたりすることに効果がある。

(2) 実施概要

日時	12/7(水)午後	1/11(水)午後	1/18(水)午後
活動場所	ミシガン州立大学連合 日本センター	ミシガン州立大学連合 日本センター	ミシガン州立大学連合 日本センター
講師	クリストファー・ガース先生 サミュエル・ソレンソン先生	クリストファー・ガース先生 マンディ・クライン先生 サミュエル・ソレンソン先生	クリストファー・ガース先生 マンディ・クライン先生 サミュエル・ソレンソン先生
担当	宮田・英語科	宮田・英語科	宮田・英語科
対象	2学年 究理Ⅱ選択生 (男子32名、女子5名：計37名)	2学年 究理Ⅱ選択生 (男子32名、女子5名：計37名)	2学年 究理Ⅱ選択生 (男子32名、女子5名：計37名)

(3) 内容

全部で3回の講座を実施した。第1回と第2回は研究内容を英語で発表するための基礎スキルや助言を得る講座とし、第3回では課題研究の内容について英語でポスターセッションを行った。なお、講義や実習における説明や指示も含めて、活動はすべて英語で行った。

[第1回]

クリストファー・ガース先生とサミュエル・ソレンソン先生よりプレゼンテーションの基本に関する講義を受けた。まず先生方の自己紹介と、ウォームアップのクイズを行った。英語で話すことに積極的な生徒が多く、先生の質問に対して意欲的に答えていた。次に“**How to clearly define a term or describe something**”をテーマとした講義を受けた。英語でプレゼンテーションを行うにあたり、専門的な用語を多用することが予想されるため、単語や概念を英語でわかりやすく定義する方法について学んだ。用いる英文のパターンと、その単語が属するカテゴリーを述べてから詳細を説明する方法を教えてもらった。最初は **Tiger** や **Pencil** などの簡単な単語から始まり、徐々に難しい単語になるにつれて生徒は真剣な表情で言葉の定義を考えていた。その後、グループでプレゼンテーションに必要な各スキルの練習を行った。部屋の各所に指示の書かれたカードや必要なグッズが置かれており、グループに分かれて部屋のあちこちを回りながら、大きな声で原稿を読む練習や正しいジェスチャーをする練習等を行った。スピーチする際の正しい姿勢の練習では、頭の上に図鑑を載せて姿勢を維持したり椅子に座ったりするというものだったが、英語で書かれた課題を的確に理解し互いに英語で指示を出し合う姿が見られた。全体を通して、ペアでの話し合いやグループで協力して行う活動等のコミュニケーション活動が多く、生徒は非常に意欲的に参加していた。

[第2回]

クリストファー・ガース先生、マンディ・クライン先生、サミュエル・ソレンソン先生の3名が担当され、ミシガン州立大学連合日本センターで学んでいるアメリカからの留学生がサポーターとして参加した。まず高校生だけで、プレゼンテーションの際に必要なスキルの1つとして **Asking Questions** と **Answering Questions** についての講義を受けた。**5W1H** を使って質問を作ることや、質問を受けた時の答え方等を学んだ。次に各グループに留学生が2～3人ずつ入り、それぞれの自己紹介の後、高校生が留学生に質問をして答えを聞き取る活動と留学生からの質問に高校生が答える活動を行った。その後、生徒が自分たちの研究について説明し、内容に対して留学生がコメントや質問、助言等を与えた。研究の概要を英語で説明する

ことが求められたが、用意してきたポスターや発表原稿をそのまま読む生徒が多かった。昨年度の課題として留学生の専門分野と生徒の研究分野が一致せず交流に苦勞したことが挙げられていたが、今回は研究の動機や今後の研究課題に関して生徒が英語で質問に適切に答えられるようにすることを活動の目標としたため、英語でのコミュニケーションスキルの上達に重点を置くことができた。留学生に質問された際、生徒は辞書を使ってわからない単語を調べ、ポスターの図やグラフを見せながら一所懸命に説明する姿が多く見られた。

[ポスターセッションに向けた学校での指導]

各班は、第2回までに得た知識や助言をもとに、英語のポスターを作成した。英語ポスターは課題研究の中間発表会に用いた日本語ポスターを土台として、各班で新しい研究結果を適宜付け加えながら作成した。ポスターの作成は、英語科教員が1班ずつ担当し、放課後等の時間を用いて個別に添削指導を行った。

[第3回]

最終回となる今回のメインは、英語でのポスターセッションであった。

留学生が参加するのに先立ち、講師の先生方が講座を用意して下さった。英語でのプレゼンの仕方に関する講義と、ペアやグループでの実践活動など、プレゼン本番に向けての良い練習となり、生徒たちは活発に活動していた。

12名ほどの留学生が揃ったところで、ポスターセッションの時間となった。学生1人か2人ずつが、各班のポスター掲示場所を右回りで順に回り、ポスター発表を聞いた後で質問やコメントをする形式で進められた。初めは緊張気味であった生徒も、留学生に説明する回数を重ねるごとに、次第にスムーズに発表できるようになっていった。各班5、6回それぞれ異なる留学生に説明する機会が持てたことも良かった。生徒は留学生からの質問に答えることに最も苦戦した様子であったが、そこから新たな発見があったり、自分たちの発表に関して深く考え直したり、発表を改善する大きなきっかけとなったようである。

[生徒の感想]

- 今回の講座で、英語でコミュニケーションをとることや、英語で質問することの難しさを思い知ることとなり、今後英語で様々な会話ができるほどに勉強を頑張りたいと思った。また英語での発表は時間内に終わらないことが多かったので、素早く英語を話せるようにしたい。
- ネイティブの人が、自分のカタカナ英語に対して、正しい発音や表現のアドバイスをくれて、楽しむことができた。自分の主張をするとき今まで辞書的な意味しか知らなかった簡単な語が使えることもあって、やはりネイティブの人と話すことが英語を上達するうえで最も大切なことだと感じた。
- 英語の重要性を再確認できた。自分の伝えたいことを頭の中で英語にして話すということが大変で、なかなか話すことができなかった。
- 始めは慣れないことに緊張したが、講座を受けていくうちに発表に必要な積極性を出していくことができた。日本人との視点の違いを感じ、多くのものの見方をすることができた。
- 積極的にコミュニケーションをとることが大切だと思う。発表するとき早く読み、要約しなければ退屈させてしまうことも分かった。練習は、1週間前から全員で一度通してする必要があると思った。
- 英語の質問を聞き取るのが難しく、適当な対応を取っていたが、優しく対応してくれたことに感謝したい。もっと英語の力を磨いていきたいと思った。
- 英語で、実験を説明することの難しさを知ることができた。また、語句を区切ることや、抑揚をつけて話す、相手の目を見て話すなど、発表の際に必要なことをしっかり学べたのが良かった。
- 英語の時間などに、英語で話すことはあったが、日本語をほとんど話せない外国の人と会話するのは初めてだった。いざ話すとなるとなかなか単語が出てこなくてまったく話せなかった。改めて英語で話すのは難しいと思った。発表の時、大きな声で相手の目を見て話すというのは、当たり前のような気がしていたが、いざやってみるとなかなかできないものだった。

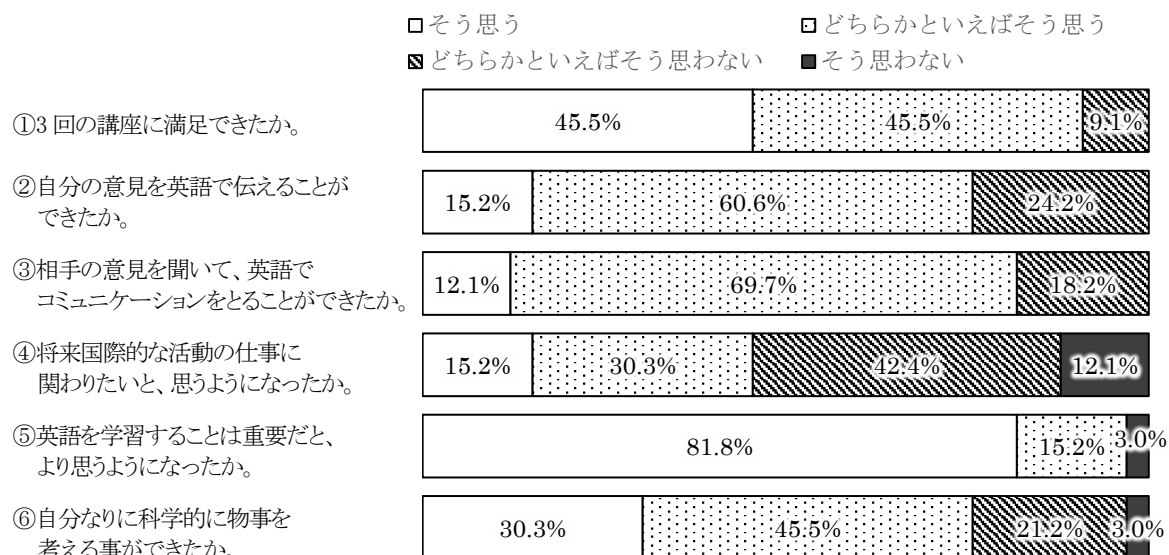
(4) 評価

[講座の効果]

事後に行った生徒アンケートにおいて、「3回の講座に満足できたか。」という項目にほぼ全員が「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と答えていることから、非常に評価の高い取組だったといえる。また、アンケートから、聞く・話すことを中心に、英語に触れ運用する機会をもつことができ、総合的な英語の力を伸ばさせることができたことが伺える。ネイティブスピーカーとの交流を通して、積極的にコミュニケーションしようとする姿勢・態度を養うことができたことに加え、科学的な語彙や表現、発表の仕方など、通常の授業ではなかなか習う機会がない事柄に関して学ぶことができた。生徒にとって1回限りの講座ではなく、継続的に実施する講座であったこともまた、効果を高める要因となったと考えられる。

2. アンケート集計結果

	そう思う	どちらかといえばそう思う	どちらかといえばそう思わない	そう思わない	評価平均 (4点満点)
①3回の講座に満足できたか。	15	15	3	0	3.36
②自分の意見を英語で伝えることができたか。	5	20	8	0	2.91
③相手の意見を聞いて、英語でコミュニケーションをとることができたか。	4	23	6	0	2.94
④将来国際的な活動の仕事に関わりたいと、思うようになったか。	5	10	14	4	2.48
⑤英語を学習することは重要だと、より思うようになったか。	27	5	0	1	3.76
⑥自分なりに科学的に物事を考える事ができたか。	10	15	7	1	3.03



[課題]

生徒アンケートの記述によると、英語の発話や聞き取りに課題を感じ、またとっさに言いたいことが英語で出てこないもどかしさを感じた生徒が多く、それらが相手とコミュニケーションを取る上での不安材料となったようだ。しかしながら、うまく伝えられなかったという悔しい気持ちや、英語発表をする上で見た課題こそが、英語学習への意欲を掻き立て、発表のスキルを伸ばす必須要素である。科学英語講座は、英語が科学の世界で果たす役割の大きさを意識し、学習意欲を高める良い機会となった。

第3節 ICTを活用した教育プログラムの研究開発

3-3 ICTを活用した協働学習の展開

(1) 仮説

ICT (Information and Communication Technology) を活用すれば、生徒の興味・関心が高まり、授業中の集中力が高まる。

(2) 実施概要

日時	活動場所	担当	対象
通年	各HR教室	各教員	全生徒

(3) 内容

これまでにを行った取組として、電子黒板を用いた授業に関するアンケート、授業用のファイルや使用方法に関するアーカイブの作成、マグネット付きホワイトボードとタブレットPCを用いた協働学習のコストパフォーマンスの比較、並びにICTで取り組むべき授業内容の特徴の分析を行ってきた。今年度の取組としては、それらの研究成果をもとに研究授業に取り組み、その開発の経緯について考察していく。

① これまでの研究の経緯

平成25年度のアンケートでは、通常の黒板と電子黒板の機能の違いとして、書いた文字や図を動かす機能の「図形移動」、過去に板書した内容を振り返る「振り返り」、インターネットを利用する「ネット」、クリッカーなどの「意見収集」、書いたものを大きく表示する「拡大」といった機能が特徴として挙げられた。またどの機能が、学習効果があるのかを明らかにするために、5件法による生徒アンケートを行った。その結果の一部を以下に示す。その結果では、各機能の中でも「図形移動」「振り返り」を活用している授業ほど、変化のある学習内容、例えば電解質の電離や軌跡や範囲設定などについて、動きや変化のイメージを作りやすく、また要点を整理することに役立っていることがわかってきた。

	学習内容のわかりやすさ	興味・関心の喚起	集中しやすさ	要点整理のしやすさ	授業参加への取組	協働的学習の取組	多角的な視点・思考の喚起	学習内容の深度	社会的視野が広がり
①移動	3.63	3.46	3.58	3.65	3.52	3.07	3.33	3.44	3.25
②振り返り	3.65	3.54	3.62	3.70	3.59	3.06	3.34	3.56	3.25
③ネット	3.67	3.52	3.60	3.77	3.49	3.03	3.36	3.50	3.31
④拡大	3.64	3.51	3.63	3.80	3.41	2.98	3.33	3.47	3.33
①～④の平均	3.46	3.31	3.42	3.48	3.46	3.06	3.18	3.32	3.17

※網掛けは平均値よりも有意に値が大きいものを示す。

また平成26年度では、アーカイブの作成とその活用に焦点を当てた。電子化した板書により客観的に授業構成を比較しやすく、授業改善に役立つことがわかった。

平成27年度では、ICT機器を活用する意義について考察した。一般にICT機器は協働学習に用いられており、注目が置かれているが、そのコストパフォーマンスは高いとされている。そこでマグネット式ホワイトボードを活用した授業とタブレットPCを活用した授業について、その導入時における課題や労力、効果について分析した。その結果、マグネット式ホワイトボードを用いた授業は、生徒も十分に意見交流がなされており、初期導入費も安く、多くの教師も積極的に利用していたことが明らかとなった。またタブレットPCを授業に導入する際には、タブレットPCの充電の確認や、PCの移動、捜査の練度、そして無線接続の問題などに抵抗感が感じられるということが分かった。

② タブレットPCを用いるべき授業内容の分析

これまでの分析結果から協働学習には必ずしもタブレットPCは必要ではないと思われる。ではタブレットPCを用いるべき授業とはどのようなものだろうか。タブレットPCを用いるべき授業内容の分析が必要であると考え、ICTを用いて協働学習に取り組みやすい学習内容の特徴を捉えるべく、「定量の有無」「変容の有無」「多様性」「階層性」の4観点から学習内容を整理し、分析することにした。なお4観点は次のように定義している。

観点	説明	評価
定量の有無	量的な扱いがあれば、データロガーや表計算ソフトで解析が可能である。	定性 定量
変容の有無	変化を捉える内容であれば、動画コンテンツや関数を扱う表計算ソフトで分析ができる。	静的 動的
多様性の有無	実験方法が多様な内容であったり、多くの知識とリンクがあったりする場合、生徒の多様な意見を活用でき、インターネットや過去の授業とリンクを貼ることができる。	少 中 多
階層性の深度	学習内容の積み重ねが深いほど、既習の知識を活用できる。	浅 中 深

以上の観点のもと、化学分野において、学習内容の分析を試みた。その結果の一部を下の表に示す。定量的な内容を扱い、また変化の伴う内容で、多様性も多く、これまでの積み重ねがある階層性が深い学習内容がICT機器を活用していくべき学習内容とした。その結果、高校化学では「化学反応の量的関係」、「電離度」、「pH 曲線」、「ヘスの法則」、「ファラデーの法則」などがICT機器を十分に活用することができる学習内容であると判断した。

学習内容（例）	定量の有無	変容の有無	多様性	階層性	ICT	活用例
電子配置	定性	静的	中	中	○	協働学習、図形の移動
原子量	数量	静的	少	浅	×	
化学反応式	数量	静的	中	中	○	リンク、協働学習
コロイド	定性	動的	中	浅	○	映像コンテンツ、リンク
ヘスの法則	定量	静的	多	深	◎	データロガー、協働学習
ファラデーの法則	定量	静的	中	深	◎	データロガー、協働学習

なお今年度は、滋賀県教育委員会における「学びの変革」というアクティブラーニングを推進する研究プロジェクトに参加することになり、電子黒板やタブレットPCなどを導入した協働学習に取り組むことになった。今年度は、これまでの研究結果を参考に、研究授業並びに指導案作成までの流れを考察する。

(4) 評価

まずタブレットPCを用いた研究授業の作成の流れを述べ、指導案の一部を以下に示す。まず、凝固点降下の学習内容を上記の4観点で整理すると、次の表のようになることから、ICTの活用に向いている単元であると考えた。

学習内容	定量の有無	変容の有無	多様性	階層性	ICT
凝固点降下	定量	動的	中	深	○

凝固点降下度に関する式は、質量モル濃度と比例の関係にあり、質量と温度を測定すれば生徒実験の結果から、その関係式は自ら発見することができる。そこでEXCELの共有機能を活かし、複数の生徒から実験データを集約し、そのグラフから一次関数の関係を見出す活動を行った。無機溶媒中の安息香酸の二量体に関する考察などは、これまでの知識とのつながりも深い内容である。

学習内容	指導過程・学習活動
凝固点降下度の確認	・ナフタレンの凝固点の平均値と安息香酸を含むナフタレンの希薄溶液の凝固点の平均値を比較し、凝固点降下を確認する。
凝固点降下度の式の導出	・問いかけ：「溶媒の凝固点から、希薄溶液にすると、どれだけ凝固点が下がるのか、質量モル濃度と凝固点降下度の関係を調べてみよう。」 ・EXCELの共有ファイルに各班の実験2の質量モル濃度と凝固点降下度のそれぞれのデータを入力させる。
展開	・共有ファイルで自動的に作成されるグラフを見ながらの問いかけ：「質量モル濃度と凝固点降下度の関係は、どのような式で表すことができるか？」 ・凝固点降下の式を班で導く。（レポート作成時は自らグラフを作成させる） ・比例定数のモル凝固点降下 K_f については、ナフタレンの K_f 理論値 $6.94 (K \cdot kg/mol)$ と比較する。
まとめ	・凝固点降下度、溶媒の質量、溶質の質量、溶質の分子量を用いて、凝固点降下の式を板書する。
活用	・問いかけ：「さてこの凝固点降下の式は何に利用できるのだろうか？溶媒の質量、溶質の質量、溶質の分子量がわかっているならば？凝固点降下度、溶媒の質量、溶質の質量がわかっているならば？」 ・実験3のデータを用いて、安息香酸の見かけの分子量を求めさせる。
質量モル濃度の考察	「この溶質の分子量を求めなさい。また理論値と比較し、異なっていればその理由を考察しなさい。」 ・安息香酸の分子量 122 だが、この実験では理論値と大きく異なってくる。2倍近くになっていることに留意させ、その理由について考えさせる。 ・安息香酸の構造式を確認しながら、極性分子であることに気づかせる。本来、無極性溶媒中には溶けないことにも触れ、無極性溶媒中では、どのような状態となっているか、予想図を描かせる。

授業を実施した際、生徒の話し合いの頻度も多く、生徒が記した安息香酸の二量体の図解も多様性が見られた。それらを電子黒板上で比較したが、より話し合いを活発にするには、手元のタブレット上で比較ができるよう工夫したい。

第4節 科学系クラブの育成及び地域との連携・成果の普及

3-4-1 科学探究部

(1) 仮説

- ・発表会等への積極的な参加や軸となる研究活動の継続により、科学系クラブの活動が活性化する。
- ・研究発表やアウトリーチ活動によって、コミュニケーション力や科学的・論理的観点から情報を整理する力が養われる。

(2) 内容

S S Hの指定を受けた5年間を通して、取組の内容を総括する。

[クラブ名の改称]

「生物化学部」を「科学探究部」と改称し、生物学や化学以外の分野に関わる活動もできる形とした。

[軸となる研究活動の創設]

「カスミサンショウウオの保護に関わる研究」を1つの軸として活動を進め、これとは別に、年度ごとに研究テーマを設定して研究活動を実施してきた。また、研究発表の形式として、S S H指定当初は口頭発表やポスター発表のみであったが、今年度は論文の執筆も行った。

[校外活動の積極的な参加]

5年間を通して、様々な校外活動に参加してきた。とくに小学生を対象としたアウトリーチ活動については、いずれの活動においても、単純な体験だけで終わらない内容を企画した。具体的には、(1)科学的な原理を省略せずに分かりやすく伝えること、(2)小学生自らが気づいたり発見したりすること、(3)科学的な原理がどのように応用されているかについても触れること、という3つのポイントを部員と共有しながら、講座のシナリオを作成した。

以下に今年度の主な校外活動を示す。

日時	活動	活動場所
7/30(土) ～8/1(月)	全国総文広島大会 出場	広島大学
8/10(水)	「S S H生徒研究発表会」 参加	神戸国際展示場
10/22(土)	「科学の祭典滋賀大会」 出展	滋賀県立大学
11/20(日)	「滋賀県研究発表集会 in 京都大学」 研究発表	京都大学
12/26(月)	「サイエンスレクチャー」 実施	虎姫高等学校
3/18(土)	「サイエンスフェスティバル」 出展	彦根東高等学校

(3) 評価

[活動が活性化したか]

以下の点を総合的に判断すると、発表会や研修会への積極的な参加や軸となる研究活動の継続により、活動は確実に活性化したと評価できる。

- ・S S H指定以前は、定例の活動が週1日だったのに対して、S S H指定後は軸となる活動が生まれて定例の活動日が週3日となった。これに加えて、冬から夏にかけては休日を利用して定期的にサンショウウオの野外調査を行ったり、発表会前には毎日活動したりと、活動日や活動回数が大幅に増加した。
- ・S S H指定以前は、年1回程度だった研究発表の機会が、S S H指定後は毎年5回以上に増加した。これにより、部員がより目的意識をもって部活動に取り組めるようになった。
- ・S S H指定以前は年1回程度だったアウトリーチ活動(サイエンスレクチャー等の科学コミュニケーション活動)が、S S H指定後は毎年3回程度と増加した。

- ・毎年の学園祭においては、研究発表に加えて、テーマ性のある体験型の展示や演示実験を行ってきた。これにより、科学探究部の認知度が上がるとともに校内に科学の面白さを伝えることができた。さらに、年度によっては学園祭の企画展示がきっかけとなって入部する部員も発生した。
- ・SSH指定以前は、2名程度で推移していた部員数が、SSH指定以降は増加した（下表）。
- ・県内の自然科学部研究発表会において入賞を果たす機会が増えてきた。また、外部の発表会では、全体講評において講評者から良い評価を頂くこともあり、部員のモチベーションアップにもつながった。

	部員数	研究テーマ	実績等
H21	2	ビワクンショウモの変形率調査	
H22	3	指標生物としてのミクロキスティス	
H23	3	整数の和について	
H24	5	カスミサンショウウオの産卵地調査	「京都大学アカデミックデイ」発表 「カスミサンショウウオ学習会」発表
		アントシアニンの色の変化に関する研究	
H25	10	カスミサンショウウオ産卵地探索と上陸実験	滋賀県児童生徒科学研究発表大会 「カスミサンショウウオ学習会」発表
		アントシアニンの色の変化に関する研究	滋賀県児童生徒科学研究発表大会 滋賀県科学教育研究会会長賞 「京都大学アカデミックデイ」発表
H26	13	カスミサンショウウオの壁登り実験	全国高等学校文化連盟総合文化祭滋賀大会出場 「カスミサンショウウオ学習会」発表
		アントシアニンの退色に関する研究	滋賀県児童生徒科学研究発表大会読売新聞社賞 全国高等学校文化連盟総合文化祭滋賀大会出場
H27	12	半自然下でのカスミサンショウウオの越冬実験	「カスミサンショウウオ学習会」発表
		並行水流の混合要因	滋賀県児童生徒科学研究発表大会 滋賀県科学教育振興委員会委員長賞 全国高等学校文化連盟総合文化祭広島大会出場
H28	8	カスミサンショウウオの餌認識に関する予備的研究	滋賀県児童生徒科学研究発表大会読売新聞社賞

※網掛けの年度はSSH指定年度を表す。

[コミュニケーション力や論理力の変容が見られたか]

必ずしも社会的ではない部員が多いが、そのような生徒も、研究発表やアウトリーチ活動に向けてプレゼンテーションや科学コミュニケーションの練習を繰り返すことで、最終的には堂々とした発表を行うようになり、コミュニケーション力において大きな成長が見られた。また、SSH講演会において、毎年必ず科学探究部員が挙手して質問することからも、コミュニケーションに対する彼らの意識の変容が窺える。

論理力や情報整理力の変容については、研究活動そのものよりも、学年が上がり、研究発表の経験を重ねるにつれて、発表のまとめ方が上達する様子が観察された。また、科学の面白さを伝えるアウトリーチ活動においても、科学的な原理を小学生に噛み砕いて説明する過程で、自らの理解の不十分さに気づき、部員自身もまた原理に対する理解が深まるという効果が見られた。

[部活動から派生した取組や教材]

部活動において、生徒が研究テーマを決めるための補助となる教材（「研究テーマ探索シート」）を作成し、活用した。このシートは修正されながら、『究理Ⅱ』の課題研究においても活用されている。

活動を進める中で、研究倫理について言語化して共有する必要性を感じ、部員とともに、研究を進める上での「やってはいけないこと」についてまとめる活動を行った。この資料は、今後『究理Ⅱ』において研究倫理の研修を行うための参考資料として用いる予定である。

3-4-2 サイエンスレクチャー

(1) 仮説

高校生が、小学生に対し、理科実験を踏まえた授業を計画し、授業を行うことは、生徒のメタ認知活動（現在進行中の自分の思考や行動そのものを認識することにより、自分自身の認知行動を把握すること）を活発にする。また対話を多くすることで学習中の思考活動、自己評価といったメタ認知活動が活発となる。

(2) 実施概要

	第1回	第2回
日時	10/22 (土)	12/26 (月)
活動場所	青少年のための科学の祭典 滋賀県立大学にて	虎姫高校化学室にて
担当	理科教諭	理科教諭
対象	第2学年希望者 (1名)	授業担当者 第2学年希望者 (4名) サポーター 科学探究部員 (4名)
参加小学生	ブース来訪者120人	32名

(3) 内容

サイエンスレクチャーのテーマを「ろうそくのかがく」に設定し取り組んだのはこれまでに3回、今回が最後となる。「ろうそくのかがく」はファラデーの「ロウソクの科学」をモチーフとしており、クリスマスの時期に行うサイエンスレクチャーに冠するものとして、また燃える仕組みとしても最適なテーマである。というのも燃えるという現象は小学生が学ぶ学習内容、並びに高校で学習する内容にも関係しており、多様な内容と深みに渡るため、双方に学習効果があるからである。以下の表に、これまで行ってきたレクチャーの内容と高校での学習内容を示す。

サイエンスレクチャーは、高校生が教師役として教壇に立ち、実験を通じて小学生に授業をするという活動である。この活動を通じて、小学生に理科の興味・関心を高め、また高校生には教えるという行為を通じて、学びの仕組み、メタ認知、そして高校の学習内容の関心を高め、内容を深めることを目的としている。そのためにも高校生には教育実習と同レベルの指導を行うことにした。具体的には、「なぜロウソクの炎は燃え続けることができるのか？」という問いを教師側からまず提示する。次に現象をよく観察させ、「どのような実験をして、どのように教えたなら、子供達にわかってもらえるか？」と質問を高校生に投げかけ、現象を理解するために必要な知識を整理させる。次に、その知識に関する実験を列挙させ、どのような配列で学ぶと良いかを考えさせた。興味・関心を引くためには、どのような問いかけであれば良いのか、発問の内容とその仕方についても考え、指導案を作成させ、指導のやり取りを行なった。

テーマと時期	サブテーマ	高校での学習内容
ろうそくのかがく①H25	ろうそくの炎はなぜ明るいのか？	化学反応式
ろうそくのかがく②H26	ろうそくの炎はなぜ赤いのか？	色と光の三原色 光の回折 スペクトル
ろうそくのかがく③H27	なぜろうそくの炎は燃え続けるのか？(1)	熱化学方程式 熱運動 分子間力 状態変化
ろうそくのかがく④H28	なぜろうそくの炎は燃え続けるのか？(2)	密度、浮力 気体の状態方程式

(4) 評価

アクティブラーニングには学習者の認知活動として、内化だけでなく、外化と内省と、そのコントロールが求められる。これらの一連の活動には、知識を活用することができる仕組みが必要であり、知識をつなげるための「本質的な問い」をいかに設定するかが重要とされている。これまでの本校の研究において、5件法によるアンケート調査を行ってきた。アンケート結果と質問項目を示す。

各カテゴリーの 合計平均値	学習中の 思考活動			学習内容の 自己評価			計画立案		
	平時	活動中	変化量	平時	活動中	変化量	平時	活動中	変化量
2013年度 授業担当 (5名)	19.5	21.75	+2.25	16	17.75	+1.75	16.25	18.0	+0.50
2014年度 授業担当 (7名)	18.0	20.86	+2.86	18.6	20.6	+2.00	16.86	17.42	+0.57

【学習中の思考活動に関する質問項目】

- ・学習するときに、重要なところは何かを考えながら勉強している
- ・他人の説明を聞くことで、自分の考えを整理したり、直したりしている
- ・新しいことを学習するときに、今までに習ったことを思い出しながら予想を立てるようにしている
- ・他人の説明と自分の意見を比べながら話を聞くようにしている
- ・今の学習内容と他の領域の学習との関連性を考えるようにしている

【学習内容の自己評価に関する質問項目】

- ・学習しているときに、自分がわからないところを見つけようとしている。
- ・勉強しているとき、たまに止まって、一度やったところを見直している
- ・学習しているときに、これまでにやった内容を覚えているかどうかを確かめるようにしている
- ・学習内容の成果を自分で確かめるようにしている
- ・学習を始める前に具体的な目標を設定するようにしている

【計画立案に関する質問項目】

- ・学習を始める前に、どのような内容なのかをまず考えてから始めている
- ・学習の目標を達成できるように学習時間のスケジュールをたてるようにしている
- ・学習するときに、まず計画を立ててから始めるようにしている
- ・計画通りに進んでいるかどうか、途中で確認するようにしている
- ・計画通りにできたかどうか、テスト前に振り返るようにしている

これまでの本研究結果から実際にサイエンスレクチャーの活動中にメタ認知活動が活発化されることがわかってきた。サイエンスレクチャーの活動には、対話的な学びと深い学びがあり、PBLとして十分な活動といえよう。なお今年度は昨年度に続き、2年連続で参加する高校生がいた。このことは、「次は〇〇のようにやってみよう。」という認知活動における内省とコントロールができていることを示唆するものであり、評価すべきことだと思う。また今回の学習内容に関連する化学の分野「ボイル・シャルルの法則」や「気体の状態方程式」において、サイエンスレクチャーに参加した生徒は、この分野に高い興味・関心を示し、通常の授業にも積極的に参加していた。また考査の成績の向上など、知識の定着もある。

しかし昨年度と同様の課題として、この企画への参加希望者の減少について考えなくてはならない。高校生の主体的な活動の場が用意されているが、それに対して前向きに参加する生徒が全般的に減っているように感じる。参加者に聞くと、周りから意識が高いと思われるのに抵抗を感じるらしく、主体的に行動することが恥ずかしいと感じている生徒も少なくない。このような障壁を取り払い、生徒が気兼ねなく主体性を発揮できるようにするための環境づくりについて今後も考えていきたい。

3-4-3 広報活動

(1) 仮説

広報活動を充実させることで、生徒・教職員・地域の方も含む多くの人が科学を身近に感じることができる。

(2) 内容

「生徒目線での活動を伝える」「内容を単純に簡潔に伝える」に主眼をおき、次の広報活動を行った。

[地域や全国への情報発信]

本校HPで各事業の報告を実施し、保護者や地域の方々に情報発信を行った。地域の小中学生の科学的探究心を伸ばすきっかけとして、サイエンスレクチャーの実施や、科学の祭典への出展を行った。また、本校の中学生体験入学の模擬授業において、科学的探究活動を体験する講座を開設し、地域の中学生の探究心の涵養に努めた。サマーセミナーでは慶應義塾大学小林研究会との連携講座において、本校高校生が地域住民とともに地域の課題解決について考えた。この取組は取材を受け、地元新聞の記事にも掲載された。科学探究部の全国大会における発表についても外部教育関連機関からの取材を受け、HPに記事が掲載された。

[本校生徒への情報発信]

職員室前のサイエンスコーナーを整理し、生徒が見やすく手に取りやすい展示を工夫した。『究理Ⅱ』の課題研究発表会には、取組に直接参加した生徒だけでなく、他の第2学年理系生徒も聴衆として参加させ、質疑応答の時間を確保することや、全員に発表の評価を求めた。さらに、引き続いてポスター発表を次年度の『究理Ⅱ』選択生（第1学年）に実施することで、生徒への情報発信を行った。新入生に対しては、オリエンテーションにおいて本校SSHの概要を紹介した。

[職員・保護者への情報発信]

職員向け通信を毎学期末に発行した。また、昨年度と同様に保護者向けに、学期末の学年通信でSSHの報告ページを設け、取組内容を保護者へ伝えるツールとした。新入生の保護者に対しては、本校の進路課が主催する文理選択説明会において、担当者が本校SSHの概要について説明した。

(3) 評価

今年度で1期目最終年度となり、校内外ともにSSH事業への取組が浸透した。特に、新入生へのアンケートの中で、虎姫高校がSSH事業を行っていることを知って入学している生徒が一定数以上いることから、この広報活動が地域中学校へ向けて効果があったことが分かった。今後もより一層外部に向けて情報発信に努めたい。

第 4 章 実施の効果とその評価

第 5 章 S S H 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

第 6 章 校内における S S H の組織的推進体制

第 7 章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

サマーセミナー



慶應義塾大学



大阪大学



龍谷大学



滋賀医科大学（1 日目講義）



滋賀医科大学（医学コース）



滋賀医科大学（看護学コース）



滋賀県立大学（物理分野）



滋賀県立大学（化学分野）



滋賀県立大学（生物分野）

第4章 実施の効果とその評価

大仮説②～⑥の検証については、第3章の事業ごとの評価を参照するものとし、ここでは主に大仮説①を踏まえながら、事業全体にかかわる効果の検証とその評価を行う。なお、指定最終年度であることを鑑みて、本年度の取組を含む5年間の事業全体を振り返って評価する。

4-1 生徒への効果

S S H意識調査の結果をもとに、事業全体が生徒に与えた効果を評価する。なお、本年度の意識調査は3月中旬の実施となったため、平成24年度から平成27年度までの調査結果をもとに概観する。

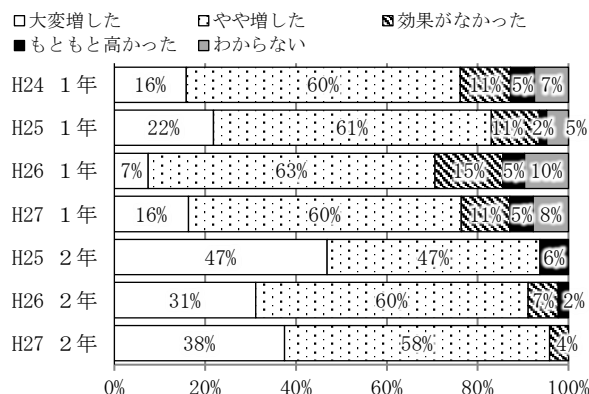


図4-1 「科学技術への興味・関心・態度が増したか」

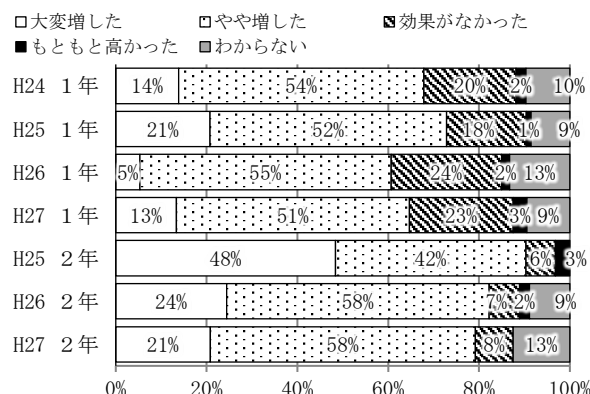


図4-2 「科学技術に関する学習に対する意欲が増したか」

S S H意識調査における生徒調査の結果を示す。H24 1年：平成24年度第1学年全員。H25 1年：平成25年度第1学年全員。H26 1年：平成26年度第1学年全員。H27 1年：平成27年度第1学年全員。H25 2年：平成25年度『究理Ⅱ』選択者。H26 2年：平成26年度『究理Ⅱ』選択者。H27 2年：平成27年度『究理Ⅱ』選択者。なお、図4-1及び図4-2で示される割合は、無回答の数を除いた数に対して求められている。

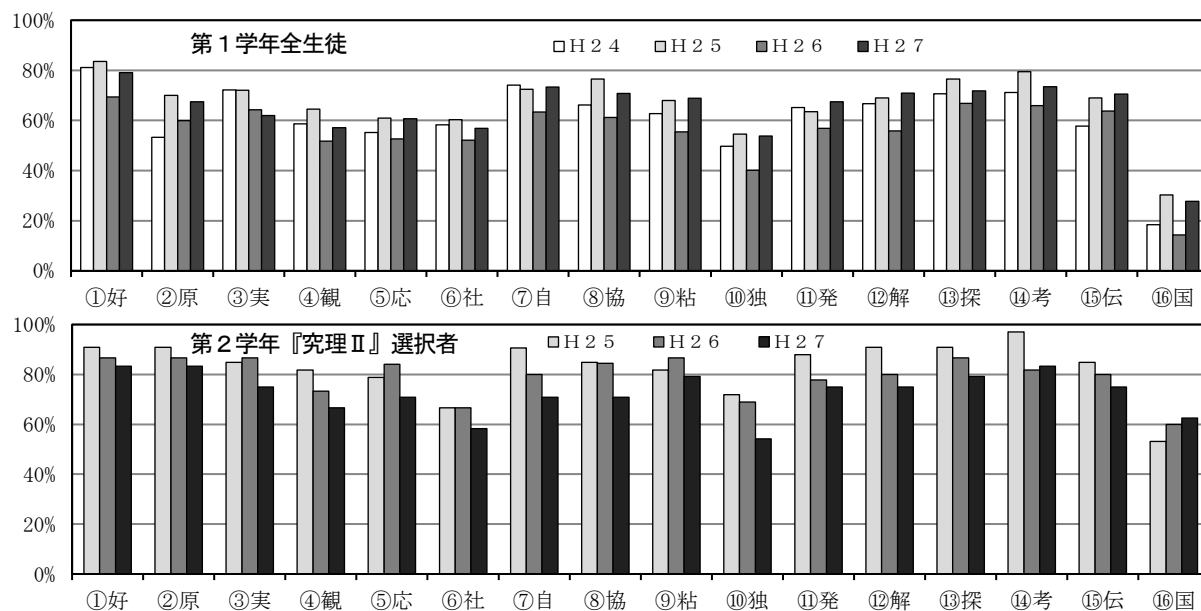


図4-3 「S S Hに参加したことで生徒の興味、姿勢、能力は向上したか」

S S H意識調査の結果を示す。横軸の各興味、姿勢、能力の向上を問うた質問で、肯定的回答（「大変増した」「やや増した」）を合計した割合を縦軸に示す。上のグラフは、第1学年全生徒の結果を、下のグラフは第2学年『究理Ⅱ』選択者の結果を表す。①～⑯の略号の意味は次の通り；①未知の事柄への興味（好奇心）、②理科・数学の理論・原理への興味、③理科実験への興味、④観測や観察への興味、⑤学んだ事を応用することへの興味、⑥社会で科学技術を正しく用いる姿勢、⑦自分から取り組む姿勢（自主性、やる気、挑戦心）、⑧周囲と協力して取り組む姿勢（協調性、リーダーシップ）、⑨粘り強く取り組む姿勢、⑩独自なものを創り出そうとする姿勢（独創性）、⑪発見する力（問題発見力、気づき力）、⑫問題を解決する力、⑬真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）、⑭考える力（洞察力、発想力、論理力）、⑮成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）、⑯国際性（英語による表現力、国際感覚）。

第1学年においては、「SSH事業に参加したことで、科学技術への興味・関心・意欲が増した」と回答している生徒が平均して76%（図4-1）、「科学技術に関する学習に対する意欲が増した」と回答している生徒が平均して66%（図4-2）存在した。文系生徒も含めた生徒全員に対して実施している調査であることを踏まえると、この割合は決して低くないものであると考えられる。また、「SSH事業に参加したことで生徒の興味、姿勢、能力は向上したか」という質問においても、平均すると9つの項目で、60%以上の生徒が肯定的回答をしている（図4-3）。文系生徒も含めたデータであることと、この割合には「もともと高かった」と答えた生徒が含まれていないことを考慮すると、この結果からも第1学年における本校SSHの取組が一定の効果を与えていることが読み取れる。平成26年度からはクラス数が増加して、より多様な生徒が入学するようになったが、意識調査のいずれの項目においても、クラス数増加以前と同等の評価を維持している。以上のことから、本校が開発してきたSSH事業は、「science for all」という理念実現において一定の効果을上げていけると言える。

第2学年『究理Ⅱ』選択者においては、「興味・関心・態度が増した」とする生徒が平均して96%（図4-1）、「学習意欲が増した」とする生徒が平均して84%（図4-2）存在し、課題研究の取組が非常に大きな効果を及ぼしたことが窺える。また、「向上した興味、姿勢、能力」について見てみると、16項目のうち、11項目において肯定的回答の平均割合が80%を超えており、『究理Ⅱ』の取組が生徒に様々な興味、姿勢、能力を育んだことが分かる。一方で、社会で科学技術を正しく用いる姿勢や、独創性、国際性の項目については、相対的に肯定的回答が低い割合となっている。しかしながら、第1学年においてはほとんどの生徒が「国際性が向上した」とは考えていなかったことと比べると、第2学年『究理Ⅱ』選択者においては半数以上が「向上した」と答えており、短期間の取組ではあったが、科学英語講座が国際性の向上に一定の効果을及ぼしたことが読み取れる。社会で科学技術を正しく用いる姿勢や独創性の向上については、今後の課題である。

4-2 観点別の分析

以下に、「3つの力と2つの態度」の観点別に分析を行う。なお、5年間のSSH事業の取組を通して、「3つの力と2つの態度」を構成する要素を、次のようにブレイクダウンした。

- ・探究力……………①問題発見能力 ②情報収集力 ③発想力 ④計画性 ⑤粘り強さ
- ・表現力……………⑥こまめにもれなく記録する姿勢 ⑦要点整理能力 ⑧発表力
- ・協働力……………⑨情報共有 ⑩役割分担 ⑪班員との議論
- ・主体的な態度……⑫自ら行動する姿勢 ⑬自ら考えたり判断したりする姿勢
- ・科学的な態度……⑭精度や信頼性へのこだわり ⑮論理性

〔探究力〕

第1学年の意識調査において、「探究心」「好奇心」が向上したと回答する生徒が多いことや、第2学年『究理Ⅱ』選択者への意識調査において「探究心」「好奇心」「原理への興味」「実験への興味」が向上したと回答する生徒が多いことから、SSHの取組によって探究力の駆動力となる興味・関心が大いに引き出されたことが窺える（図4-3）。また、『究理Ⅱ』選択者の自己評価では、「問題発見」や「粘り強さ」の項目が研究前半よりも研究終了後で大きく向上していることから、『究理Ⅱ』の取組は、これらの探究力に関わる要素を伸長する効果があったといえる（図4-5）。一方で、「情報収集」「発想力」「計画性」の項目については、とくに

『究理Ⅱ』選択者において自己評価が相対的に低い（図4-4、図4-5）。情報収集力については、しばしば運営指導委員からも指摘を受けていたため（右の囲み）、課題研

課題研究において重要なこと（運営指導委員からの助言より）

- （1）探究をするときは前もって答えを知っている必要はない
- （2）どこまで分かっている、どこからが分からないのかを調べなければならない
- （3）あれこれ手を出さずに、テーマは整理し絞らなければならない
- （4）目的を明確にし、結論は目的に答えなければならない

究の計画書やテーマ探索シートに「すでに分かっていること」と「まだわかっていないこと」を記入する欄を設けるなどの対策を講じてきたが、まだまだ改善の余地がある。今後、『究理Ⅰ』の調査活動や『究理Ⅱ』の研究ノートを通して、文献調査や引用の指導を強化していくことを検討している。次に、発想力について分析してみる。『究理Ⅱ』において問題発見力が向上していることを踏まえると、「問題には気づいているが、その対策を発想できない」という生徒の状況が、一見、想像される。しかしながら、実際の課題研究の指導を振り返ってみると、生徒自身の発想を待たずして、教員が対策を教えてしまっているのではないということが考えられる。研究指導の大きな原則として、「生徒に考えさせる」ということを指導側が共有することが必要である。最後に、計画性の問題について考察する。この問題は昨年度の報告書でも分析されていたように、研究の進捗状況について定期的に達成目標を決め、それを早い段階で生徒にも提示していくという対策が考えられる。また、計画的に研究が進行するためには、十分な時間的余裕を与えることも重要である。その意味で、研究テーマの決定をより早い段階で行うことや、第3学年まで探究活動の時間を延長することも、今後必要となってくる対策だろう。研究テーマの早期決定については、実際に研究を始めてみることで、テーマが決定していくという事例が多いことから、1学期の早い段階で「とりあえず簡単な実験をしてみる」ことの有効性が担当者間で検討されている。

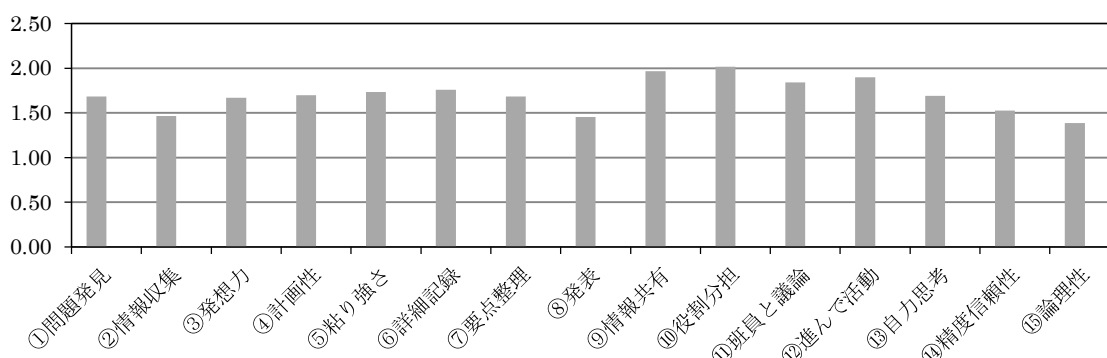


図 4-4 『究理Ⅰ』ミニ課題研究の生徒自己評価：過去2年間の平均

『究理Ⅰ』ミニ課題研究終了後に実施した生徒自己評価の結果を示す。各評価項目について、S：特にできた A：できた B：どちらかといえばできた C：どちらかといえばできなかった D：できなかった の5段階で評価したデータから評価平均を求めた。グラフは、平成27年度と平成28年度の評価平均の平均値を示す。なお、評価平均は、評価を得点化（S：3点、A：2点、B：1点、CとD：0点）した平均値のことを表す。各評価項目は次の通り。①観察・思考・調査等を通して疑問や問題を発見することができた。②適切な情報を十分に収集することができた。③研究を前進させるための具体的に適切なアイデアを出すことができた。④計画的に研究を進めることができた。⑤試行錯誤を重ねて粘り強く取り組むことができた。⑥こまめにもれなく記録をとることができた。⑦データやアイデアをまとめて要点を整理することができた。⑧分かりやすく論理的な発表を行うことができた。⑨班員と意思疎通を行って十分に情報を共有することができた。⑩班員と役割を分担して能率的に研究を進めることができた。⑪班員と議論することができた。⑫自分から進んで活動することができた。⑬自分の力で考えたり判断したりすることができた。⑭ごまかしや曖昧さを避け、精度や信頼性にこだわって研究・考察・発表できた。⑮可能性をもなく考え、論理的に矛盾・無理・飛躍のない研究・考察・発表をできた。

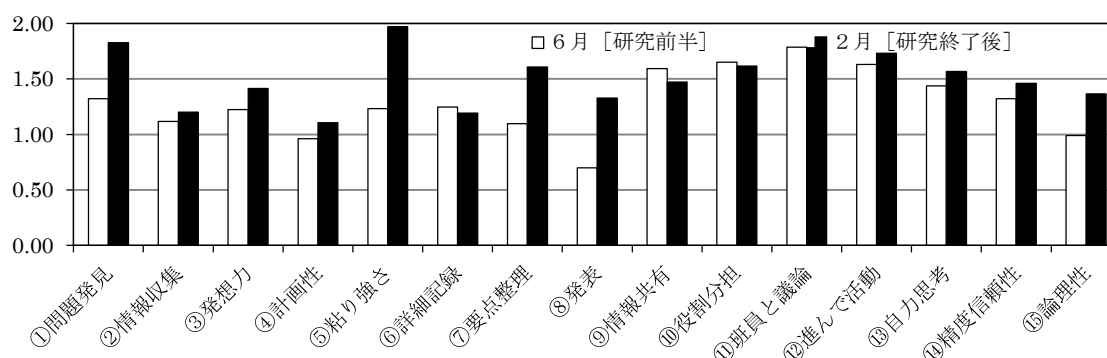


図 4-5 『究理Ⅱ』の生徒自己評価：過去3年間の平均

『究理Ⅱ』の6月と2月に実施した生徒自己評価の結果を示す。各評価項目について、S：特にできた A：できた B：どちらかといえばできた C：どちらかといえばできなかった D：できなかった の5段階で評価したデータから評価平均を求めた。グラフは、平成26年度～平成28年度の評価平均の平均値を示す。評価平均の求め方と各評価項目の説明は図4-4参照。

[表現力]

S S H指定1年次に表現力の伸長が課題となり、ミニ課題研究における分析から、表現力の育成には「基準の提示→表現→評価→修正→再表現」という流れを踏まえることが重要であると示唆された。そこで、2年次以降のミニ課題研究や『究理Ⅱ』では、この流れを意識して授業を設計した（図4-6）。



図4-6 フィードバックによる再表現

このことは、表現力を向上させる上で大変効果的であった。とくに、『究理Ⅱ』において、1月に授業内で発表会を経験した後に、2月の全体発表会で発表を行った班は、研究の考察や発表の完成度が格段に向上していた。第1学年や『究理Ⅱ』選択者の意識調査結果において多くの生徒が「伝える力」が向上したことや、『究理Ⅱ』の自己評価において「要点整理」や「発表」の項目が大きく上昇していることから、これらの取組の効果が窺える（図4-3、図4-5）。

[協働力]

第1学年では平均して69%の生徒が、第2学年『究理Ⅱ』選択者では平均して80%の生徒が、「協働性」が向上したと回答していることや（図4-3）、ミニ課題研究や『究理Ⅱ』の生徒自己評価において「情報共有」「役割分担」「班員と議論」の項目が比較的高い評価であることから（図4-4、図4-5）、S S Hの取組は協働力の向上についても効果的であったといえる。本校のS S H事業では、サマーセミナー、ウィンターセミナー等の校外活動においてもグループ活動が行われ、『究理Ⅰ』、『究理Ⅱ』、トランスサイエンスのように長期間にわたってグループ活動を行う機会も多い。また、授業改善の取組が広がる中で、グループワークやペアワークを取り入れた授業も増えている。しかも、これらの取組では、いわゆる「好きなもの同士」のグループ編成を行うことはほとんどなく、普段交流がない生徒同士が同じグループで活動することも多々ある。このような取組の浸透により、協働的活動への抵抗感が下がってきていることが感じられる。なお、昨年度の『究理Ⅱ』では少なからぬ班において協働力が課題となっていたが、今年度はそのような傾向は見られなかった。

[主体的な態度]

意識調査において「自主性」が向上したと答えた生徒が、第1学年では71%、第2学年『究理Ⅱ』選択者では80%であり、ミニ課題研究や『究理Ⅱ』の自己評価においても主体性の項目は評価が高いことから、S S Hの取組によって生徒の主体性が引き出されたことが窺える（図4-3、図4-4、図4-5）。本校のS S H事業では、聴き手の主体性に着目し、講義や研究発表において疑問点を探りながら聞く姿勢を「主体的に聴く」態度と定義して、その伸長を図ってきた。その結果、講演会では毎回質問の手が上がり、『究

理Ⅰ』や『究理Ⅱ』の発表会においても、年々質疑応答が活性化するようになった。とくに昨年度と今年度の課題研究発表会では、『究理Ⅱ』を選択していない第2学年理系生徒からも多くの質問が出され、運営指導委員の先生方からも高い評価を受けた。また、今年度SSHとは別企画で実施された東京での大学連携講座でも質疑応答が盛り上がり、講師の先生から驚きの言葉を頂いた。生徒が自由に主体的に質問できるようになったことは、本校のSSHの取組の最大の成果の一つである。

〔科学的な態度〕

『究理Ⅱ』発表会において質疑応答が活発に行われたことは前述の通りであるが、とくに今年度は質問の質も一定の水準を超えたものが多く、運営指導委員の先生からも「質問しなかった内容は、ほとんど生徒の皆さんが質問してくれた」との感想を頂いた。このことは、『究理Ⅱ』選択者のみならず、広く第2学年理系生徒の間に、発表の論理性や専門性を理解する力が育まれていることを示している。一方で、「データの精度や信頼性へのこだわり」や「可能性をもれなく考える」、「論理的に考え表現する」といった要素については、まだまだ課題がある。このことは、ミニ課題研究や『究理Ⅱ』の生徒自己評価にも表れている（図4-4、図4-5）。科学的厳密性や論理性の習得には、継続的に知識を活用するような経験が必要で、育成に時間がかかる。『究理Ⅱ』との接続を意識した『究理Ⅰ』の内容改善や、『究理Ⅱ』の指導ポイントの抽出などについて今後、検討を進めていきたい。

4-3 教員および保護者の実感

〔教員の実感〕

「生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増したか」及び「生徒の科学技術に関する学習に対する意欲は増したか」という問いに対して、肯定的な回答（「大変増した」「やや増した」）をした教員は、それぞれ85%、80%であった（平成24年度・平成25年度）。また、平成28年度に職員に実施した学校評価アンケートにおいて、「学校は、SSH事業や高大連携事業により、生徒の学びへの意欲や進路意識を高めている」という項目に肯定的な回答（「そう思う」「だいたいそう思う」）をした教員は、96%であった。このことから、ほとんどの教員が、科学技術や学習への意識や意欲を高める上で、SSHの取組に効果があったと考えていることが分かる。本校のSSHの取組は、理科や数学以外の教員や学年団が関わる場面も多く、毎年60%程度の教員が授業の運営や生徒の指導に直接関わっている。SSH事業が本校職員の理解を得られている背景には、事業そのものの効果に加えて、多くの職員が関わっているという事実があると考えられる。

〔保護者の実感〕

「お子さんの科学技術に対する興味・関心・意欲は増したか」及び「お子さんの科学技術に関する学習に対する意欲は増したか」という問いに対して、肯定的な回答をした保護者は、SSH指定1年次には、それぞれ54%、48%であり、「わからない」という回答も少なからず存在した。その後、学年通信等を通して、家庭への情報発信を行ったところ、これらの割合を増加させることができた。平成28年度に保護者に実施した学校評価アンケートにおいて、「学校は、SSH事業や高大連携事業により、生徒の学びへの意欲や進路意識を高めている」という項目に対して、93%の保護者が肯定的な回答をした。SSHの取組が保護者にも理解を得ていることが窺える。

第5章 SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

平成26年度に実施されたSSH中間評価において指摘を受けた事項について、これまでの改善・対応状況を以下にまとめる。

中間評価における指摘	改善・対応状況
・テーマ設定が十分に生徒主体になっておらず、研究指導が一方的であることが、生徒の真の主体性発揮の一部阻害要因になっているのではないか。	『究理Ⅰ』のミニ課題研究では、自由度が高いテーマ選択を試みたこともあったが、科学的厳密性や科学探究の進め方に関する統一した指導が行いにくく、生徒の活動のレベルが低下するという課題があった。そのため、ミニ課題研究では、選択式のテーマ設定を行っている。『究理Ⅰ』のサイエンスフィールドワークや『究理Ⅱ』の課題研究では、生徒主体でのテーマ設定を行ってきたが、中間評価の指摘を受けて、生徒のテーマ設定能力をさらに高めるために、いくつかの取組を追加して行ってきた。具体的には、サイエンスフィールドワークにおいてテーマ設定に関する全体講義を実施したり、『究理Ⅱ』の課題研究において研究テーマ探索シートや研究計画書の書式を変更したりした。
・グループワークの活動や議論は、レベルが下がると雑談で終わってしまいがちであるが、その点にどのような工夫をしているのか。	ウィンターセミナーの講義講座では、議論が活発化しやすいように前提となる知識の提示法や問題の設定法を工夫している。『究理Ⅰ』や「トランスサイエンス」の取組において、いくつかの活動では、論点のヒントをワークシートとして与える等、議論の目的や議論の段取りを明確にするための“仕掛け”を施してきた。
・3年生での取組はないのか。 ・生徒が長い活動の流れをふり返ることができるような評価法があってもよいのではないか。	現在、3年生の『究理Ⅱ』選択生徒は放課後等を利用して課題研究の論文作成を行っているが、カリキュラムとして3年生に探究活動の時間は設けていない。3年次のカリキュラムの変更について現在検討中である。また、課題研究の振り返りとして、今年度は後輩に向けて研究テーマを考えるという取組を実施した。
・クラブの生徒数が少ないのではないか。	勧誘活動に工夫を行うなどの取組は実施してきたが、引き続き活動の成果を新入生にアピールする方法について検討していく。

第6章 校内におけるSSHの組織的推進体制

6-1 組織的取組のための工夫

- ・担当者間での協議・情報共有体制の構築：月1回の頻度でSSH委員会を開催し、SSHに関わる情報の共有や企画等の協議を行った。また、『究理Ⅰ』では必要に応じて、年に10回程度の担当者会議を行い、授業の進め方や進捗状況、問題点等について情報の交流と共有を行った。
- ・職員への情報の周知：SSH事業に関わるアンケート結果や、予算の協議、決算報告等について、職員会議で議題や連絡事項として提出し、全職員への情報の周知を図った。また、新転任の教員もすぐにSSHの取組に関わることになるため、新転任研修において、SSHに関わるガイダンスを行った。
- ・高大連携に関わる統一書式の作成：謝金等に関わって連携先との交渉に必要な情報に関して、統一書式を作成し、窓口担当が初心の者でもスムーズに仕事を行えるようにした。
- ・多くの教員が関わる運営体制：SSH事業の運営や企画に年間を通じて直接携わる教諭（SSHに関わる授業の担当者、部活動の顧問、校内委員会の委員、外部との連携事業における窓口担当者）が全教諭（常勤の講師を含む）に占める割合は約63%であり、一時的に関係する教諭（引率等）も含めるとその割合は約70%にのぼる。

6-2 研究組織の概要

(1) SSH推進室

教務課に設け、専任の担当者（3名）を配置する。SSH委員の事務局も兼ね、研究全体を取りまとめる。

(2) SSH委員会

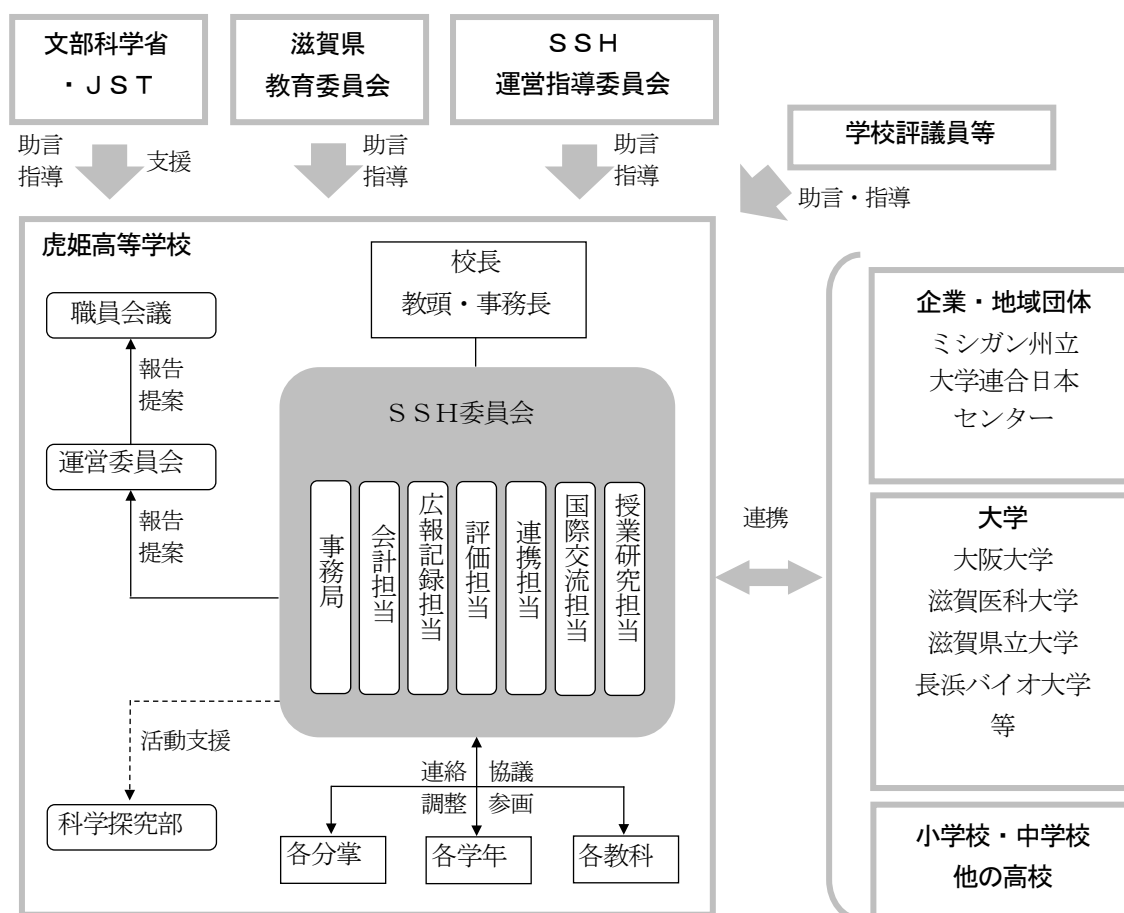
全体計画や方針の策定、進行状況や課題の確認と共有、予算編成の協議等を行う。また、SSH事業に係る仕事を7つの分野に分け、SSH委員は下記のいずれかの分野の担当責任者を兼務する。

①委員構成

校長、教頭、教務課SSH推進室、理科1名、数学科1名、英語科1名、国語科1名、地歴公民科1名、ICT担当、第1学年主任、第2学年主任

②仕事分担

- ・事務局……………全体の企画・運営
 - ・広報記録担当……事業の紹介、Webページの作成、報告書等の取りまとめ
 - ・評価担当……………評価計画の立案、評価の分析
 - ・連携担当……………外部機関との連携に係る企画・渉外・運営
 - ・国際交流担当……科学英語講座の企画・運営
 - ・授業研究担当……研究開発に関する企画・立案・統括。次の①～⑥にさらに分担される。
- | | |
|--------------|--------------------|
| ①『究理Ⅰ』の企画・立案 | ④「トランスサイエンス」の企画・立案 |
| ②『究理Ⅱ』の企画・立案 | ⑤授業改善の取組に係る企画・立案 |
| ③SSH科目の企画・立案 | ⑥ICT活用研究に係る企画・立案 |



第7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

(1) 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

①教育課程及び授業の研究開発

- ・『究理Ⅰ』や『究理Ⅱ』では、「詳細な記録」「情報の共有」「計画性」「班員との議論」「科学的厳密性」「情報収集力」の項目において、生徒の自己評価の向上があまり見られなかった。そのため、探究リテラシーの習得度向上を目指して、指導法や評価法のさらなる改善が必要である。
- ・希望者対象・選択授業の課題研究には、より多くの生徒に専門的な探究リテラシーを育むという点で課題がある。そこで、『究理Ⅱ』を理系全員に拡充することを模索している。
- ・『究理Ⅱ』の後半期は科学英語講座や発表準備が重なって忙しく、じっくりと研究を進める時間が少ない。そこで、3年間を通した探究学習授業の展開を検討している。
- ・研究倫理や学問的誠実性についての意識向上を図る取組を検討する。
- ・トランスサイエンスの問題を扱う授業について、今後の広がりや深化の方向性を検討する。
- ・引き続き全教員による授業改善の取組がより活性化する手法を検討・企画する。

②外部機関との連携に関する研究開発

- ・サマーセミナーについて、引き続き講座の確保と連携先開拓に取り組む。とくに問題解決的な視点を取り入れた講座の開発を検討する。
- ・ウィンターセミナーについては、講座の日程や内容について大学と協議する。
- ・科学英語講座に関連して、参考図書の活用がより活発になるように工夫する。
- ・滋賀大学データサイエンス学部と連携して、データサイエンスに関する探究学習の開発を検討する。

③ICTを活用した教育プログラムの研究開発

- ・タブレットPCを活用した授業事例を蓄積し、その効果を検証する。

④科学系クラブの育成及び地域との連携・成果の普及

- ・科学探究部の部員数増加を図る。また、研究の成果について、学会などの場での発表を目指す。

(2) 成果の普及

- ・8月4日に本校で開催されたオープンH i スクールにおいて、中学生を対象に、科学的探究をテーマにした模擬授業「自分で試して考えよう」を行った。
- ・9月3日に、長浜市主催の淡海生涯カレッジ長浜校の実験・実習講座として、地域の社会人を対象に、本校の課題研究の取組を体験してもらう講座「観察・仮説・実験～ワークショップで体験する科学的探究～」を行った。
- ・10月22日に滋賀県立大学にて開催された「科学の祭典滋賀大会」において、科学探究部から2つ、サイエンスレクチャーの取組として1つ、合計3つのブースを出展した。
- ・11月19日に京都大学で開催された「滋賀県研究発表集会 i n 京都大学」において、県内の高校生に対して本校科学探究部の研究成果を発表した。
- ・12月26日に、地域の小学生を対象に、科学講座「サイエンスレクチャー」を実施した。
- ・2月17日に虎姫文化ホールにて『究理Ⅱ』課題研究発表会を開催し、他校の高校教員に課題研究の成果を公開した。
- ・2月24日に滋賀県大津合同庁舎にて開催されたキャリア形成支援事業連絡協議会において、本校教員が本校のサマーセミナーや『究理Ⅰ』の取組について発表した。
- ・3月23日に滋賀大学彦根キャンパスにて開催された滋賀大学主催高大連携懇話会において、本校教員が本校の課題学習カリキュラムについて発表した。
- ・SSH事業について、HP上でその内容を更新した。また、本校生徒の保護者向けに学年通信の一面を借りて定期的にSSHの取組を発信した。
- ・SSH研究開発実施報告書及び課題研究論文集を県内外の高校や中学校等に配布した。

第 8 章 關係資料

広 報

学年通信・SSH ウェブページ

SSH 活動報告(1年生) Vol.2 (H28年12月)

究理Ⅰ『FW(フィールドワーク)』

2学期は、全員でフィールドワークを行いました。各クラス10班に分かれて班ごとにテーマを決め、それに合った訪問先も探し、柔軟な姿勢で依頼交渉してきました。経路や移動時間も調べ、行動計画も立てます。それぞれの課題と成果が見えて研究内容も充実したものになったようです。

◆ 慣れない依頼状の作成や電話で先方の都合をうかがい、訪問先を自分たちで探しました。

* せんねん荘

* 湖北野鳥センター、竹島水族館

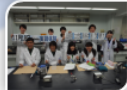
* ロッテ株式会社道新工場

* 道新医科大学睡眠学講座

* 京都大学防災研究所、京都大学野生動物研究センター

* 大阪大学人間科学研究科 など

◆ 3学期はその成果をお互いに発表する予定です。



研究テーマ...

自動運転について、

~人にどんな影響を与えるのか~

睡眠について、

~なぜ睡眠は重要なのに、簡単に寝られないのか~

天気について、

~雲層はどのように出されるのか~

カブトムシ

~人にどんな影響を与えるのか~

恐竜

~現代において生息する事は可能か~

生徒たちの感想

・自分達で調べをして、全てを計画して行く機会が、楽しかった。自分の調べたものを、普段は聞けない事を、学校の外で学べる。FWを機に、普段の疑問を自分から、積極的に訪問先に行き、インターネットには書いていなかった。

SSH 活動報告(2年生) Vol.1 (H28年7月)

究理Ⅱ『課題研究』

昨年度全員で取り組んだ「究理Ⅰ」から発展し、今年度は24名が希望のテーマによる班を作り、課題研究に取り組んでいます。また、サマーセミナーには、2年生全員が参加し、各自の興味・関心や進路と考え合わせながら、それぞれのコースを選択しています。

◆ 『課題研究』のテーマ別

* 化学(光触媒、池の発生とその原因、水の浄化とその抑制)

* 生物(バクテリア、アクアリウム)

* 物理(携帯電話の電界、ドミノ倒し、飛行機の運動エネルギー、モーゼ効果)

* 数学(無理数は分数であるか、正統定理はなぜ正しいのか)



生徒たちの様子

課題研究のテーマ決定については、どのグループもかなり苦労したようです。ようやくテーマが決まり、研究計画も立て、いよいよこれからといったところです。サマーセミナーは、全員が参加しますが、どのような成果をあげられるのかから本当に楽しみにしています。

2年究理Ⅱ選択生 科学英語講

◎課題研究の内容について英語でプレゼンテーション、質疑応答できるよう、以下の能力を身につける。

- 英語で自分の考えや意見を要約・表現し、相手に伝える能力を養う。
- 相手の考えや意見を聞き取り、理解しようとする態度を育成する。
- 4技能(聞く「読む」「話す」「書く」)を有機的に関連させながら英語を活用する。
- ことで、英語の運用能力やコミュニケーション能力を伸ばさせる。
- コミュニケーション手段としての英語学習への意欲を深め、興味・関心を高める。

* 日程等 *

日時: 12/7(水)

1/11(水)

1/18(水) 3回実施

場所: ミナソノ州立大学連合日本センター

講師: クリス先生、サム先生

マンディ先生

対象: 究理Ⅱ選択生(本校2年生)



とって仮説などについて話し合ったり、実験で行動すること、また授業の内容をしっかりと理解できた。また、実験が何回か、その態度、問題考えるのはとても楽しかった。



新聞掲載



サマーセミナーが地元紙【滋賀夕刊】に取り上げられました。

長浜市田根地区で、地域コミュニティや建築などの研究を通して、住民と交流を深めてきた慶應義塾大学の取組に、虎姫高校の生徒も参加して3年目になる。

この他、数紙取材を受けました。

第8章 関係資料

資料1 平成28年度教育課程表

教科	科目	標準 単位数	必修 科目	学校 設定科目	1年	2年			3年	
						理系	理系 SSH	文系	理系	文系
国語	国語総合	4	○		5					
	現代文B	4				2	2	3	2	3
	古典B	4				3	3	3	2	3
地理 歴史	世界史B	4	○		3					
	世界史演習			○					2	3
	日本史B	4				3	3	3		3
	日本史演習		○	○		3	3		2	3
	地理B	4				3	3			4
	地理演習			○					2	
公民	現代社会	2							2	
	倫理	2	○							2
	政治・経済	2						2		4
	公民演習			○					2	
数学	SS数学Ⅰ			○	5					
	SS数学Ⅱ			○		7	7			
	SS数学Ⅲ			○					4	
	数学Ⅱ	4						3		
	数学B	2						3		
	数学演習			○					3	3
理科	物理基礎	2	○		2					
	SS物理			○		2	2		4	
	化学基礎	2	○					2	4	
	SS化学			○		4	4		3	
	SS生物Ⅰ			○	2	2	2			
	SS生物Ⅱ			○		2	2		4	
	生物	4						2		3
保健 体育	理科演習			○					3	3
	体育	7・8	○		2	2	2	2	3	3
	保健	2	○		1	1	1	1		
芸術	音楽Ⅰ	2			2					
	美術Ⅰ	2	○		2	2				
	書道Ⅰ	2			2					
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	○		4					
	コミュニケーション英語Ⅱ	4				3	3	3		
	コミュニケーション英語Ⅲ	4							3	4
	英語表現Ⅰ	2			2					
	英語表現Ⅱ	4				2	2	2	2	2
	Practical English			○		1		1		
家庭 情報	英語演習			○					2	
	家庭基礎	2	○		2					
究理	情報の科学	2	○			1		1		
	究理Ⅰ	1		○	1					
	究理Ⅱ	2		○			2			
各教科・科目計					31	31	31	31	30	30
ホームルーム活動					1	1	1	1	1	1
総合的な学習の時間					1	1	1	1	1	1
合計(時間数/週)					33	33	33	33	32	32
合計(単位数/年)					32	32	32	32	31	31

資料2 運営指導委員会の記録

(1) 第1回運営指導委員会

【日 時】 平成28年6月24日(金) 13時30分～15時00分 本校大会議室

【出席者】 齊 藤 修 長浜バイオ大学アニマルバイオサイエンス学科 教 授
柳澤 淳一 滋賀県立大学工学部 教 授
富江 宏 滋賀県教育委員会事務局高校教育課 主 幹
池澤 昇 滋賀県教育委員会事務局高校教育課 指導主事(司会)
本校出席者：藤居校長、河下教頭、堤事務長、松宮、宮田、田附

【委員会次第】 (1) 開会挨拶 (2) 日程説明言等
(3) 出席者紹介 (4) 1期目の総括を踏まえた次期SSHへの展望説明
(5) 事業に関する指導助 (6) その他
(7) 閉会挨拶

【事業に関する指導・助言等(概要)】(■は運営指導委員、□は本校職員の発言内容を表す)

■SSHの目標としてざっくりと大きな3つの目標があるが、それが実現しているかどうか。評価尺度があるかどうか。総括する上で、3つの力と2つの態度を育むという事に対して、「これだけできました」、と訴える必要があると思う。

□研究開発実施報告書の最後に、3つの力と2つの態度という項目に分けながら総括している。JSTが行っている意識調査の項目に、3つの力と2つの態度に分類分けできる項目があるので、一部抜粋しそれを利用して分析、総括としている。生徒の質問が年々増加しているという項目では、主体性が測れる。そういう形で評価している。

■サマーセミナーは全員対象が良いと思う。教員は大変かもしれないが、減らすメリットを感じない。

■(サマーセミナーに限らず)全員対象にするか、希望者だけを対象とするかについて、虎姫では他のSSH実施校に比べ、全員参加が特徴とされているのではない。

■虎姫高校の特徴とするならば全員対象に賛成。大学の卒業研究にしても、必ず第1希望が叶うとは限らない。第2、第3希望の学生にも満足してもらわないといけない。何をするかではなく、研究をするためのどういうスキルを身に付けて卒業してもらうかが大事だ。そういった事を説明し、必ず第一希望が良いわけではない事を理解してもらう。生徒が全てを知っているわけでないし、必ずしも生徒のニーズが大切ではない。そういった意味で、全員対象で特徴付けていけばよいと思う。

□高校生に育みたい探究リテラシーについて、どれも大事なリストではあるが、その中でも大事なこと、省いても良いと思われるものはどれか。研究を進めながらでもできるもの、その前にやっておかなければいけないものなどは。

■1年生という事で、難しいことよりも、[観察]や[変数の特定と対象実験]など実験をやる時の基本的な事は、最初に身に付けておくべき。[従属変数の具体化]なども。そこが出来ていないと、後をどう頑張っても、きちんとしたものできない。これまでの研究発表会からもそう感じた。

■まずは背景があり、解明したい目的があって、それに合致した方法でないといけない。科学的に探究していくのであれば、調べるという目標があって、それを調べるのにその方法が妥当かどうかという方法論が大切。

■データだけ取れても、論理展開ができないとだめ。大学では、学生が研究室に来て、クエスチョンがあるとする、自分が何でもできるとして、どうやったらその疑問を解決できるか考えさせる、という事を授業で行っている。

- 高校生に育みたい研究倫理について。[剽窃・盗用]をさせないために早い段階で覚えさせる必要がある。[ねつ造・改ざん]については、予想を立てて実験をするが、予想通りの数値が出てこない場合にデータの改ざんの恐れがある。予想通りの結果が出ない方が多く、出ない方が大事である。どういう条件でやって、どういう結果がでたか、なぜ出なかったのか考えるという態度を早いうちに身に付ける事が大事。
- 研究倫理の前提として、データの保存をきちんとしている事が大事。データのバックアップも取り、グループで実験しているのしょうから、共有もきちんとする事が大切。動物実験に関して、大学になると実験技術が加わる。いかに動物に痛みを感じさせない適切な技術で処置を行えるか。3Rの内のリファインメント(Refinement)と言われるところが問われてくる。適切に麻酔薬を使う等。

(2) 第2回運営指導委員会

【日 時】 平成28年11月4日(金) 13時30分～16時10分 本校大会議室

【出席者】	柳澤 淳一	滋賀県立大学工学部	教 授
	齊 藤 修	長浜バイオ大学アニマルバイオサイエンス学科	教 授
	加納 圭	滋賀大学教育学部	准 教 授
	富江 宏	滋賀県教育委員会事務局高校教育課	主 幹
	仲間 伸彦	滋賀県教育委員会事務局高校教育課	主 査
	岸村 米和	滋賀県教育委員会事務局高校教育課	主 査(司会)
本校出席者：藤居校長、河下教頭、堤事務長、松宮、宮田、田附			

【委員会次第】 (1) 日程説明 (2) 授業見学「究理Ⅱ」課題研究中間発表会
 (3) 開会挨拶 (4) 出席者紹介
 (5) 中間発表会に関する意見交流 (6) 次期SSH申請の骨子説明と助言
 (7) 閉会挨拶

【課題研究中間発表に関する意見交流、指導・助言等】

- 2年生になってから、予備実験も含め半年強でここまでできるのは、素晴らしいと思うが、目的と方法ははっきりさせていない点が見受けられた。“調べる”という事を目的にしている所がある。その辺りも導けるように指導も必要だ。予備実験から分かることに対してまず仮説を立てて、その仮説を確かめる実験をする。そういうふうに考えることが大事。それによって実験を行う態度が学べるのではないか。
- 全体として半年にしてはよくやっているという感想。スマホが活躍していることに驚いた。そのようなツールを上手く使えるのは良いことだ。あとはどれだけ精度を出せるのか、そういう面も検証していくが必要になってくる。全般的に、方法の記述が非常に少ない。どういう方法で結果を出していくかあまり書いていなかった。実験がうまくいかなかった時にこそ、条件をいろいろ変えてデータを取るとよい。触れられている条件を自分たちが知らないという状況は、改善できると良い。
- ある班に、研究していて困った点や苦労した点を質問したら、地道な作業を何回も繰り返すのがしんどかったという答えが返ってきた。「楽しいか」「授業でなくてもやるか」と聞くと、率直にそうでもないらしく、やらされている感があるのではないか。動機としては部活のほうが勝っている様子。しかし、一方で、ドミノ倒しを研究していた班は楽しそうにしていた。自分でやっているという感覚があり、自分事として捉えられているようだ。実験を続けるためには、動機が重要だと思う。
- 自分たちがテーマとしているトピックのすごく大事なキーワードの定義があやふやな班があった。キーワードの定義はポスターに文字情報として載せておいた方が良い。仮説を立てずに実験して、それから仮説を立てるタイプの実験もあるのはよいが、辞書を調べるとか、理科年表を調べるという作業を今一度行ったほうが良い。また、測定機器を、信用しすぎている感じがする。測定器の原理を知らずに、数字が出たら、それでよい、という感じが見受けられた。

【次期SSH申請について】

- 課題研究を生徒の主体性に任せておくのが、一番だとは思いますが、途中で適切な助言などがあって、生徒のモチベーションを上げられる方がよい。申請のプログラムを見ると、その辺りができる余裕を持たせたように見受けられる。
- 『究理Ⅱ』において、卒業した生徒や今の3年生などの先輩とのインタラクションはどうなっているか。
- 2月の最終発表のポスターセッションで、翌年度『究理Ⅱ』を選択する予定の1年生が参観することになっている。次期SSH申請の原案では、3年生まで探究授業を続けることによって、インタラクションをとることが可能になると考える。
- テーマを自由に決めさせるのもよいが、あらかじめテーマ設定の大枠を絞っておくのも一つではないか。ローカルな地元課題を考えるものや、グローバルな問題を用意するなど。例えばアメリカの高校生がガンをすごく安価に見つける装置を開発したとか、グローバルな課題を解決するテーマや、個人的な好奇心でやっていく基礎研究でもよい。必ず応用に結び付けるほうが良いとは限らないが、応用に結び付く方がモチベーションになりやすい生徒は、応用に結び付けるような研究を選び、基礎研究の方が得意な生徒は基礎研究を選べるような選択肢を提示できるとよい。限定しすぎると生徒の主体性を阻むので、世の中の研究と言われているものには、基礎研究と応用研究といった大きなジャンルがあることを示した上で、その大枠としてどれを選ぶか考えて選択させるのもよいと思う。
- 問題解決から課題を見つけるというのは、本校生徒には合っていると思う。ただ、テーマを絞ってしまうのは自由度を奪うしどうかと思っていたが、大枠を示し選ぶのはよいと思う。春休みに研究のネタを考えさせる課題を出しているが、その時に1つは必ず問題解決系のものを含めるというルールを加えるのも良いと、今の意見を聞いて思った。
- 中間評価では文系の3年生対象の取組が評価されていたが、文系に対しての新しい取組も考えているか。
- 2期目に関して、文系に対する取組を大きく変えることは考えていない。ちなみに、SSH事業としては実施していないが、文系にもサマーセミナーを行っている。文系生徒でも探究活動をしてみたいという生徒はいるので、いずれ文系でも探究的な授業を作っていけるという段階が来たら実施を検討する。
- SSHがあるから虎姫高校に行きたいという動機があると思うが、文系志向の中学生もそう考えるのだろうか。文系の子にも魅力的になってくるような取組であれば積極的に継続していくべきだ。
- 課題研究などをしたいと思い入学する生徒はいるが理系が多い。文系に進む生徒でも『究理Ⅱ』を選びたいと考える者はいる。2期目の計画の中にある『究理Ⅱ』ではデータサイエンスに関わる探究活動を行う。これは、文系の情報の授業の中でも実施していくことが考えられる。
- 『究理Ⅱ』で魅力的なテーマで研究できるということがポイントではないか。そのような研究には2つの要素が考えられる。1つは、地域の問題解決に関わるテーマであること、もう1つは、最先端の要素が含まれていたりサイエンスの現場とのかかわりが作れたりするテーマであること。たとえば、必要な機材などはどこかの大学に借りられれば良いと思う。高校生自身が外部の研究施設に行き調べるのもよい。グループごとに今やっている研究の途中成果をもって、相談に行くとか 経過を報告しに行くとか。専門家側はきっと受け入れてくれるであろう。外部機関にお世話になると、その分生徒に責任感も生まれるのではないかな。最終報告として何か送らないといけなくなるという動機付けにもなる。
- 専門家の受け入れ姿勢については、サイエンスFWで実感してきた。勤務時間の融通が難しいであろう病院の先生などもとても協力的。また、外部と接するとモチベーション上がるのは確か。生徒が自ら専門家を探してアポイントをとることについては、サイエンスFWで得たノウハウを持っているので、それを究理Ⅱで活かすことはできると思う。1年生全員が外部機関との連携をできているのだから、2年生の40名程度なら、十分に可能だろう。
- 倫理観について、注意したほうが良いことなどアドバイスほしい。
- 倫理の教科書はJSPS（日本学術振興会）が出している、研究者向けに作ったものがある。スタッフ問題に対応して割と最近作られたものがある。アメリカのNSFが作ったものも良い。JSTが作った、研

究倫理教育用Eラーニングを海外から輸入してきた教材がある。ドラマ仕立てになっていて面白い。こういう時、君ならどうする？と問うような形式になっている。

□生徒によっては、ミリタリーに興味をもって研究を発想する者がある。そのときどうやって指導していったらよいか。

■軍事研究については、デュアルユースという言葉があり、日本では解禁していないが、解禁しようという動きがあるので、各大学が規定を作っている。基本的には軍事研究を積極的に行わないというのが、日本の科学界の基本スタンスだから、究理でも必要であればそのような規定を作ればよい。そのような社会背景も含めて、生徒に教えてはどうか。個人の感覚を変えるところまでは、難しいと思うが、そういう授業は今後必要となってくるだろう。

(3) 第3回運営指導委員会

【日 時】 平成29年2月17日(金) 16時00分～17時00分 本校大会議室

【出席者】 宇田川 潤 滋賀医科大学医学部 教 授
齊 藤 修 長浜バイオ大学バイオサイエンス学部 教 授
柳澤 淳一 滋賀県立大学工学部 教 授
加納 圭 滋賀大学教育学部 准 教 授
佐藤根大士 兵庫県立大学大学院工学研究科 准 教 授
明吉 正知 滋賀県教育委員会事務局高校教育課 主 査
池澤 昇 滋賀県教育委員会事務局高校教育課 指導主事(司会)

本校出席者：藤居校長、河下教頭、堤事務長、松宮、宮田、田附、堀、岡(SSH事務)

【委員会次第】 (1) 開会挨拶 (2) 日程説明・出席者紹介
(3) 課題研究に関する講評・助言 (4) 1期目SSH事業の総括と指導・助言
(5) 閉会挨拶

【課題研究発表についての講評、指導・助言等】

■ネットで調べればある程度わかることがある。1年通して、どこまでは分かって、どこからがわかっていないのか。そして残りを解明するには何をすれば良いかという事を、整理できたら良い。

■質問力が上がってきたと実感した。これは講演会を聞いて質問しようという取組の成果だと思う。逆に言うと、質問が鋭すぎてプレゼンターがたじたじになる場面があった。今度は自己批判という意味で、その質問力を自分に向けてみると発表する側にとっても良いのではないかな。

■ウィキペディアに全部載っているよ、という事もあった。表示しているデータは自分のものなのか、先輩のものなのか、ネットで調べたものなのかが曖昧になっている気がした。発表力と質問力が飛躍的に上がった反面、目的とまとめが対応していない事が気になった。研究をしていく中で、実験結果に対応して目的が変わってくることはあるので、目的を訂正するのも必要だ。教員の指導や誘導が必要である。

■論理の展開に飛躍がある班と、そうでない班とがあった。最初に仮定したことをきちんと班で意見交換したという姿は伺えるが、プレゼンしているうちに目的があいまいになってきているように思う。

■発表を見ると、生徒がした順番通りの時系列になっているが、実はそうしなくても良い。大学でも結果から目的を導くことがある。結論から背景を書くことも無いことではない。順番通りに書かなくても良いという事を教えてあげても良い。

□実はある班がそれだった。当初の発表では時系列に発表していたため、目的と結論が一致していなかった。そこで、修正して今回の発表にこぎつけた。

■1年間課題研究をやってきて、生徒は楽しんでやったかどうかのアンケートはあるか。彼らがどれだけ自分のものとして捉えているか。

□アンケートはとっていないが、手応えとして、だんだん面白くなってきたという声は聴く。もともと楽しんでいる生徒はそれが継続している。気づきや、知識のつながりがあれば、探究活動を面白く感じるのではないか。

■ある班の生徒に、「これ（課題研究）、やらされてないか」としつこく聞き続けてみたが、「いや、これ本当におもしろいですよ」と返ってきて、楽しんでやっている感じがした。また、同じ班から次年度、「今の一年に申し送る」という頼もしい言葉が出た。研究が迷走している部分に関しては、そのことも十分に承知していて、まだまだやりたいという反応だった。

□当初しっかりしているからと安心していた班については、もっと分析や議論をする時間を割いてあげれば、良い研究ができたのではないかと思う班もあった。反対に、テーマが一見稚拙で「大丈夫かな？」と不安があった班も、最終的にきちんとした探究のステップを踏んだ発表ができていて、侮ってはいけなさと反省した。

資料3 『究理Ⅱ』研究テーマ一覧

平成25年度

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| 〔化学ゼミ〕 1班「気体の発生を抑制するために」 | 2班「色材の退色」 |
| 3班「日焼け止め開発への第一歩」 | 4班「墨の汚れを落とすには？」 |
| 〔数学ゼミ〕 5班「0による除算の研究」「角の三等分」 | |
| 〔生物ゼミ〕 6班「ハムスターの生理学的研究～えさの嗜好性について～」 | |
| 7班「細胞性粘菌～校地内10カ所の分布～」 | |
| 〔物理ゼミ〕 8班「ガウス加速器」 | 9班「虹～色と形を変えられないか～」 |
| 10班「光の三原色について」 | |

平成26年度

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 〔化学ゼミ〕 1班「チョークの成分による性質の違い」 | 2班「水とアルコールの混合時における体積減少」 |
| 3班「ムペンバ効果は実在するのか？」 | 4班「鉄の酸化における触媒反応」 |
| 〔数学ゼミ〕 5班「フラクタルの影」 | |
| 〔生物ゼミ〕 6班「pHがクマムシの活動に与える影響」 | 7班「ミジンコの生殖と環境」 |
| 〔物理ゼミ〕 8班「太陽光電池の変換効率」 | 9班「粒径サイズに着目した液状化現象の評価」 |
| 10班「空気砲の“絞り”について」 | 11班「転がり方から考える卵形の利点」 |

平成27年度

- | | |
|-----------------------------|-------------------|
| 〔化学ゼミ〕 1班「粘着成分によるシャボン玉への影響」 | 2班「ムペンバ効果の検証」 |
| 〔生物ゼミ〕 3班「ミジンコの雄の発生について」 | |
| 〔物理ゼミ〕 4班「粒子の目詰まり」 | 5班「紙飛行機を遠くに飛ばすには、 |
| 6班「火起こし器で火種を速く作る工夫」 | |

平成28年度

- | | |
|--------------------------------|----------------|
| 〔化学ゼミ〕 1班「光触媒と汚れ」 | 2班「表面による泡の変化」 |
| 3班「塩の違いによる水の蒸発量の差」 | |
| 〔数学ゼミ〕「正接定理はなぜ高校の教科書に載っていないのか」 | |
| 〔生物ゼミ〕「パーフェクトアクアリウムの実現について」 | |
| 〔物理ゼミ〕 1班「BNE～振動と大球浮上時間との関係～」 | |
| 2班「ドミノの終端速度について」 | 3班「糸電話の最大伝達距離」 |
| 4班「落下体の形状による終端速度」 | |

表紙写真表：長浜曳山まつり『子ども歌舞伎』

裏：桜の季節『長浜城』

The front cover: “Child *Kabuki*” on a float of the Nagahama Hikiyama Festival

The back cover: Nagahama Castle with cherry blossoms in full bloom

表紙写真の長浜曳山まつりは、2016年に日本の山車祭33件で構成する「山・鉦・屋台行事」として、ユネスコ無形文化遺産への登録が正式に決定しました。また裏表紙の長浜城は、羽柴秀吉が初めて築いた居城として有名で、市の指定文化財として指定されています。

私たちは、このような歴史的文化遺産が数多く残る土地、湖北地方の豊かな自然や風土の中で、多くの恵みを受けています。その中で、広い視野で自分の生活を見つめ、たくましく未来を切り拓ける多くの若者が育つことを夢見ています。

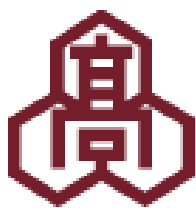
Including the Nagahama’s Hikiyama Festival shown on the front cover, thirty-three traditional Japanese festivals have officially been added to UNESCO’s Intangible Cultural Heritage list. In addition, Nagahama Castle which is on the back cover, is famous because it is the first castle that Hideyoshi Hashiba built. It has been designated as a municipal cultural property.

Our local area is blessed with these cultural artifacts as well as natural settings. We hope that these environments foster youth to see life from a broad perspective and approach their future with vigor.

平成24年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書（第5年次）

平成29年 3月 発行

発行者 滋賀県立虎姫高等学校
〒529-0112 滋賀県長浜市宮部町2410番地
TEL : 0749-73-3055 FAX : 0749-73-2967



滋賀県立虎姫高等学校

〒529-0112 滋賀県長浜市宮部町 2410 番地

TEL : 0749-73-3055 FAX : 0749-73-2967

<http://www.torahime-h.shiga-ec.ed.jp/>