

# 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4年次)



オートマトンモデル  
~なんて単純

...					...
-----	--	--	--	--	-----

- 道路をセル(升目)に区切る
- 1セルに入るのは車1台のみ
- 車は1セルずつ進む
- ただし前のセルに車がいたら進まない
- なので、次のタイミングではこうなる

--	--	--	--



## 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、湖北の伝統ある普通科高校として発展し、20,000人を超える卒業生は、様々な分野で成果を上げるとともに、優れた人材として国の内外で活躍しています。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。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・議論して高めよう機会を通して、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「スーパーサイエンスハイスクール(SSH)」の指定を受け、その願いをより明確にするために、今の生徒たちにもっと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います。県教育委員会の「授業改善・評価研究」に関する指定事業の指定校としても3年目を迎え、その趣旨も踏まえながら全教職員が「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」のいずれかのテーマで授業を行い、授業改善の評価、生徒の成果評価のあり方等を研究しています。また別事業である「国際バカロレア」に関する研究も2年目となり、各教科の教員が先進校訪問やフォーラムに参加しました。現在バカロレア機構にスクールインフォメーションフォームを提出したところですが、そこには本校のSSHが目指すものに通底する実践が多くあることを実感しています。

4年目となった本校のSSHは、当初からの“Science for all”をコンセプトとし、全ての生徒が「科学技術リテラシー」を身に付けることを目指しています。多くの困難や課題はありますが、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、今年度も事業を実施してまいりました。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「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、「フィールドワーク」に出かける相手方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の必要性を経験しました。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、慶応義塾大学の研究室、ヤフー株式会社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。これらの事業の実施に向けては、高校での事前学習の充実やSSHの趣旨を踏まえた教育課程編成の工夫等を行って、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事業実施に取り組むよう留意しています。昨年度から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、議論したりする取り組みを行いました。受験を控えた時期ではありましたが、8割以上の生徒が肯定的な評価をしています。

4年目を終えて本校「SSH生」の卒業も2回目を迎えましたが、この間の実践の検証とともに、SSHによって身に付けた力を、彼らがこれから大学等でいかに発揮してくれるのかも見守っていかねばならないと思っています。また、来年度は最終年度となり、これまでのまとめとともに、さらに発展させるための次期申請に向けて、外部からの忌憚のない評価や助言をいただきたいと考えています。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、そして関係の皆様へ厚くお礼申し上げますとともに、今後なお一層のご支援、ご指導を賜りますことをお願い申し上げます、ご挨拶といたします。

平成28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2410  
電話番号 0749-73-3055  
FAX番号 0749-73-2976

### (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28年2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	240	6	238 (144)	6	198 (121)	5	676	17

※（ ）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	1	9	1	2	6	1	7	69

### (4) 卒業後の状況

平成27年度入試における大学合格者の状況（平成27年3月）

国公立大学合格者数

理系学部合格者 56名

四年制国公立大学合格者 91名

私立大学合格者数

理系学部合格者 195名

四年制私立大学合格者 473名



# 目 次

平成27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27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
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.....	7
第2章 研究開発の経緯.....	10
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.....	13
3-1-2 学校設定科目『究理Ⅰ』 .....	14
3-1-3 学校設定科目『究理Ⅱ』 .....	17
3-1-4 学校設定科目『SS数学Ⅰ』『SS数学Ⅱ』『SS数学Ⅲ』 .....	20
3-1-5 学校設定科目『SS物理』 .....	23
3-1-6 学校設定科目『SS化学』 .....	25
3-1-7 学校設定科目『SS生物Ⅰ』 .....	27
3-1-8 学校設定科目『SS生物Ⅱ』 .....	29
3-1-9 トランスサイエンスの問題を扱う授業.....	31
3-1-10 授業改善の取組.....	34
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.....	36
3-2-2 ウィンターセミナー.....	40
3-2-3 SSH講演会.....	40
3-2-4 科学英語講座.....	42
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.....	44
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.....	46
3-4-2 サイエンスレクチャー.....	47
3-4-3 広報活動.....	48
第4章 実施の効果とその評価.....	49

第5章	S S H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.....	52
第6章	校内におけるS S Hの組織的推進体制.....	52
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.....	54
第8章	関係資料	
資料1	平成27年度教育課程表.....	55
資料2	運営指導委員会の記録.....	56
資料3	『究理Ⅱ』研究テーマ一覧.....	60

**平成27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27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3年次までの実施内容に加えて、次の内容を実施する。

①『究理Ⅰ』・『究理Ⅱ』のさらなる改善

②サマーセミナーの講座開拓

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27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。F

Wでは、テーマの設定に関わる講義と班別活動を導入し、課題設定に関わる指導法の改善を試みた。

・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。

・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。

・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）と生命倫理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

化学において単元ごとのICT機器活用効果の評価した。

(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」への出典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

第2学年希望者が膳所高校のSSH重点卒業事業「Shiga Science Project」に連携校として参加し、グループ研究と海外研修を行った。また、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

○実施による効果とその評価

(1) 教育課程および授業の研究開発

- ・『究理Ⅰ』では、昨年度からの生徒数増加に関わらず、例年同様の高い効果が得られた。また、FW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、問題発見、粘り強さ、要点整理、分かりやすい発表、論理性などの項目で高い効果が得

られ、課題研究発表会では活発な質疑応答も行われた。

- ・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、反転学習、探究学習、協同的学習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、ディベートによって個人の意見が特定の方向へと偏るようなことは起こらず、むしろディベートが多面的に問題を捉える上で有効であることがわかった。
- ・「生徒どうしの言語活動」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。

#### (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、問題解決の要素を含む講座において、効果が顕著に見られた。
- ・ウィンターセミナーについては、実施時期が変更されたため、来年度の報告書にて報告する予定である。
- ・SSH講演会では、今年度も生徒からの自発的な質問が発生し、講演後に講師との個別の質問や談話を求める生徒も現れた。
- ・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

- ・単元によって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

- ・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発表大会において入賞し、全国大会への出場を決めた。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。サンショウウオの保護に関わる取組によって、地域と関わりながらの活動が行っている。
- ・サイエンスレクチャーでは、教員と生徒、あるいは生徒どうしの「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。
- ・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』：研究ノートの指導改善、研究進捗管理体制の構築、指導法の要点集約
- ・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：講座数の確保と連携先開拓
- ・科学英語講座：参考図書を活用

#### (3) ICTを活用した教育プログラムの研究開発

- ・ICTをより手軽に利用できるような環境整備と研修会の計画

#### (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、研究倫理に関するパンフレット試案の作成
- ・成果の普及：課題研究成果の発信

#### (5) その他

- ・SSHの継続について学校全体での検討と協議

## 平成 27 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』については、ミニ課題研究もサイエンスフィールドワークにおいても、昨年度までと同様、主体的な態度や探究心、表現力の涵養効果が見られた。
- ・学校設定科目『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。
- ・学校設定科目『究理Ⅱ』を選択制の課題研究授業として実施し、24名の生徒が6の研究テーマに分かれて研究を行った。「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。また、「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く設けたことが、要点整理や分かりやすい発表、論理性などの能力の向上につながった。
- ・学校設定科目『究理Ⅱ』の課題研究発表会では、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寛容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』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Ⅱ』では、探究的な実験や調査活動、反転学習、協同的学習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。
- ・学校設定科目『SS物理』『SS生物Ⅰ・Ⅱ』では、トランスサイエンスの内容を扱う授業を実施し、より多面的に科学を捉える姿勢を育むことができた。
- ・『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。
- ・第3学年文系の授業「トランスサイエンス」では、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。
- ・「生徒どうしの言語活動」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。

## (2) 外部機関との連携に関する研究開発

- ・サマーセミナーでは、昨年度に引き続き、「一人一質問」の呼びかけを行った。理解度や興味・関心、主体的な思考において高い評価を得られたことには、「一人一質問」の効果もあったと考えられる。
- ・サマーセミナーで今年度増設した講座において、生徒のアンケート結果が高いという傾向があった。これらの講座は、問題解決の要素を含むという点で共通していた。
- ・第1学年全員を対象に実施し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実施できる予定である。
- ・SSH講演会では、講演会ノートの活用や班で相談する時間の設定により、質疑応答が活性化し、生徒の興味・関心を高いレベルで引き出すことができた。今年度は、講演後に講師との個別の質問や談話を求める生徒も現れた。
- ・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

- ・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

- ・科学探究部においては、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。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。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。サンショウウオの保護に関わる取組によって、地域と関わりながらの活動が行えている。
- ・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。
- ・サイエンスレクチャーでは、教員と生徒、あるいは生徒どうしの「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。
- ・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。
- ・外部の研究会等で、本校SSHの取組の事例発表を行った。

## 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』について、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を検討する。
- ・『究理Ⅰ』サイエンスFWについて、調査と報告の質を向上させるために、課題の出し方や生徒への要点提示法を改善する。
- ・『究理Ⅱ』課題研究において、時系列の研究進捗目標を作成し、生徒と教員で共有する。
- ・『究理Ⅱ』課題研究において、個々の教員から指導法の工夫を収集し、要点を分析する。
- ・『究理Ⅱ』課題研究において、研究ノートを個人用と班用に分け、使い分ける指導を行う。
- ・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。
- ・ウィンターセミナーについて、講座の日程や内容について大学と協議・工夫する。
- ・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。

### (3) ICTを活用した教育プログラムの研究開発

- ・できる限り簡略にICTが活用できるような環境整備や工夫の提案を行う。
- ・ICTの活用に関する研修会を開く。

### (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。
- ・高校の課題研究の視点からまとめた研究倫理についてのパンフレットを作成する。

## 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<sup>®</sup>-パーの巻き数推定



日なたと日陰の葉を比べよう



五円玉の成分を求めよう



円周率を実験で求めよう



ミニ課題研究発表会

# サイエンスフィールドワーク



長浜バイオ大学



滋賀県防災危機管理局



京都大学野生動物研究所



福井県立恐竜博物館



ペットランドミクニ



滋賀県水産試験場

# 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、最近の数期間は、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24～26年度の成果と課題を踏まえて、平成27年度の取組を実施した。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渉外担当教員を増やし、業務の分散を図った。またテーマの設定に関わる講義と班別活動を導入し、課題設定に関わる指導法の改善を試みた。『究理Ⅱ』では、前年度中にゼミ分属を行うことで、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。『SS生物Ⅰ』や『SS生物Ⅱ』では、トランスサイエンスの問題を扱う授業を開発し実施した。また、3年生文系の「トランスサイエンス」の授業については、内容と実施時期の改善を行った。授業改善の取組においては、テーマをより焦点化させて実施した。

##### (2) 外部機関との連携に関する研究開発

2学年全員を対象とする大学訪問型の連携講座である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。また、民間企業や地域社会との連携を含む講座も開設することができた。1学年全員を対象に実施し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。

##### (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。

##### (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、引き継ぎ研究に加えて、自分たち新たな研究テーマを考えて研究活動を行うことができ、その研究成果は、自然科学部門の県大会で入賞を果たした。一方で、部員数の確保が今後の大きな課題である。サイエンスレクチャーでは、教員と生徒、あるいは生徒どうしの「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。

## 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、課題研究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して実施した。

#### ■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渉外担当教員を増やし、業務の分散を図った。またテーマの設定に関わる講義と班別活動を導入し、課題設定に関わる指導法の改善を試みた。『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。『SS生物Ⅰ』や『SS生物Ⅱ』では、トランスサイエンスの問題を扱う授業を開発し実施した。3年生文系の「トランスサイエンス」の授業については、内容と実施時期の改善を行った。授業改善の取組は、テーマをより焦点化させて実施した。

#### (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。

#### ■今年度の取組のポイント

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。

### (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。

#### ■今年度の取組のポイント

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、化学を例に単元ごとのICT機器活用効果を評価した。

### (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、地域の小学生に向けて科学授業(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。

#### ■今年度の取組のポイント

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、あるいは生徒どうしの「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。

### 2-2 平成27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 15日 (水)	『究理Ⅰ』『究理Ⅱ』開始			SSH・IB委員会①
18日 (土)	土曜講座(『SSHガイドランス』)			
5月 27日 (水)				SSH・IB委員会②
6月 17日 (水)				SSH・IB委員会③
22日 (月)				SSH運営指導委員会①
7月 2日～6日	『究理Ⅰ』ミニ課題研究発表会			
22日・29日		サマーセミナー(ヤブー株式会社)		
8月 5日～6日		サマーセミナー(大阪大・慶応大)	SSH生徒研究発表会参加	
18日～19日		サマーセミナー(滋賀医科大)		
19日～20日		サマーセミナー(龍谷大・滋賀県立大)		
20日～21日		サマーセミナー(金沢大)		
24日～25日		サマーセミナー(滋賀県立大)		
26日 (水)				SSH・IB委員会④
29日 (土)	『究理Ⅰ』サイエンスFWガイドランス			
9月 27日 (日)				SSH情報交換会(大阪)
10月 1日 (木)				SSH・IB委員会⑤
15日 (木)		SSH講演会①		
17日 (土)			科学の祭典滋賀大会出展	
21日 (水)				SSH・IB委員会⑥
31日 (土)			カスミサンショウウオ観察会参加	
11月 6日 (金)	『究理Ⅱ』中間発表会			SSH運営指導委員会②
20日 (金)	『究理Ⅰ』サイエンスFW			
12月 2日 (水)	『究理Ⅱ』科学英語講座①			
12日 (土)		SSH講演会②		
19日 (土)			滋賀県研究発表集会in京都大学	
20日 (日)				SSH情報交換会(東京)
22日 (火)				SSH・IB委員会⑦
23日 (水)			サイエンスレクチャー	
1月 13日・20日	『究理Ⅱ』科学英語講座②			
23日 (土)			カスミサンショウウオ学習会発表	
27日 (水)	『究理Ⅱ』課題研究校内発表会			
2月 1日 (月)				SSH・IB委員会⑧
19日 (金)	『究理Ⅱ』生徒課題研究発表会			SSH運営指導委員会③
26日 (金)		ウィンターセミナー事前実習		
3月 5日～16日			膳所高校重点枠(SSP)(英国研修)	
12日 (土)		ウィンターセミナー(長浜バイオ大)	彦根東高校サイエンスフェスティバル出展	
11日～18日	『究理Ⅰ』サイエンスFW発表会			
22日 (火)				SSH・IB委員会⑨

※膳所高校重点枠(Shiga Science Project: 科学技術人材育成重点枠事業)の参加日: 5/9、6/20、8/10、8/17、9/19、10/3、11/21、12/5、1/23、2/6、2/20

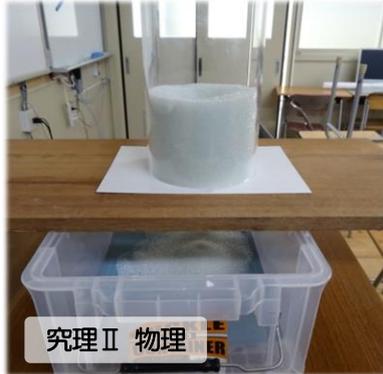
※従来の「SSH委員会」を「SSH・IB委員会」と呼称を変更した

## 第 3 章 研究開発の内容

# 究理Ⅱ



中間発表会



究理Ⅱ 物理



究理Ⅱ 生物



究理Ⅱ 化学



課題研究発表会



課題研究発表会

# SSH講演会



第1回



第2回



## 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）		
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）		
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、情報科	第1学年(240名)

#### (3) 内容

##### ①指導の流れ

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

## 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。また、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。

## 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。また、テーマの設定に関わる講義と班別活動を導入し、課題設定に関わる指導法の改善を試みた。最終的に発表会をクラスごとに開催した。

## 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（具体的な評価方法については、昨年度の研究開発実施報告書参照）。『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。

## （4）評価

### 〔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）

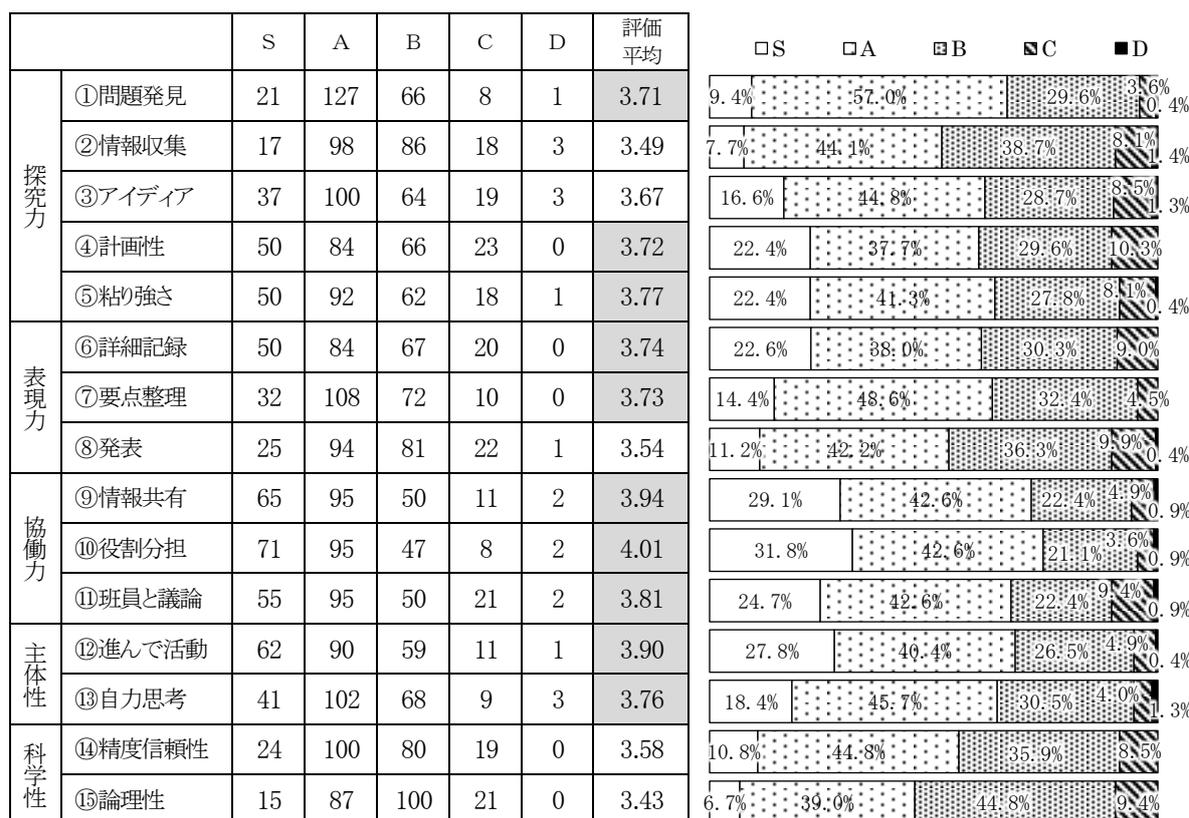


図 3-2 サイエンスフィールドワークに関するアンケートの回答（単位：人）



※ 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(3.7以上)を示す。※端数を四捨五入しているため、各項目の計が100%にならないことがある。(以下同じ)

### ①ミニ課題研究

満足度における肯定的回答（「大変よかった」「よかった」）の割合は、昨年度に引き続き75%を超える高い値を示した（図 3-1）。今年度は『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）。また、表現力や問題発見の項目においても比較的高い評価が得られた（図 3-3①⑥⑦）。表現力についてはこれまでの改善が効果を発揮していることと推定されるが、問題発見の項目が高かったのは意外だった。実験テーマを選択可能な形で提示したことで、主体性が担保され、問題発見の評価が上がったのかもしれないが、実は、問題発見能力はテーマ設定時ではなく研究を推進する中で育まれたのだ、と考えることもできる。この点は、高校生課題設定能力育成について議論する上で、重要なポイントとなるだろう。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

満足度における肯定的回答の割合は96%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）。本校SSHの目標を十分に達成しているように見えるが、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る。来年度は、「体験を通じて学ぶこと」と「探究能力育成の精度を上げること」の両方の効果を最大化できるシステムや指導法について議論し、新たな方向性を検討する予定である。

### 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(24名)

#### (3) 内容

##### ①課題研究

月	日	5限	6限	備考
4	15	オリエンテーション	課題研究	視聴覚教室、ゼミの決定
	22	課題研究	課題研究	テーマの決定
5	13	情報モラル	課題研究	CAI教室、テーマの決定
	20	表計算ソフト(基本編①)	課題研究	CAI教室、各教室
	27	表計算ソフト(基本編②)	課題研究	CAI教室、各教室
6	3	課題研究	課題研究	CAI教室、各教室
	10	課題研究	課題研究	研究テーマ発表会(各ゼミごと)
	17	表計算ソフト(応用編①)	課題研究	CAI教室、各教室
	24	表計算ソフト(応用編②)	課題研究	CAI教室、各教室
7	1	課題研究	課題研究	各教室
	15	課題研究	課題研究	各教室
9	2	課題研究	課題研究	各教室
	9	課題研究	課題研究	各教室
	16	課題研究	課題研究	中間発表会に向けて
	30	課題研究	課題研究	中間発表会に向けて
10	7	課題研究	課題研究	各教室
	21	課題研究	課題研究	各教室
	28	中間発表会に向けて	中間発表会に向けて	
11	6	中間発表会	中間発表会	ポスターセッション
	11	課題研究	課題研究	英語にてポスター作成
	18	課題研究	課題研究	各教室
	25	課題研究	課題研究	英語にてまとめ
12	2	科学英語講座(ミシガンセンター)		13:00～バス移動
	16	英語ポスター作成、プレゼン作成		
1	13	科学英語講座(ミシガンセンター)		13:00～バス移動
	20	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
	27	校内発表会(視聴覚教室)		論文作成(abstractは英語)
2	3	SSH課題研究発表会に向けての準備、論文作成		各教室
	10	SSH課題研究発表会に向けての準備、論文作成		各教室
	17	SSH課題研究発表会に向けての準備、論文作成		各教室
	19	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)
	24	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。昨年度の反省から、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みできるようにした。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。各班のテーマは以下の通りである。

[化学ゼミ] 1班「粘着成分によるシャボン玉への影響」(4名)

2班「ムペンバ効果の検証」(4名)

[生物ゼミ] 3班「ミジンコの雄の発生について」(5名)

[物理ゼミ] 4班「粒子の目詰まり」(3名)

5班「紙飛行機を遠くに飛ばすには」(4名)

6班「火起こし器で火種を早く作る工夫」(4名)

テーマ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中間発表会

11月の第一週に、1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。

## ③科学英語講座

12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。

## ④校内発表会

1月の最終週に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。

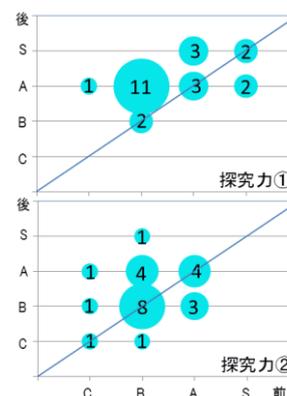
## ⑤課題研究発表会

2月19日午後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(右図の横軸：前)と課題研究終了時の2月末(右図の縦軸：後)に、同一のアンケートを実施した。そ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の「探究力」、「表現力」、「協働力」、「主体的な態度」、「科学的な態度」に関する以下の項目について、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。

まず、「探究力」については、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、の5項目である。①については、研究テーマを決定していく段階や、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伺える。②について、適切な情報等の収集に関して、実験を行う中で研究前よりも取り組むことができた様子が



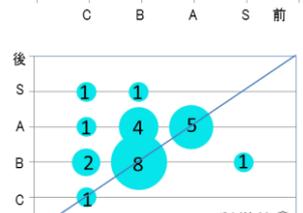
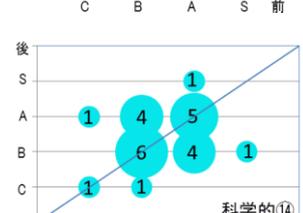
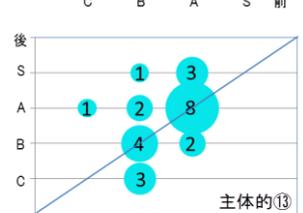
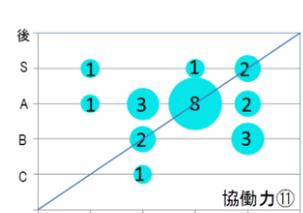
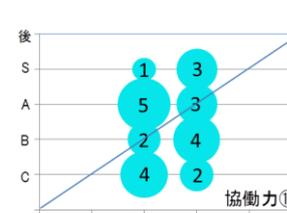
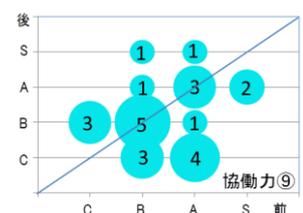
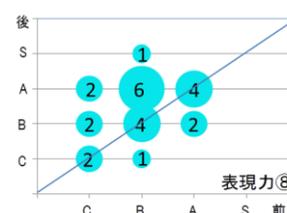
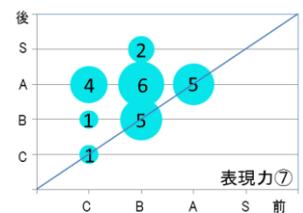
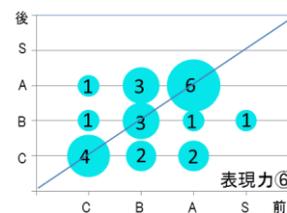
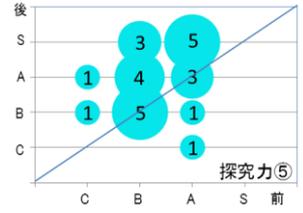
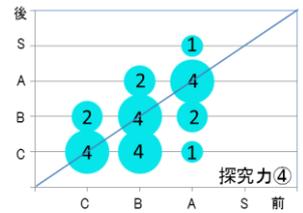
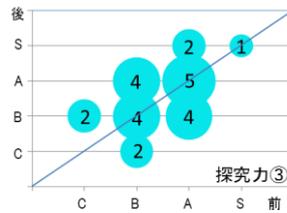
伺える。③については、どの班も研究を進めていく中で、徐々に思考をめぐらせ、自分の考えやアイデアを班員同士で出し合うことができたようである。④については、やや課題として残る項目であるが、実験等を計画的に進めることができなかったようである。⑤については、どの班も試行錯誤を重ねながらも、粘り強く研究活動に取り組んだことが伺える。

「表現力」については、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、の3項目である。全項目にわたって有意に上昇傾向が見られるものの、⑥については、ややその傾向が弱い。実験データの記録のみにとどまらず、自分の考えや思考過程をメモしていくなど実験ノートそのものの使い方について指導の必要があると考えられる。項目⑧の理由としては、11月の中間発表会、12月の科学英語講座、1月の校内発表会、2月の課題研究発表会と順に行っていく中で、自分たちの実験結果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」については、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、の3項目である。⑨の情報共有に関しては課題が残るところである。また、⑩について、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の班員との議論に関しては有意な上昇が見られ、互いの意見を述べ議論を重ねることができたようである。

「主体的な態度」については、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、の2項目である。ともに上昇傾向がみられ、主体的に行動できた生徒が多かったことが窺えるが、自分から進んで行動に移すという点では若干課題がある。

最後に「科学的な態度」については、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、の2項目である。⑭については、自信をもって科学的であると答えるまでには至らず、実験の再現性やその回数などに自分たち自身で物足りなさを感じている部分が見受けられる。⑮については、有意な上昇傾向が伺える。その理由としては、計画通りに実験等は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ことと判断できる。



### 3-1-4 学校設定科目『SS数学Ⅰ』『SS数学Ⅱ』『SS数学Ⅲ』

#### (1) 仮説

- ・数学Ⅱと数学Bを7単位で実施する場合、4単位の授業と3単位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、生徒の数学的な学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	篠宮・土居・上松	第1学年(240名)
SS数学Ⅱ	7単位	HR教室等	矢田・仙波・森田 岩崎・高田・北村	第2学年(144名)
SS数学Ⅲ	4単位	HR教室等	土居・岩崎・高田	第3学年(121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) 第1節 式の計算	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					
	7	第1章 数と式 (数Ⅰ) 第4節 集合と命題 (集合のみ)					
	Ⅱ	9			第1章 場合の数と確率 (数A) 第1節 場合の数	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
		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 第2章 図形の性質 (数A) 第1節 平面図形		
12		第2節 空間図形					
Ⅲ		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	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		
	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 第2節 高次方程式					
	3	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：「SS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2章 複素数と方程式 (数Ⅱ)	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。	中間 期末 考查
	5	第3章 図形と方程式 (数Ⅱ) 第1節 点と直線 第2節 円 第3節 軌跡と領域	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。	
	6	第3章 数列 (数B) 第1節 数列とその和 第2節 数学的帰納法	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。	
	7	第4章 三角関数 (数Ⅱ) 第1節 三角関数	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。	
	9	第2節 加法定理	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。	
	10	第5章 指数・対数関数 (数Ⅱ) 第1章 平面上のベクトル (数B) 第1節 平面上のベクトルとその演算 第2節 ベクトルと平面図形	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。	
	11	第2章 空間のベクトル (数B) 第6章 微分法・積分法 (数Ⅱ) 第1節 微分係数と導関数 第2節 導関数の応用	空間座標と空間ベクトルを学習し、空間図形の性質等を探る。 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。	
III	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 第1章 複素平面 (数Ⅲ)	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・発散を理解し極限值を求められるようにする。 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。	
	3			

<年間指導計画：「SS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值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 微分法の応用 (数Ⅲ) 第1節 導関数の応用	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	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	第3節 積分法の応用 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」「微分法の応用」	
	12			
Ⅲ	1	数学Ⅲの問題演習		

### (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が、数学では微分・積分を履修する。教科横断的に物理で微分・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	4単位	教室・物理室	坂口さか江	第3学年理系(96名)

#### <年間指導計画>

学期	月	単元 (指導項目)	学習の目標 数学的手法(a)~(g)	考査と課題等
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
	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関係に注目し、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)。	中間考査
	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	実験・実習
	7	・ローレンツ力	(c)。	期末考査
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
	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)。 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。	中間考査
	11	原子 電子と光 ・電子・光の波動性 ・X線・粒子の波動性	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)。	実験・実習
	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)。	期末考査
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		

(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、 $V = RI + \frac{q}{C} \dots \textcircled{1}$ 、

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

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

(c) 電流がつくる磁場 ビオ・サバルの法則

電流  $I$  の流れている導線の一部  $ds$  の長さの部分  $AA'$  と任意の点  $P$  までの長さを  $r$ 、 $AA'$  の方向と  $r$  の方向とのなす角を  $\theta$  として、 $dH = \frac{I \sin \theta}{4\pi r^2} ds \dots \textcircled{1}$ 、半径  $R$  の円形電流  $I$  の中心磁場  $H$  は、 $\textcircled{1}$ 式に  $\theta = \frac{\pi}{2}$  を代入して、

$$H = \int dH = \frac{I}{4\pi R^2} \int_0^{2\pi R} ds = \frac{I}{2R}$$

(d) ファラデーの電磁誘導の法則

コイルが囲む磁束  $\phi$  が時間的に変化するとき、その時間変化率に比例した誘導起電力  $V$  がその変化を妨げる向きの誘導電流を流す向きに生じる。コイルの巻き数を  $N$  として  $V$  は  $V = -N \frac{d\phi}{dt}$

コイルの自己インダクタンスを  $L$ 、二つのコイルの相互インダクタンスを  $M$  として、

自己誘導起電力  $V = -L \frac{dI}{dt}$ 、相互誘導起電力  $V = -M \frac{dI}{dt}$

(e) 交流回路

LCR 直列回路において、回路に流れている電流  $I$  を  $I = I_0 \sin \omega t$  とするとき、各素子のリアクタンス  $X_L$ 、 $X_C$ 、 $X_R$  を求める。コイルの両端電圧  $v_L$  は、 $v_L = L \frac{dI}{dt} = \omega L I_0 \cos \omega t = V_L \cos \omega t$  ( $v_L$  の最大値を  $V_L$  とおく)  $\dots \textcircled{1}$

$$\therefore X_L = \frac{V_L}{I_0} = \omega L$$

コンデンサーの両端電圧  $v_C$  は、 $v_C = \frac{q}{C} = \frac{1}{C} \int I dt = -\frac{I_0}{\omega C} \cos \omega t = -V_C \cos \omega t$  ( $v_C$  の最大値を  $V_C$  とおく)  $\dots \textcircled{2}$

$$\therefore X_C = \frac{V_C}{I_0} = \frac{1}{\omega C}$$

抵抗の両端電圧  $v_R$  は、 $v_R = RI = RI_0 \sin \omega t = V_R \sin \omega t$  ( $v_R$  の最大値を  $V_R$  とおく)  $\dots \textcircled{3}$   $\therefore X_R = \frac{V_R}{I_0} = R$

回路のインピーダンス  $Z$  は、キルヒホッフの法則より、 $v = v_R + v_L + v_C$  (全電圧  $v$ )、 $\textcircled{1}\textcircled{2}\textcircled{3}$ 式を代入して、

$$Z = \frac{1}{I_0} \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

(f) 交流回路の電流と電圧の位相差やダイオードの電流・電圧特性をリサージュ図形を用いてオシロスコープで観察

(g) 放射性崩壊曲線

崩壊確率を  $\lambda$  として、残存核数  $N$  の時間変化率は  $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$   $\therefore N = N_0 e^{-\lambda t}$  ( $N_0$ : 初期の核数)

### (3) 内容

**[研究授業]** 「発光ダイオードの電流・電圧特性ーリサージュ図形を用いてー」(数学的手法(f))

平成27年11月25日(水)3限、3年3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もできた。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。

### 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	3単位	HR教室等	堀 浩治	第3学年理系 (121名)

#### <年間指導計画>

昨年度、一部学習時期の変更を行った。その該当箇所を以下に示す。

変更箇所	2013年度の実施時期	2014年度の実施時期
固体の性質 (単位格子、結晶構造など)	2学期 「物質の三態と状態変化」の後	1学期 「粒子の結合」の後

#### (3) 内容

昨年度の報告書で示したように、2014年度は化学を「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。結晶構造の知識を物質量の学習時期に活用することで、興味・関心を維持することができ、またその後の学習内容についても興味・関心を高め、理解度が高まったと思われる。

##### ① 興味関心のアンケート調査の継続

先行研究を俯瞰してみると、物質量の単元における生徒の興味・関心、教育手法についての論文は多いが、化学平衡の単元については少ないことがわかる。そこで今年の研究課題として、学習の難易度が高い化学平衡まで興味・関心が維持されるのかを明らかにするために、アンケート調査を継続することにした。また暗記科目を中心とする無機、有機化学についても興味関心に関するアンケート調査も続けたい。

##### ② 反転学習の取組

無機化学においては、暗記中心となり興味・関心が低くなることが予想される。昨年度の研究結果より、生徒は知識のつながりに興味・関心を抱くことが明らかとなった。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グループ内で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ものとする。以下に授業内の質問例を示す。

#### <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について述べよ。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？
- ・これまでに習った化学反応式を分類し、整理せよ。
- ・この化学反応の仕組みは、どの化学反応と似ているか。
- ・たたら製鉄によって作られた鉄の特徴はなにか？またその理由は？

#### (4) 評価

##### ① 興味・関心のアンケート調査の継続

質問1 「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

質問2 「今の学習単元は面白いと思うか」 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(上記)。その結果が図3-4である。横軸は学習した単元順を示しており、2年生は原子構造から電気分解まで、3年生は電離平衡、無機、有機学習後にアンケートを実施した。

図3-4に示すように、興味・関心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、学習の動機付け、並びに学習の困難さが挙げられる。まず概念獲得の困難さもさることながら、法則と数式の対応、複数の式の連立方程式、近似、高次方程式の解といった高度な数的処理が必要とされるが、数学に抵抗感を感じている多くの生徒にとって理解が困難であることが推測される。また、効果的な教育方法が確立されていないことも原因として考えられる。

また、各学習単元についても面白いと思うかどうかを、同様の時期に調査した(図3-5)。図3-4と図3-5を比較すると、量的関係の分野については、興味・関心を持つものは少ないが、化学全般への興味関心を失うまでの影響は少ないことがわかる。しかし、化学平衡や電離平衡の分野は興味・関心が最も低く、化学全般にも影響を及ぼしていることがわかった。

図3-4 質問1：化学全般を面白いと思うか

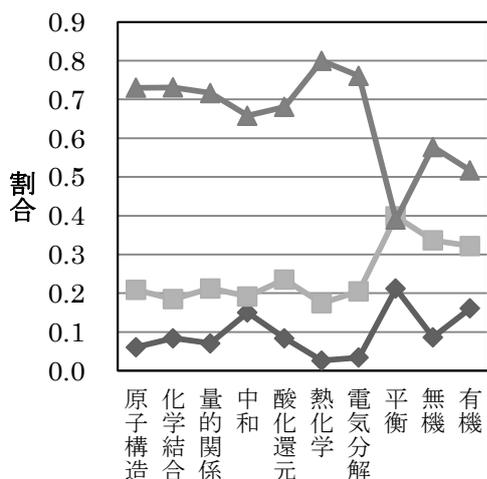
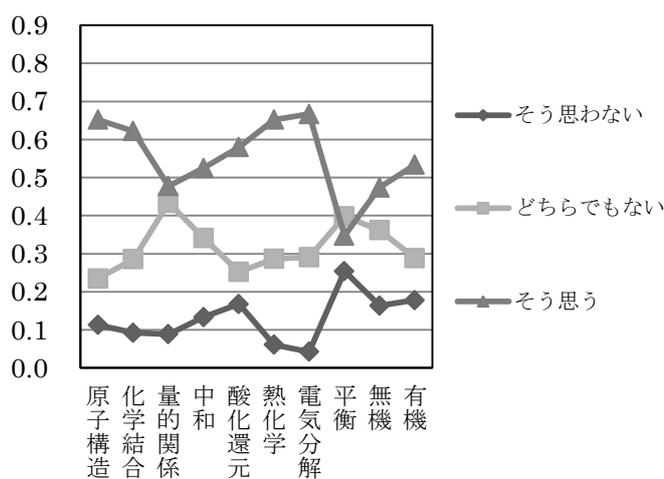


図3-5 質問2：学習単元を面白いと思うか



##### ② 反転学習の取組

化学平衡の学習単元で興味関心は低くなったが、無機化合物に入るところには興味・関心の向上が少なからず見られた。反転学習に取組、知識のつながりと生徒の主体性に重点を置いた授業方法で興味・関心が高まったと思われる。全ての学習内容において、反転学習が全てに効果的とは思わないが、適切な学習内容で取り入れると効果的であると考えられる。

以上のことから二期目の研究として、反転学習の取り組むべき学習単元の把握と、化学平衡における学習方法の確立を目的とした。少なくとも化学平衡の概念をゆるやかに、そして確実に理解させるために、来年度のシラバスを通常のシラバスに近づけることを予定している。一般的なシラバスでは、塩の加水分解を知識として伝えるのみだが、反応速度と化学平衡の概念を踏まえながら学習したい。しかし、7単位の学習時間において、化学平衡をスパイラル的に教える取組を行えば、確実に学習時間の不足が予想される。二期目の研究目的を達成するためにも、来年度の課題として、バカロレアの授業方針や、反転学習を取り入れるなど、生徒の主体的な学びを取り入れつつ、化学平衡の概念獲得に向けて示唆を得たい。

### 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、ウィンター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

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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒に考えさせながら、生物の基本的特徴を概説する。</li> <li>【実験】顕微鏡の使用法</li> <li>【実験】マイクロメーターの使用法</li> <li>・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。</li> <li>・硬骨魚類における体液濃度の調節、浸透圧についても学習する。</li> </ul>	実験レポート	
	5	・光合成と呼吸		中間考査	
	6	体内環境の維持 ・体液という体内環境		期末考査	
	7	・腎臓と肝臓			
	8				
II	9	体内環境の維持 ・神経とホルモンによる調節	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>【ワークショップ】遺伝子診断</li> <li>【ワークショップ】遺伝子組換え生物</li> <li>・MHC抗原についても学習する。</li> <li>・抗体の構造、遺伝子の再編成についても学習する。</li> <li>・遺伝子検査の現状についても学習する</li> </ul>	実験レポート	
	10	・免疫		中間考査	
	11	・抗体とその多様性 ・遺伝子とそのはたらき ・染色体と体細胞分裂 ・遺伝子発見の歴史		期末考査	
	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			
III	1	生物の多様性と生態系 ・さまざまな植生	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生産構造についても学習する。</li> <li>【ワークショップ】植生の遷移</li> <li>【野外実習】樹木の鑑定</li> </ul>	学年末考査	
	2	・植生の遷移 ・気候とバイオーム			
	3	<ウィンターセミナー>			
		生態系とその保全 ・生態系			

### (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イリ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会社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

2015年12月にはCOP21においてパリ協定が結ばれた。これに先駆けてIPCCは、2013年に第5次評価報告書をまとめている。生態系の学習の導入段階で、これら世界での動きを、インターネットを利用してIPCCのホームページや、第5次評価報告書（英文）の一部、動画（英語）の一部を授業に取り込むことで、心配される環境問題を克服するためには、生徒の進路選択とは関係なく21世紀に生きる者すべてが生態系に関する基礎知識を理解する必要性について考えさせた。

### (4) 評価

#### 【『生物』の内容の前倒しの効果】

今まで、年間指導計画は、12月または1月にウィンターセミナーという名称で、長浜バイオ大学を会場にバイオテクノロジーと生命倫理に関する講座を実施する予定で立案されてきた。しかし、今年、急に大学側の事情により講座を3月に実施せざるを得なくなった。このため、2学期に発展的に取り入れ、効果を上げてきた内容が、今年も同様に効果を持つかは疑問が残る。次年度は、大学側と講座の実施時期を早い段階で決定し、それに合わせて授業計画を練り直す必要がある。

#### 【話し合いを取り入れた授業】

今回実施しているのは、隣席の級友と自由に考えを述べ合う時間をつくるというもので、机を移動させてグループを作るという規模のものではない。それでも、前後左右誰とでも良いからと指示をすると、自分の考えを伝えあったり、わからないところを教えてもらおうとしたりする姿勢が普通に見られた。ただし、闇雲に会話させれば良いというものではなく、初めの段階では考えを構築しやすい、伝えやすい、教えやすいレベルにするなどの工夫が必要と思われる。

### 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

科目	単位数	活動場所	担当	対象
SS生物Ⅱ	4単位	教室	松宮 敬広	第2学年理系 (35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	生態系とその保全 ・物質循環とエネルギーの流れ ・生態系のバランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境問題については、生態学の理論を応用しながら、その問題性と対策について考える。</li> <li>【実習】水路の水質調査</li> <li>【ワークショップ】地球温暖化を考える</li> <li>・生体物質については、化学での学習とのつながりを意識して展開する。</li> <li>・酵素反応は基本原理をもとに、どのような反応グラフになるかを生徒に考えさせる。</li> </ul>	実験レポート
	5	・人間活動と生態系の保全		中間考査
	6	細胞と分子 ・生体の構成		期末考査
	7	・タンパク質の構造と性質		
	8	・酵素の働き		
II	9	・細胞の構造とはたらき ・細胞の活動とタンパク質	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>【実験】コハク酸脱水素酵のマロン酸による阻害実験</li> <li>【ワークショップ】光合成の研究史</li> <li>・C4植物、CAM植物についても学習する。</li> </ul>	中間考査
	10	代謝 ・代謝とエネルギー		実験レポート
	11	・呼吸と発酵 ・光合成		
	12	・窒素同化		期末考査
III	1	遺伝情報の発現 ・遺伝子の発現調節	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遺伝子発現のしくみは既習につき、発現調節のみを扱う。</li> <li>・無性生殖や有性生殖の種類についても学習する。</li> <li>・性決定についても学習する。</li> <li>・染色体不分離についても学習する。</li> </ul>	学年末考査
	2	生殖と発生 ・無性生殖と有性生殖 ・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		

#### (3) 内容

##### ① 協同的学習を取り入れた授業

アクティブラーニングというと、どうしても仰々しいものを想像しがちで、時間や手間をとられてしまうイメージがあり、ついつい実施するのを敬遠してしまう。そこで、「何か特別なことをやる」というイメージを捨てて、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。具体的には、下の表のように、授業のタイプによって、グループワークとペアワークを使い分けた。

授業のタイプ	授業時の机の配置			
	導入を聞く	課題を考える	発表する	解説を聞く
課題に量があり演習が中心	通常型	班型 (グループ活動)	班型	班型または 通常型
導入に量があり講義が中心	通常型	通常型 (ペア活動)	通常型	通常型
何度も導入解説と課題考察を繰り返す	班型	班型 (グループ活動・ペア活動)	班型	班型

※グループで考えさせたからといって発表もグループごとに行ったわけではなく、発表時には個人を指名することもあった。  
※ペア活動を行ったからといって発表させたとは限らず、そのまま解説に入ることもあった。

## ② 探究的実習の実施

これまで、座学のみで終わることが多かった生態学分野の野外実習を開発した。学校の横を流れる水路について、上流・中流・下流の3区画に分け、それぞれに3班ずつ割り当てて、水質調査（COD、アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、リン酸態リン）と生物調査（Dフレームネットを用いて動物を採取し、図鑑で科を同定）を行った。これらの結果にもとづいて、水路の水質について総合的に考察しレポートにまとめる宿題を課した。あらかじめ結果や結論が決まっていないという点で、探究的な要素を含む野外調査となった。

## ③ 英文資料を導入した課題と考査

これまでの『SS生物』の取組を引き継ぎ、生物で学習する主要な語句については英語でも紹介した。また、毎回の考査では英文資料をもとにした問題を必ず出題した。出題した内容の一覧を以下に示す。

- ・レイチェルカーソン「沈黙の春」の序章から一部抜粋した文章
- ・生化学用語を英語で説明した文章（日本語で用語を答えさせる）  
例) A non-covalent complex composed of a substrate bound to the active site of the enzyme.
- ・ノーベル賞のプレス用記事から抜粋した文章
- ・光合成色素に関する海外の教科書の文章
- ・染色体不分離と染色体異常について書かれた海外の教科書の文章

## (4) 評価

### ① 協同的学習を取り入れた授業

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。例えば、光合成におけるカルビンとベンソンの実験については、講義型の授業で説明していたときには理解度が低かったが、実験結果を提示してそこから何が結論できるかをグループで考えさせたところ、生徒どうしの議論だけで考察を完成させるグループも現れた。

### ② 探究的実習の実施

生態調査にもかかわらず60分程度の時間で収まるコンパクトな野外実習を開発することができた。時間を忘れて調査の没頭する生徒が多く、活動として楽しかったという感想が多く見られた。レポートをまとめるのは大変だったようだが、生徒の感想の中には、自分たちでデータを集めて、今まで知られていなかったことを分析していくという点がとても面白かったというものが少なからずあった。生態学の動的な面（データ収集）と静的な面（データ解析）の両方を体験させることができる、よい教材だったと思われる。

### ③ 英文資料を導入した課題と考査

生物の問題として出題することで、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てきた。生徒の中に、「内容を読み取るためのツールとしての英語」という観点が芽生えたのではないかなと思う。

### 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

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	吉田忠泰、中川孝治 松宮敬広	第3 学年文系 (77 名)
物理基礎	2 単位	HR 教室等	坂口さか江、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	2 単位	HR 教室等	松宮敬広	第2 学年 (35 名)
生物	2 単位	HR 教室等	松宮敬広	第2 学年文系 (92 名)

#### (3) 内容

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」		
4/14	・講義：3つのテーマの背景 ・アンケートの記入	視聴覚室
4/21	・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：簡単なテーマでディベートの予備体験	HR 教室
4/28	・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
5/12	・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
5/26	・調査：肯定意見とその根拠、否定意見とその根拠の収集。 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	HR 教室
6/2	・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） ・実習：肯定側、否定側の決定。主張、反論、反論への回答を考える。（カード完成）	HR 教室
6/9	・実習：ディベート予備戦（クラス内対抗戦）	HR 教室
6/16	・実習：カードの修正	HR 教室
6/23	・討論：1つ目のテーマ	※2つの教室に分かれて、クラス対抗で試合を行う。 ※試合を行わない班はジャッジを行う。
7/2	・討論：2つ目のテーマ	
7/3	・討論：3つ目のテーマ	

#### ①第3 学年文系の授業「トランスサイエンス」

昨年度、2 学期に実施することの困難さが明らかになったことから、今年度は半期（1 学期）に集中して実施することになった。具体的には、「地球温暖化対策税」、「出生前診断」、「宇宙開発に対する公的投資」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、生徒の調査や討論がより円滑に進むように、以下に挙げる改善を行った。

### [メリット／デメリットカードの活用]

どれくらい調査を進めているのかが視覚的にも分かりやすくなるよう、また、調べた内容を整理しやすくなるように、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なった。

### [ミニディベートと予備戦]

ディベートのルールに関する説明をした後に、簡単なテーマで実際にミニディベートを行い、ディベートの流れを確認した。また、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。

## ②ディベートの立場が個人の意見形成に与える影響の調査

昨年度のアンケート調査では、ディスカッション的な方法で進めた取組よりも、ディベートの取組の方が生徒は強く支持する傾向があり、高校生の意識やモチベーションを喚起するという点においては、ディベートは大変有効であることが窺えた。一方で、トランスサイエンスの問題を考えるときには、ディベート形式よりもディスカッション形式の方がよいとも言われる。トランスサイエンスの問題を解決したり、議論したりするときに必要なのは、「相手をいかに説得するか」という姿勢ではなく、「意見と情報を交換して適切な合意点を探る」という態度であるからだ。また、とことん一方の立場を取りきるといふディベートは、たまたま割り当てられた立場に自分の意見が引きずられてしまうというリスクも秘めている。本校では、生徒のモチベーション維持と、限られた時間の中で問題を深く多面的にとらえることを目的としてディベートを活用しているが、ディベートの立場によって意見が引きずられてしまうのであれば、後者の目的は達成できないことになる。そこで、今年度は、ディベートの立場によって個人の意見がどのように変化する、あるいはしないのかを検証することにした。具体的には、各論点に対する生徒個人の立場を調査し、それをディベートの前後およびディベートにおける立場によって比較した。

## ③理科における取組

『SS生物Ⅰ』、『SS生物Ⅱ』、『生物』、『物理基礎』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。以下に各科目における実践内容を示す。

### [各科目における実践内容]

物理基礎	・放射線（ $\gamma$ 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、身の周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ものの確認や、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。
SS生物Ⅰ	・遺伝子診断について意見を交流する授業を実施した（詳細は3-1-7学校設定科目『SS生物Ⅰ』を参照）。
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1つの目的として、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。
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。実際にインターネットやテレビなどで発信されたことがあるが、生物学の知見と照らし合わせると誤解や無知が含まれるものを4つの根拠として取り上げた。

#### (4) 評価

3年生文系の授業「トランスサイエンス」における意見形成の調査についての分析を概説する。

図3-6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。生徒全体で見ると、「否定」が少し増えて、「どちらともいえない」が少し減っているように見えるが、ディベートの前後で賛否の割合はほとんど変わらなかった。だからといって、個々の生徒の意見にほとんど変化が見られなかったわけではない。ディベート前に肯定、否定、中立（どちらともいえない）の意見を持っていた生徒が、ディベート後にそれぞれどのように意見を変化させたかを見てみると、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がわかる（図3-7）。これは、ディベートの取組によって、個々の生徒が、新しい知識や理解、異なる観点などを手に入れ、ディベート前の状態と比べて、より思考を進ませたことの証左といえるだろう。一方で、意見が分かれるということは、トランスサイエンスの問題を考える上でポイントとなる「合意点を探る」という観点とは別の方向性である。この点には十分留意する必要があるだろう。

ディベート時の立場によって、個人の意見形成が左右されるかという点については、たとえば、肯定側だった生徒はディベート後に肯定意見へ、否定側だった生徒はディベート後に否定意見へとといった（あるいはその逆のような）有意な傾向は見られなかった（図3-7）。少なくとも今年度の取組においては、割り当てられた立場に自分の意見が引きずられるような傾向はあまりなかったようだ。

以上から、ディベートは、「合意点を探る」という部分においては不十分な手段であることが示唆された。しかし一方で、ディベート時の立場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。

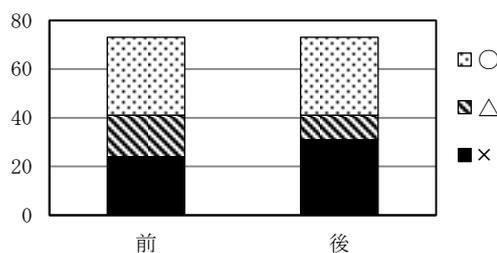


図3-6 意見変化：全体（上図）

全てのテーマおよび、肯定班と否定班の値を合計した数値でグラフを作成した。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「○」「△」「×」はディベート前後における各生徒の立場を表す；○…肯定、△…どちらともいえない、×…否定。

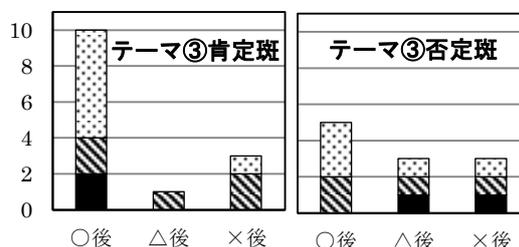
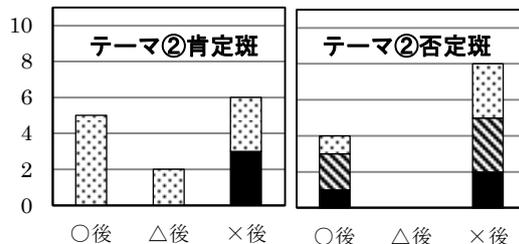
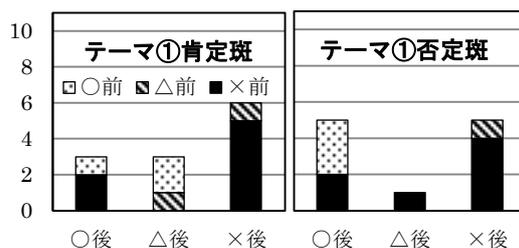
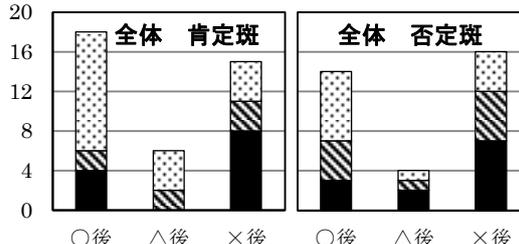


図3-7 意見変化：立場別（右図）

縦軸は人数を表す。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。横軸や凡例中の「前」「後」や「○」「△」「×」については、図3-6参照。

例えば、左最上段の左端の棒グラフを見ると、テーマ①のディベートにおいて肯定側で取り組んだ生徒のうち、ディベート後に個人の意見として肯定側だった者が合計3人存在することが分かる。そのうち1名はディベート前にも肯定側の意見であり、ディベート前後で意見を変えていない。残りの2名はディベート前には否定側であったが、ディベート後に肯定側へと意見を変えたことがわかる。



### 3-1-10 授業改善の取組

#### (1) 仮説

SSH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SSH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。今年度の授業改善取組のポイントを以下に説明する。

##### 【対象は全教員】

昨年度に引き続き、全教員に対して、授業改善の計画書を提出し、授業改善の実施内容を報告してもらうように呼びかけた。また、授業改善に関わるアンケートも実施した。

##### 【焦点を絞ったテーマの設定】

昨年度までは、授業改善の方向性を焦点化するために、「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」というように捉え、「3つの力」を育むことをテーマとした。具体的には、「探究活動」「表現活動」「協働学習」のいずれかの活動を含む授業改善を行ってもらうように呼びかけた。しかしながら、「探究活動」や「表現活動」はその定義に曖昧が多かったため、今年度はさらに焦点を絞って、「生徒同士の言語活動」を共通テーマとして授業改善の取組を実施した。

##### 【小型ホワイトボードの貸出し】

教員からの要望があり、また、SS科目や『究理』での活用も考えて、小型ホワイトボードを購入した。これを授業改善のツールとしても役立てられるよう、誰でも自由に使用できる共有スペースに保管し、適宜貸し出した。

#### (3) 評価

##### ①取組の深まり

年度末に実施したアンケート結果からは、30名以上の教員が授業で「生徒どうしの言語活動」を実施したことが窺える(図3-8)。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18名も存在し、約45%の教員が生徒どうしの言語活動を日常的な頻度で実施していることが分かった(図3-8)。英語の教員は従来からコミュニケーション活動等で「生徒どうしの言語活動」を実施していたが、その“英語票”を除いても10名の教員が頻繁に「生徒どうしの言語活動」を行っていたことになる。

図3-8 「生徒どうしの言語活動を含む授業」の実施頻度

ほぼ毎授業	5
2~3回に1回程度	13
考査ごとに1~数回	5
学期に1回	4
年1~2回	7
0回	1

※数字は教員の人数を表す

取組の内容についても、深まりが見られた。今年度の授業で実施したアクティブラーニングの手法についてアンケート調査を行ったところ、ペアワークやグループワーク以外にも、途中で編成が変わるグループワーク(ジグソー)やロールプレイなどの取組も実施されていることが分かった(図3-9)。報告された取組事例を見ても、なぜその手法を用いるのかといったことも考慮された丁寧な組み立ての授業が散見された(図3-10)。

##### ②授業改善の道具や環境

今年度、貸出用の小型ホワイトボードが大活躍した。ホワイトボードの存在がきっかけの1つとなって、数名の若い教員がアクティブラーニング型授業を実施する場面も見られた。道具の存在や環境整備によって

授業改善がより行いやすくなるという点は、今後の取組を考える上で大いに参考になる。授業改善をただ呼びかけるだけでなく、授業改善がやりやすくなる、あるいはやってみたくなるような環境を整えることも、あわせて考えていきたい。

図3-9 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	21
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	24
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。ジグソーワールド <sup>1)</sup> 等。	7
ロールプレイ	立場や役割の分担等を行い、実演する。	5
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。	10
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。	9
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	0
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	1
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	11
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。	8
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。	0
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	7

図3-10 報告された取組の例

古典B	枕草子の本文をグループで分担して、各グループがミニ解説授業を行う。
物理基礎	豆電球を含む5種の回路を提示し、明るく点灯する順をグループで考える。
保健	飲酒や喫煙の誘いを断るためのロールプレイングを、状況設定を変えて行う。
SS数学II	2～3人のグループで担当の数学の問題を考えて、代表者が板書する。
Communication English I	バイオミメティクスに関する4種類の英文をグループで読んで理解し、それを4コマのプレゼンテーションにまとめ、他のグループに英語で説明する。
世界史B、地理B	グループで、教科書を輪読し、意見や情報の交換をしながら課題に解答する。
家庭基礎	3～4人のグループでマネープランゲームを行う。

## ②「生徒どうしの言語活動」の実施を阻む要因

今年度「生徒どうしの言語活動」があまり行えなかったと感じた教員にその要因を尋ねたところ、大きく4つの要因が挙げられた(右の囲み)。特に多かったのは、授業時間が足りないという意見である。これが全意見の7割程度を占めた。「生徒どうしの言語活動」を特別なものと捉えず、日常的に使える1つの授業ツールであるというような捉え方が定着

- ・授業時間が足りない
- ・授業の準備とフィードバックの負担が大きい
- ・指導経験が少ない
- ・受験勉強と直結しない

し、その簡便な方法が広がれば、このような阻害要因は徐々に除去されるだろう。たとえば、今年度の報告の中には、ペアワークを気軽な形で取り込んだ取組もあった。このような方法を全体で共有することで、授業進度や授業時間の問題も改善されるかもしれない。また、他の阻害要因についても、教員間で具体的な事例を共有したり、アイデアを交流したりすることが、有効な解決策になるのではないかと考えられる。

## 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年生はクラス数の増加により理系選択者が例年よりも20名程度増加した。それに伴う講座数の増設の影響を中心に報告する。

#### (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	8/5 (水)～6 (木) 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 大阪大学レーザーエネルギー学研究中心
対 象	第2学年 (男子8名) 第3学年 (男子3名)
内 容	1日目：講義と探究実験「重力と振り子についての探究」野末 泰夫 教授 他 2日目：レポート発表 大阪大学レーザーエネルギー学研究中心見学

##### 滋賀医科大学 連携講座（医学・看護学分野）

日 時	8/18 (火)・19 (水)
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5名、女子13名：計18名) 看護学コース 第2学年 (男子1名、女子11名：計12名)
内 容	1日目：講義「ストレスと心身の健康」「インフルエンザ」「がんからみた医学」 瀧川 薫 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「食を支える看護」「コンピュータを活用した形態学」 「地域で働く看護職」畑野 相子 教授、森川 茂廣 教授、川畑 摩紀枝 教授

##### 滋賀県立大学 連携講座（物理分野・生物分野）

日 時	物理分野 8/24 (月)・25 (火) 生物分野 8/19 (水)・20 (木)
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30名) 生物分野 第2学年 (男子7名、女子10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

##### 滋賀県立大学・龍谷大学 連携講座（情報分野・化学分野）

日 時	8/19 (水)・24 (月)
活 動 場 所	龍谷大学瀬田キャンパス (1日目)、滋賀県立大学キャンパス (2日目)
対 象	第2学年 (男子15名、女子8名：計23名)
内 容	1日目：講義と実習「渋滞の数理論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、阪井一繁 講師 2日目：講義と実験「光と色のサイエンス」北村 千寿 教授 他

龍谷大学 連携講座（化学分野）

日 時	8/19 (水)・20 (木)
活 動 場 所	龍谷大学大津キャンパス
対 象	第2学年 (男子13名、女子2名：計15名)
内 容	1日目：講義と実験「分離分析入門」「クロマトグラフィー実習1」藤原 学 教授 他 2日目：実験「クロマトグラフィー実習2」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	8/5 (水)・6 (水)
活 動 場 所	滋賀県長浜市田根地区
対 象	第2学年 (男子6名、女子7名：計13名)
内 容	1日目：講義「建築デザインのプロジェクト」小林 博人 教授 他 実習「地域の課題をテーマにした映像作品製作」 2日目：講義「建築学」「図面の読み方・書き方」 実習「地域づくり協議会共同ワークショップ作品上映会場のデザイン」

ヤフー株式会社 連携講座（応用情報学分野）

日 時	7/22 (水)・29 (水)
活 動 場 所	ヤフー株式会社 大阪支店
対 象	第2学年 (男子9名、女子2名：計11名)
内 容	1日目：講義「情報企業の仕事について」 実習「新たなサービスやアプリケーション開発の提案作り」 2日目：実習「新たなサービスやアプリケーション開発の提案作りと発表」

(3) 内容

①「質問すること」をテーマに据える

生徒に主体的な参加を促すための仕掛けとして、昨年度に引き続き、すべての講座において、「一人一質問」の呼びかけを行った。

②新規講座の開設

クラス数増加に伴う、理系生徒の増加に対応するために、3つの新規講座（慶應義塾大学小林研究会連携講座、ヤフー株式会社連携講座、龍谷大学・滋賀県立大学連携講座）を開設した。

(4) 評価

[アンケートの結果] (単位：人)

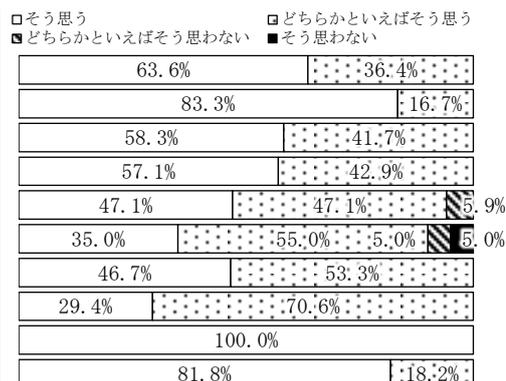
※評価平均…評価を4段階に得点化（「そう思う」4点～「そう思わない」1点）した平均値を表す。

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	割合
大阪大	1	9	1	0	3.00	9.1% : 81.8% : 9.1%
滋賀医大 (医学)	9	9	0	0	3.50	50.0% : 50.0%
滋賀医大 (看護学)	4	8	0	0	3.33	33.3% : 66.7%
滋賀県立大 (物理)	16	12	0	0	3.57	57.1% : 42.9%
滋賀県立大 (生物)	1	14	2	0	2.94	5.9% : 82.4% : 11.8%
滋賀県立大 (化学)	3	14	2	1	2.95	15.0% : 70.0% : 10.0% : 5.0%
龍谷大 (化学)	4	9	2	0	3.13	26.7% : 60.0% : 13.3%
龍谷大 (情報)	7	10	0	0	3.41	41.2% : 58.8%
慶応大 (建築)	9	4	0	0	3.69	69.2% : 30.8%
ヤフー (情報)	8	3	0	0	3.73	72.7% : 27.3%

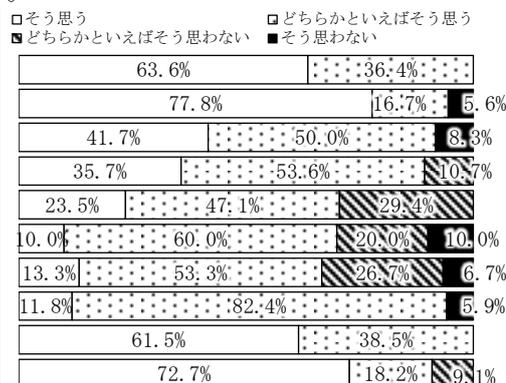
②講義の内容に興味・関心を持ったか。

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
大阪大	7	4	0	0	3.64
滋賀医大 (医学)	15	3	0	0	3.83
滋賀医大 (看護学)	7	5	0	0	3.58
滋賀県立大 (物理)	16	12	0	0	3.57
滋賀県立大 (生物)	8	8	1	0	3.41
滋賀県立大 (化学)	7	11	1	1	3.20
龍谷大 (化学)	7	8	0	0	3.47
龍谷大 (情報)	5	12	0	0	3.29
慶応大 (建築)	13	0	0	0	4.00
ヤフー (情報)	9	2	0	0	3.82



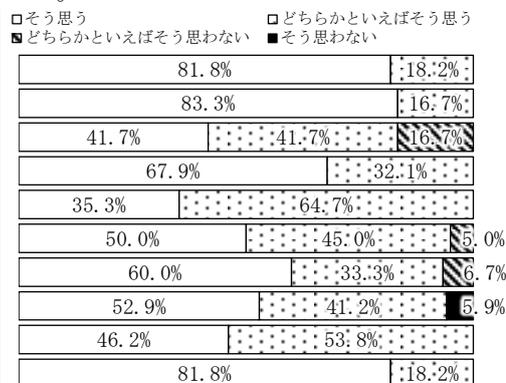
③科学に関連する職業に就きたいと、より思うようになったか。

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
大阪大	7	4	0	0	3.64
滋賀医大 (医学)	14	3	0	1	3.67
滋賀医大 (看護学)	5	6	0	1	3.25
滋賀県立大 (物理)	10	15	3	0	3.25
滋賀県立大 (生物)	4	8	5	0	2.94
滋賀県立大 (化学)	2	12	4	2	2.70
龍谷大 (化学)	2	8	4	1	2.73
龍谷大 (情報)	2	14	0	1	3.00
慶応大 (建築)	8	5	0	0	3.62
ヤフー (情報)	8	2	1	0	3.64



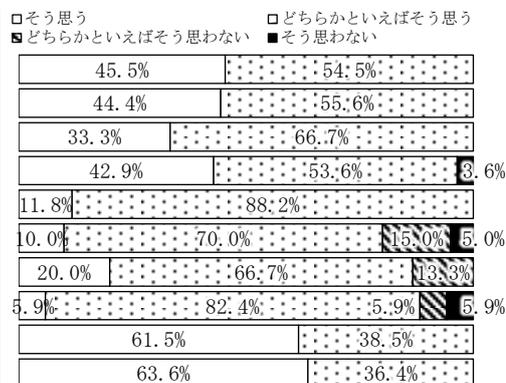
④理科や数学を学習することは重要だと、より思うようになったか。

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
大阪大	9	2	0	0	3.82
滋賀医大 (医学)	15	3	0	0	3.83
滋賀医大 (看護学)	5	5	2	0	3.25
滋賀県立大 (物理)	19	9	0	0	3.68
滋賀県立大 (生物)	6	11	0	0	3.35
滋賀県立大 (化学)	10	9	1	0	3.45
龍谷大 (化学)	9	5	1	0	3.53
龍谷大 (情報)	9	7	0	1	3.41
慶応大 (建築)	6	7	0	0	3.46
ヤフー (情報)	9	2	0	0	3.82



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
大阪大	5	6	0	0	3.45
滋賀医大 (医学)	8	10	0	0	3.44
滋賀医大 (看護学)	4	8	0	0	3.33
滋賀県立大 (物理)	12	15	0	1	3.36
滋賀県立大 (生物)	2	15	0	0	3.12
滋賀県立大 (化学)	2	14	3	1	2.85
龍谷大 (化学)	3	10	2	0	3.07
龍谷大 (情報)	1	14	1	1	2.88
慶応大 (建築)	8	5	0	0	3.62
ヤフー (情報)	7	4	0	0	3.64



[生徒の感想（一部抜粋）] （ ）内は講座の種類を表す。

- ・大学の講座を受けるのも初めてで、こうした有名な大学を間近に見ることも初めてで、その迫りに気圧された。実験では、大学の内容を長時間するというのは大変だったが、それでも大学レベルの講義を受けられたことは感動だった。(大阪大学)
- ・二日間すごくおもしろかった。先生方の講義自体がおもしろかったのもあるが、人間の体を様々な面から見て知ることができたことが何より興味深かった。科学への興味、医療への興味、人間の体についての興味が参加する前より強くなった。(滋賀医科大学)
- ・大学の本格的な機械を見たり、体験したりと、高校生の間ではなかなかできない貴重な体験ができた。大学で本格的な学問と触れあいたいという思いが強くなった。(滋賀県立大学 物理分野)
- ・究理Ⅱで耐久卵についての実験を行っていて、(今回の講座を受けて) 耐久卵のでき方が急な食料減少だということがわかった。けれどこれは確実なことではないらしい。だから2学期の実験でこれを試そうと思う。(滋賀県立大学 生物分野)
- ・高校の授業ではしないようなことを、この講座で体験できてよかった。自分の中では、ルミノール反応が感動的だった。(滋賀県立大学 化学分野)
- ・将来科学に関係した仕事に就きたいと考えているので、今回のクロマトグラフィーに関する実験はすごく勉強になった。大学3年生になると、今回の実験を準備から後片付けまで全て自分たちでやると聞き、大学の自由度の高さを感じた。今回のような実験を一からやってみたい。(龍谷大学 化学分野)
- ・コンピュータでシミュレーションのシステムを作るのはプログラム言語を用いて難しいのだろうが、考え方自体は簡単で、なおかつそれである程度渋滞が再現されていたので驚いた。今回の講座の本筋とは違うが、難しいこともアイデアで解決できると感じた。(龍谷大学 情報分野)
- ・いつも話すことはできない大学生、教授と話すことができ、本当に良いサマーセミナーになった。映画作りは初めてのことばかりで戸惑うことも沢山あったが、その制作を通じて、環境と住居の関係の深さ、そして人々とのつながりを理解することができた。最高の夏の思い出となった。(慶應義塾大学 小林研究会)
- ・新しいアプリを企画するという事に挑戦し、部長さん3人に直々に発表を見ていただいた。1回目の発表の時に、それぞれの方から意見をいただき、気づきそうで気づかなかった点をたくさん突かれた。細かい点に気づくことができるのはやっぱりプロだと思った。(ヤフー株式会社)

#### [アンケート結果の経年比較]

肯定的な評価をする生徒が多く、経年比較においても、過去2年とほとんど変わらない高い評価を得ていることが分かる(図3-11)。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、サマーセミナーは安定した効果を発揮しているといえそう。

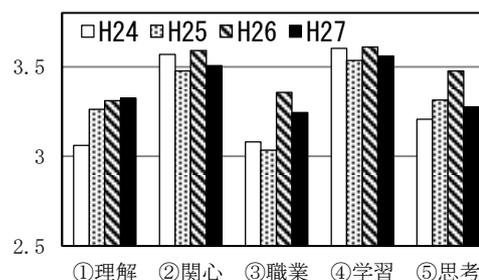


図3-11 アンケートの経年比較

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。

#### [増設した講座と今後の課題]

今年度、評価平均がとりわけ高かった(3.5以上)講座として、新設した2つの講座が挙げられる。2つの講座はいずれも、「社会問題を解決するための方策を科学技術の観点から考える」ということをテーマとした講座であり、このことは、生徒の思考や関心を引き出す上で、「問題解決」の要素が有効であることを示唆している。「問題解決」の要素は、今後のSSHの取組を検討する上で、重要な参考になるかもしれない。

#### [今後の課題]

サマーセミナーでは、理系生徒全員を対象とすることによる大きな効果が得られてきた一方で、全員を対象とするがゆえの時間的・人的負担も少なくない。取組の効果を一定に保ったまま、いかにしてコストとベネフィットのベストバランスをとるかということ、来年度は検討していきたい。

### 3-2-2 ウィンターセミナー

本年度のウィンターセミナーは実施時期が3月12日(土)へと変更されたため、来年度のSSH研究開発実施報告書にて実施内容を報告する。

### 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

##### ①第1回SSH講演会 テーマ「地域の科学を学ぶ」

日時	10/15(木)
活動場所	長浜市立虎姫文化ホール
演題	琵琶湖がどうやってできたのか?～自然を理解するための挑戦～
講師	琵琶湖博物館 専門学芸員 里口 保文 氏
対象	第1学年(240名)



里口 保文 氏

##### ②第2回SSH講演会 テーマ「数理科学分野から学ぶ」

日時	12/12(土)
活動場所	長浜市立虎姫文化ホール
演題	計算力を強くする
講師	株式会社KSプロジェクト 代表取締役 鍵本 聡 氏
対象	第1学年(240名)



鍵本 聡 氏

#### (3) 内容

講演を受け身ではなく「主体的に聴く」姿勢を養うために、昨年度までに引き続き、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た。

- ・事前に生徒用要項を全員に配布し、講演会の目的を生徒に伝えた。
- ・コーネル大学式ノートを参考に「SSH講演会ノート」を作成し、講演中にメモを取り質問事項を書き出すための用紙とした(図3-8)。
- ・第1学年を対象とした第1回講演会では、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ることで、質疑応答を行いやすい雰囲気を作った。

SSH講演会ノート		___年___組___番 氏名___
Lecturer 講師		
Subject 演題		
Notes 記録		Query 疑問



質問を考える生徒

図3-8 SSH講演会ノート

昨年度まではSSH講演会を年間3回実施しており、2回目は全校生徒を対象としていた。しかしながら、

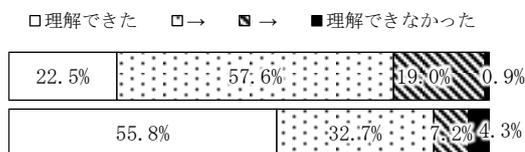
今年度は例年会場となっている体育館が工事のため使用できず、やむなく全校生徒対象の講演会は中止した。

#### (4) 評価

[アンケートの結果] (単位: 人)

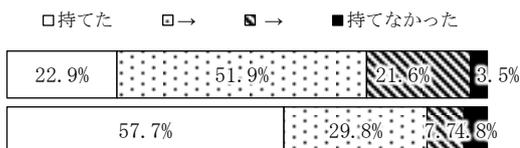
##### ①講演の内容を、自分なりに理解できたか。

	理解できた	→	→	理解できなかった
第1回「地域」	52	133	44	2
第2回「数学」	116	68	15	9



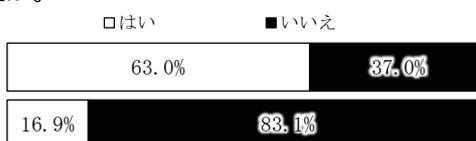
##### ②講演の内容に、興味・関心を持ったか。

	興味を持てた	→	→	興味を持てなかった
第1回「地域」	53	120	50	8
第2回「数学」	120	62	16	10



##### 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「地域」	136	80
第2回「数学」	33	162



#### [理解度、興味・関心]

アンケート結果を見ると、いずれの講演会においても、理解度と興味・関心はともに約7～8割以上の生徒が肯定的評価をしている。これはSSH指定1年目から大きく変わらない傾向であり、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ることが再確認できる。

#### [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(右表)。しかしながら、昨年度と比較すると、今年度の質問数は少ない。「地域の科学」をテーマとした講演会では、時間的な

	「地域」	「自然科学」	「数理科学」
平成24年度	4	12	1
平成25年度	8 (5)	3	4
平成26年度	16 (6)	4	13
平成27年度	6 (3)	—	6

※第1回の( )内の数字は、班指名による質問数を表す。詳細は昨年度の報告書参照。

余裕がなかったことから、質疑応答を早めに切り上げたことが質問数減少の原因と考えられる。「数理科学」の講演会で質問数が減少したのは、今年度の講演が、数理科学の研究成果や学問分野に関する内容ではなく、学び方に関する内容だったことが原因かもしれない。

第2回の数理科学に関する講演会では、講演中に出题された問題を解いて、講師の先生に確認しに行く生徒が現れ、彼を含めた数名の生徒が、そのまま控室で講師の先生と小一時間ほど個別の質疑応答をする場面があった。会場での質疑応答ではないが、このような生徒達のふるまいもまた、広い意味で活性化された質疑応答といえるだろう。

#### [課題]

質問をする姿勢を育む取組には2つの方向性がある。1つは、手を挙げて質問をするようなアクティブな生徒層をさらに広げることである。もう1つは、質問の質を高めることである。これまでは、どちらかといえば、前者に力点をおいて取り組んできた。しかし、「質問をすること」の重要性の理解や、その姿勢を推奨することの効果が現れ始めている今、後者の取組を始めることが次の段階として必要なかもしれない。質問の質を上げるには、より高度なメタ認知が必要である。質問のタイプ分析とその例示などによって、生徒の質問レベルを上げることが今後の課題である。

### 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

	第1回	第2回	第3回
日時	12/2(水)午後	1/13(水)午後	1/20(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	デイビット・ワイベンガ先生	マンディ・クライン先生 デイビット・ワイベンガ先生	マンディ・クライン先生 デイビット・ワイベンガ先生
担当	高田・英語科	高田・英語科	高田・英語科
対象	2学年 究理Ⅱ選択生 (男子18名、女子6名:計24名)	2学年 究理Ⅱ選択生 (男子18名、女子6名:計24名)	2学年 究理Ⅱ選択生 (男子18名、女子6名:計24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]

デイビット先生より講義を受けた。はじめに生徒は4人の班に分かれ、和やかな雰囲気の中で英語での自己紹介を行った。その後、おはじきを用いてゲーム形式のQ&Aをしたり、世界の国名を使ったゲームをしたり、楽しく英語を学べるコミュニケーション活動が多く、生徒は意欲的に参加していた。



英語コミュニケーション活動

##### [第2回]

マンディ先生とデイビット先生が担当された。当日は、ミシガンセンターで日本語を学んでいるアメリカ人留学生6名がサポーターとして参加した。各グループに留学生が一人ずつ入り、生徒の研究に関する説明に対するコメントや助言を与えた。留学生に質問された際に、生徒が辞書や図を使って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]

英語でのポスターセッションを行った。マンディ先生とデイビット先生に加え12名ほどの留学生が各班のポスターを見て回り、質疑応答やコメントを行った。はじめは緊張ぎみであった生徒も、留学生に説明する回数を重ねるごとに、よりスムーズに発表できるようになった。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。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。



ポスターセッション

### [生徒の感想]

- 初めて英語でプレゼンテーションを行ったが、発音を間違えたり、単語のミスがあったり、よく指摘されてしまったが、その分英語を勉強できて良かった。一度自分で質問に答えてみたが、身ぶりなど使用してうまく伝えられたと思う。今回はうまく答える事ができたことが一番うれしかった。英語のプレゼンテーションは不十分だったかもしれないが、来週は今回言われたことを頼りによりよくプレゼンテーションを行って成功させたい。
- 今回英語で話すことの難しさを、改めて痛感した。文字に起こして考えれば作れそうな文も、いざコミュニケーションの中でぱっと頭で考えると、すぐには文にできない。今回のようにネイティブの方とたくさん話せる機会は少なく貴重なので、なるべく積極的に話すようにしていた。留学生の方も気さくな方が多く、とても話かけやすかった。
- 普段、英語を読んだり文法を学習したりすることがあっても、なかなか話すことはなく、この学習を通じて、英語を勉強する大切さを知った。英語の質問を訳せなくて、日本語と同じように単語が出てこないことが多くあったので、これから発音と英語の強化を頑張ろうと思う。
- 今回のような英語の講座に参加したのは初めてだった。英語はあまり好きではなく、聞いたりしゃべったりするのも得意ではないが、全体を通して楽しかった。相手の人が話す英語をしっかり聞き取ることがあまりできなかったのが残念だ。だいたいの意味しか分からなかったので、リスニングの力をもっと伸ばす必要があると感じた。
- 自分が伝えたい事を英語にするのが難しかった。自分が話す英語がちゃんと合っているのか不安になってあまりしゃべれなかった。ポスターも完璧にできなくて、少し悔しかった。

### (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。」という項目にはほぼ全員が「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、満足度の非常に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。

	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。	10	10	0	0	3.5
②自分の意見を英語で伝えることができたか。	2	10	7	1	2.7
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。	3	10	7	0	2.8
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。	1	8	5	6	2.2
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。	15	5	0	0	3.8
⑥自分なりに科学的に物事を考える事ができたか。	2	18	0	0	3.1

#### [課題]

生徒アンケートの記述によると、英語の発音や聞き取りに課題を感じている生徒が多く、それらが相手とコミュニケーションをとるうえ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えた課題こそが、英語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

昨年度までに授業用のファイルや使用方法の例をアーカイブすることによって、初任者や新転任者にとって授業構成の参考となった。また授業の見直しが可能となり、授業改善に取り組やすくなった。しかしタブレットPCなどは、充電やその重量、またメンテナンスなどで準備時間がかかることに使用する抵抗感を感じるため、ICT機器を使用する教員がまだ少ないのが現状である。そこで、ICTの使用方法の目的を再確認し、適切に使用することができる学習内容を明らかにすることを目的とした。

###### ① 協働学習での意見交流を促進するためのツール

協働学習での意見交流にICT機器は効果が高いと言われているが、それに置き換わるものがマグネット付きホワイトボードである。本校では班活動のためにホワイトボード10台を購入し、授業内におけるアクティブラーニングの時間に活用されている。その使用頻度と生徒の活動状況を考察する。

###### ② 適切に使用することができる学習内容

学習指導要領の観点进行を参考とし、学習内容の観点別評価を行い、ICTを活用することに特化した学習内容について明らかにする。

##### (4) 評価

###### ① 協働学習での意見交流を促進するためのツール

タブレットPCよりも携帯用ホワイトボードは安易に使用できるため、使用予定表が作成されるほどホワイトボードの使用頻度は多かった。また追加で10台購入することとなり、その活用頻度も増加するだろう。授業を見学するにあたって意見交流が活発になっていることから、ICT機器よりもコストパフォーマンスは高いと思われる。意見交流という点では、ICT機器を使用しなくとも、十分に目的を達成しているように思われる。しかし、意見交流に参加する生徒もいる一方で、グループ内で会話に参加しない生徒も少なくない。全員が参加できる学習内容のテーマや導入の仕方について研究していく必要がある。また少数派意見が反映されにくいことがあった。4人グループの中においても、他の意見に埋もれてしまい、全体の発表の場にあがってこないことがある。

そこで来年度は、2人1組でかつ意見交流でき、全員が共有、参加可能となる授業の開発を目的とする。具体的には、20台のPCが操作可能なCAI教室において学習を展開し、その示唆を得たい。全員から意見を抽出し、かつ貴重な意見を全員で共有することが可能となる授業を開発していきたい。

###### ② 適切に使用することができる学習内容

定性的な学習内容の意見交流については、ホワイトボードを用いる方が教員の使用頻度も多く、効果的で

あり、ICT機器よりもコストパフォーマンスが高いことがわかった。ICT機器の特徴を活かすには、映像が効果的に使われ、考察などにデータ処理が求められ、かつ分析に多様な観点が求められる学習内容が好ましいと思われる。

そこで、化学の学習内容で量的関係の扱いがあるか、また変化を捉える内容があるか、分析に多くの観点や考えが求められる学習内容か、学習内容の積み重ねがあるか、の4観点について検討することにした。

- ・ 定量の有無：定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。
- ・ 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。
- ・ 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つたりすれば、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。
- ・ 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。

以上の観点のもと、ICTを活用すると効果的であろう単元を◎、○で示し、不向きな単元を×、△で示すことにした。その分析結果の例を示す。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」がICT機器を十分に活用することができる学習内容だと明らかとなった。来年度は、他教科においても検討を進めることが課題となる。

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
蒸留	定性	動的	少	浅	×	
原子、分子	定性	静的	少	浅	△	映像コンテンツ
電子配置	定性	静的	中	中	○	協働学習、図形の移動
原子量	定量	静的	少	浅	×	
物質質量	定量	静的	中	中	◎	協働学習、映像コンテンツ
化学反応式	定量	静的	中	中	○	リンク、協働学習
量的関係	定量	静的	中	深	◎	リンク、協働学習
熱化学方程式	定量	静的	多	中	○	図形の移動、協働学習
中和	定性	動的	中	浅	○	映像コンテンツ、図形の移動
pH曲線	定量	動的	中	深	◎	データロガー、リンク
電気陰性度	定量	静的	少	浅	×	
電離度	定量	動的	中	深	◎	データロガー、リンク
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

## 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、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に指定されてから昨年度までは、テーマや材料を代々引き継ぎながら研究を行ってきたが、部員に主体性をもたせるといふことと、これまでの研究テーマが一段落したこともあって、今年度は新しい研究テーマを部員が自分たちで設定し、それについて実験を行った。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。

#### [主な校外活動]

日時	活動	活動場所
6 / 4 (木)	全国総文生徒実行委員会研修会 参加	膳所高等学校
7 / 11 (土)	全国総文巡検研修 参加	P & G滋賀工場
7 / 29 (水) ~8 / 1 (土)	全国総文滋賀大会 出場	八日市文芸会館・琵琶湖博物館 ・ P & G滋賀工場
8 / 5 (水)~6 (木)	「S S H生徒研究発表会」 参加	インテックス大阪
10 / 17 (土)	「科学の祭典滋賀大会」 出展	滋賀県立大学
10 / 31 (日)	「カスミサンショウウオ保護池観察会」 参加	長浜市内
12 / 19 (土)	「滋賀県研究発表集会 in 京都大学」 研究発表	京都大学
12 / 23 (水)	「サイエンスレクチャー」 実施	虎姫高等学校
1 / 23 (土)	「カスミサンショウウオ学習会」 発表	長浜バイオ大学
3 / 12 (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

- ・科学の面白さを伝えるアウトリーチ活動については、例年同様、部員のコミュニケーション力を磨く上で、大きな効果があった。また、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も見られた。高度な物理現象(マグナス効果やベルヌーイの定理)を扱ったにもかかわらず、参加した小学生の中には理由や原理の説明に生き生きと聞き入る子も多く、総じて科学コミュニケーションが上手く成立していたと思われる。
- ・「研究テーマ探索シート」を昨年度末に作成し、部員が研究テーマを探索する活動に活用した。このシートは修正を行った上で、『究理Ⅱ』の授業でも活用することができた。
- ・生徒自身が考えたテーマでの研究推進は、実験計画に心許ない面もあったが、部員は精力的に実験を行い、第69回滋賀県児童生徒科学研究発表大会・高等学校の部において、入賞を果たすことができた。来年度の全国総合文化祭広島大会へ出場予定である。
- ・S S H指定前と比べて、活動の質、量ともに充実してきているが、ここ2年間は新入部員が少ない。『究理Ⅱ』で研究活動を行えることも、入部者が少ない理由の1つかもしれない。『究理Ⅱ』の課題研究とは異なる魅力をいかにして伝え、部員を確保するかが、目下最大の課題である。

### 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	10/17(土)	12/23(水)
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	授業担当者 第2学年希望者(6名) サポーター 科学探究部員(7名)	授業担当者 第2学年希望者(2名) 第1学年希望者(2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140人	23名

#### (3) 内容

サイエンスレクチャーの取組としては、今年度で3回目となる。レクチャーのテーマとしては、「ろうそくのかかき」を大テーマに設定し、ろうそくが燃えるという現象について、酸化や発熱反応など、いくつかの要素に分け、それらの学習内容を小テーマとして、各年度で実験を通じ、小学生にレクチャーしてきた。具体的には、第1回の小テーマに「なぜろうそくの炎は明るいのか？ 酸素の存在と燃焼について」を設定し、第2回に「なぜろうそくの炎は赤いのか？ 色の三原色と光の三原色について」、今回の第3回では「なぜろうそくの炎は燃え続けるのか？ 化学反応と状態変化について」というテーマで行った。大テーマと小テーマは教員で設定したが、学習内容を理解するための実験収集と授業構成、その授業の実施について、高校生が取り組んできた。

また、サイエンスレクチャーの活動中の授業担当者のメタ認知の活用度について、これまでにアンケート調査を行ってきた。昨年度の報告書で示したように、授業担当者のメタ認知活動は活発となることが明らかとなったが、適切なタイミングで各班へ試薬を配布したり準備する高い計画立案能力を持ったサポーターの育成が課題であった。授業担当者の目的や意図を把握して、実験準備を行うためには、自己評価を適切に行うことができ、批判的にものごとを考察できるなど、かなり高いメタ認知能力が求められる。そのようなサポーターを育成することを今年度の目的としていたが、今年は参加者が少なく、適切な人員配置ができなかった。そこで、今年度はリハーサルを重ね、その際にどのような準備物が必要なのかをサポーターと授業担当者から引き出す「対話」を十分に行うことにした。

#### (4) 評価

参加した小学生や保護者からもサイエンスレクチャーに関して高い評価を得ることができ、リピーターの存在も確認することができた。活動全般としては今後も続けていく価値がある学習プログラムといえる。またリハーサル時に行った授業担当者との準備物についての「対話」は効果が高く、当日におけるサポーターの行動はミスもなく、十分な内容であった。準備物やタイミングなどお互いに「対話」させることで、自己評価を高めることができたと思われる。このことはメタ認知に関する先行研究の内容とも一致するものであり、参加

者全体のメタ認知能力育成に高い効果をもたらしたと思われる。

2期目の申請にあたり、より自己評価を高める取組として、目的意識の向上を図りたいと考えている。目的意識が高ければ、より自己評価も高くなると思われる。そこで、2期目のサイエンスレクチャーの取組として、大テーマは教師側で設定するが、高校生に小テーマを設定させる試みを行ないたい。来年度はその示唆を得るために、ろうそくの炎を観察させることで、どのような現象が他に隠されているか、「対話」から始め、小テーマ決定から始める予定である。

#### [サイエンスレクチャー参加者の感想]

- ・色々知らなかったことがいっぱいわかってよかったです。話や文ばかりするのかなと思いましたが、そうでもなくてとても面白かったです。学んだことを忘れないように紙に書いておきました。(4年女子)
- ・とても楽しかったです。また行きたいです。(4年男子)
- ・前回、兄が指の石膏をしたので、次回は自分もしてみたい。(4年男子)
- ・高校のお姉さんもお兄さんもやさしく親切にそしてわかりやすく教えてくださって、本当に楽しかったです！中学校になったらいけないなんてとっても悲しいです。でも、そんなお姉さんのような人になれるようにがんばります！(6年女子)
- ・先生だけでなく、学生さんが先生となって教えてくださる姿がとても素敵に見えました。分かりやすく説明していただき、準備など大変だったと思います。ありがとうございました。学校の授業とは違う雰囲気楽しく学ぶことができましたと思います。(保護者)
- ・とても楽しませてもらいました。科学、実験、何故そうなるのかと考え実験してみる。とてもいいことだと思います。理科や物づくりをするのが大好きなので、次年度も続けてほしいです。(保護者)
- ・子どもも大人も色々な実験に目を輝かせて楽しく体験させていただきました。生徒さんが主体的になり、とても分かりやすくお話してくださいました。他のテーマでも参加させていただきたいです。(保護者)

### 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を実施したり、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。さらに、科学探究部の発表を行い、活動の成果を地域へ発信・還元した。

#### [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全員にそれぞれの評価を求めた。また、膳所高等学校が主催する『SSH科学技術人材育成重点卒業事業』への参加者も同様にプレゼンテーションを行った。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。

#### [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。

#### (3) 評価

今年度で4年目となり、校内外ともにSSH事業への取組がかなり浸透した。今後もより一層外部に向けて情報発信に努めたい。

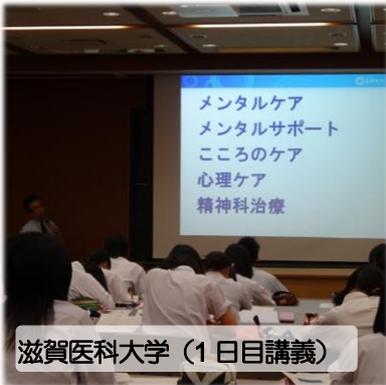
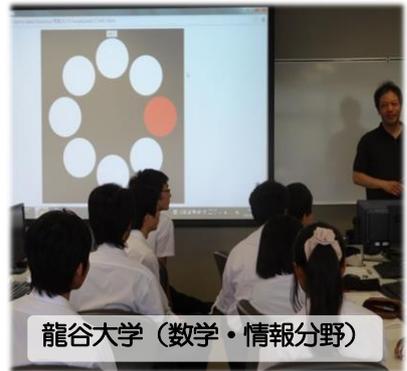
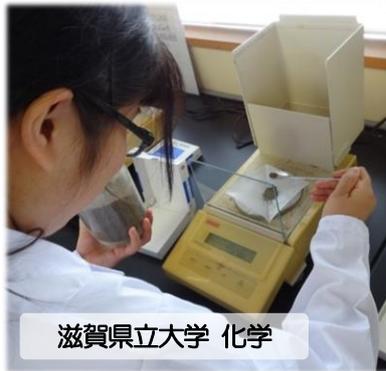
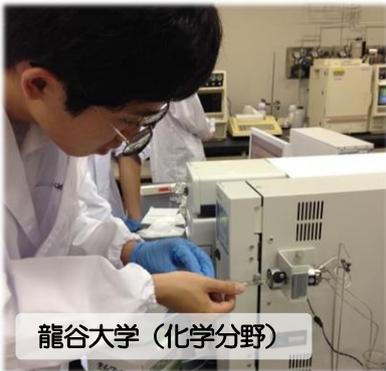
## 第 4 章 実施の効果とその評価

## 第 5 章 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

## 第 6 章 校内における SSH 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



## 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。

### 4-1 生徒への効果

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64%（図4-2）存在した。昨年度から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、今年度もクラス数増加以前と同等の評価を維持している。これは、本校が開発してきたSSH事業が、「science for all」という理念実現において一定の効果を上げていることを表している。

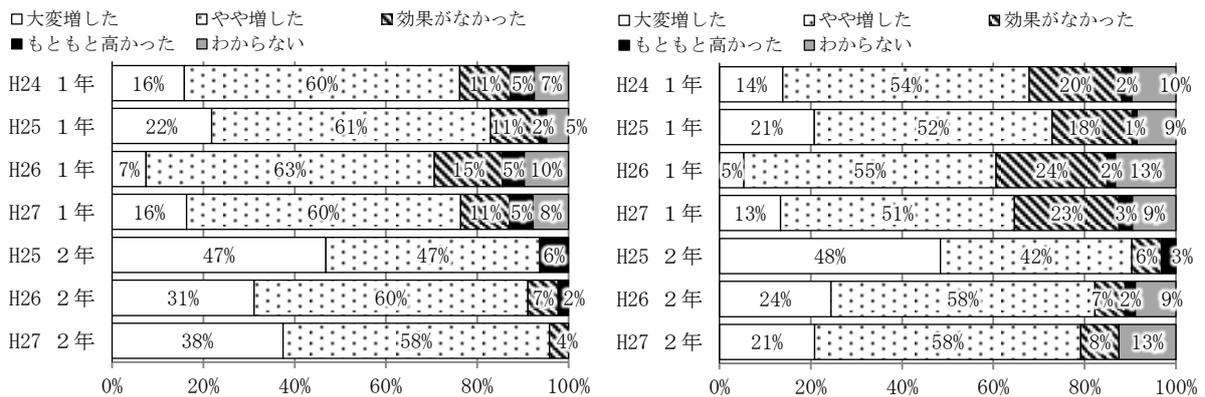


図4-1 「科学技術への興味・関心・意欲が増したか」 図4-2 「科学技術に関する学習に対する意欲が増したか」

SSH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。

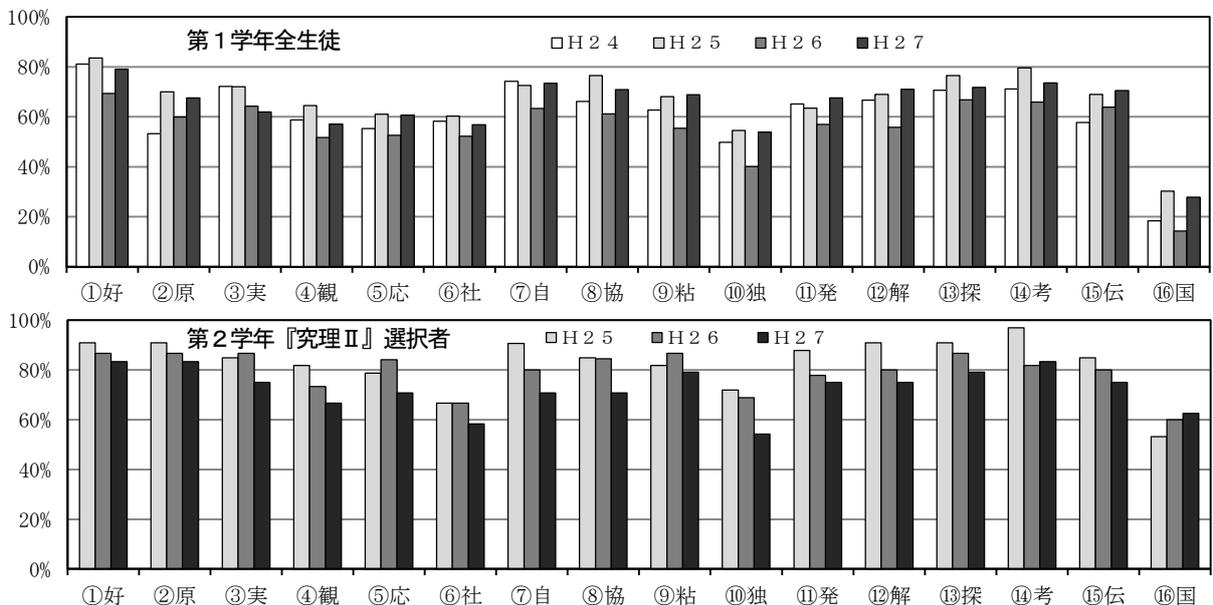


図4-3 「SSHに参加したことで生徒の興味、姿勢、能力は向上したか」

SSH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自分から取組む姿勢（自主性、やる気、挑戦心）、⑧周囲と協力して取組む姿勢（協調性、リーダーシップ）、⑨粘り強く取組む姿勢、⑩独自の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、気づく力）、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）。

順位	H24 1年	H25 1年	H26 1年	H27 1年	H25 2年	H26 2年	H27 2年
1位	好奇心	好奇心	好奇心	好奇心	好奇心	好奇心、協調性、粘り強さ	好奇心、実験への興味、協調性、伝える力(同率1位)
2位	実験への興味	協調性	伝える力	伝える力	伝える力		
3位	探究心	理論・原理への興味	実験への興味	協調性	探究心	伝える力(同率1位)	観察への興味 考える力
4位	協調性	探究心	探究心	探究心	理論・原理への興味		
5位	考える力	伝える力	協調性	考える力	協調性 粘り強さ	国際性	

図4-4 「SSHにより最も向上したと思う興味、姿勢、能力は何か」

SSH意識調査における生徒調査の結果を示す。16の興味、姿勢、能力のうち、選んだ生徒数の多い上位5つを示す。

第2学年『究理Ⅱ』選択者においては、「興味・関心・意欲が増した」とする生徒が96%（図4-1）、「学習意欲が増した」とする生徒が79%（図4-2）存在し、例年同様、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。しかしながら、「向上した興味、姿勢、能力」について見てみると、昨年度までは10以上の項目で肯定的回答が80%を超えていたが、今年度はそれが3項目に留まっている（図4-3）。このことは、1月の校内発表会に一定の完成度の発表を間に合わせられない班が多かったことにも象徴的に表れている。これらの原因として、生徒間の協働力と、教員による指導や管理の2つが考えられる。このことについては、それぞれ後の項目で再度分析する。なお、意識調査は、不十分に終わった校内発表会のすぐ後で行われたが、その後、反省会を開き、考察や発表に修正と改善を加えて、2月の課題研究発表会では、どの班も一定の完成度の発表を行うことができた。

#### 4-2 観点別の分析

##### [協働力]

本校のSSH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。HR担任からは「LHRでグループワークをしても、生徒が戸惑いなくすぐに話し合いに入る」ということも報告されており、協働して取り組むことへの抵抗感が下がってきていることが感じられる。第1学年の意識調査においても「向上した興味、姿勢、能力」として「協調性」を挙げる生徒が多かったことから、SSH生徒指導の取組が協働力を育む上で有効に作用していることが窺える（図4-4）。

一方で、今年度の『究理Ⅱ』においては、自己評価として、協働力の向上に課題を感じる生徒が多かった（前項及び第3章参照）。これまでのSSHの取組では、「協働する機会」は与えてきたが、「協働する方法」について生徒に指導や指摘を加えることはあまりなかった。昨年度までの分析から協働力が、(1)役割分担、(2)情報の共有、(3)論じ合う力の3つに分解されることが分かってきたが、それぞれの要素について、教師からのどのような支援や指導が可能であるかを議論し、とくに『究理Ⅱ』の指導へと落とし込んでいくことが今後の課題である。

##### [表現力]

昨年度までに引き続き、「生徒が表現したものを一度評価して生徒へフィードバックし、生徒が修正した上で再発表を行う」という流れを様々な取組において踏襲してきたことは、表現力向上に効果があった。たとえば、今年度の『究理Ⅱ』では、2回の発表会を経験したことで、格段に研究の考察や発表の完成度が上昇したのは、前述した通りである。『究理Ⅰ』や『究理Ⅱ』の生徒アンケートにおいて表現力に関する項目の自己評価が高かったことや、「SSHにより最も向上した興味、姿勢、能力」として、「伝える力」を挙げる生徒が多かったことも、「修正→再表現」の流れが有効だったことを裏付けている（図4-4）。

##### [主体的な態度]

講演会における質疑応答の様子や、各種アンケートにおける「自分なりに考えることができたか」とい

う質問の回答等から、SSHの取組は生徒の主体的な態度を引き出す上で効果的であったと考えられる。特に、今年度の『究理Ⅱ』の課題研究発表会において、聴衆である第2学年の理系生徒から多くの質問が出されたことは、運営指導委員の先生方からも高い評価を受けた。質問した生徒は必ずしも『究理Ⅱ』を選択している生徒ではなく、このことから、主体的な態度が生徒全体において涵養されていることが窺える。一方で、第2学年『究理Ⅱ』選択者の意識調査では、「自主性」の向上に対する自己評価が例年よりも低い傾向があったが（図4-3）、これについては、後の項目で分析する。

### 【探究力】

『究理Ⅰ』や『究理Ⅱ』の生徒アンケートにおいて、「問題発見」や「粘り強さ」等の項目の自己評価が高かったことや、意識調査において、「探究心」、「考える力」、「好奇心」を最も向上したと思う項目として挙げる生徒が多かったことなどから、SSHの取組は探究力の育成に一定の効果があつたことがわかる（図4-3、4）。しかしながら、研究テーマの決定や計画性については課題もある。昨年度の反省から、今年度の『究理Ⅱ』では研究計画書に独立変数と従属変数を記入させるようにした。これにより、生徒どうしの議論の中で「独立変数は？」などという発言が聞かれ、あいまいな判断でテーマ探索が進むことに一定のブレーキがかけられるようになった。ところが、それでも研究の進行は例年よりも全体的に遅れる結果となった。これは、独立変数や従属変数を意識して研究を立案しても、実際に実験を始めてみると、様々な見積りの甘さが浮き彫りになってくるが多かったためである。1学期の実験計画段階で、「とりあえず簡単な実験を試してみる」ことの有効性が担当者間で検討されている。

### 【科学的な態度】

『究理Ⅱ』課題研究発表会における聴衆側の生徒の感想には、「発表を無理やり聞かされている」という感覚はなく、「どの研究もおもしろい」と感心するものが見られた。また、発表後の質疑応答においても、研究の論理性や科学性を突いた良い質問が多く出された。これらのことは、第2学年理系の生徒の間に、広く発表の論理や専門性を理解する力が育っていることを示している。『究理Ⅱ』選択者にも科学的な態度の成長は見られた。最終発表会後の感想として、研究の不十分さを自覚するものが多かったが、昨年度、先輩のポスターセッションを見学したときには、「難しいことをやっていて、すごい。自分にできるか不安だ。」という感想を多くの生徒が述べていたことと比べると、専門的な内容を理解し問題点を論理的に自覚することができるようになったという点で、大きな成長であるといえよう。一方で、『究理Ⅰ』や『究理Ⅱ』における科学的厳密性の育成には、まだまだ改善の余地がある。科学的厳密性や論理性は、一度の講義や実習で身につくものではなく、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。現在の取組でも生徒の自己評価は決して低くはないが、『究理Ⅱ』との接続を意識した『究理Ⅰ』の内容改善や、指導ポイントの抽出と共有などについて検討を進めていきたい。

### 【課題研究における教員の介入】

今年度の『究理Ⅱ』において、「自主性」や「独創性」、「実験・観察・応用への興味」に対する自己評価が比較的低下したことの遠因として、①計画性の欠如と、②考える材料や考える視点の乏しさが、挙げられる（右の囲み参照）。①については、定期的に研究の目的や段取り、予定を確認すること

- |  |
|--|
| ① 計画性がない → 闇雲に実験する<br>→ 実験の目的を見失う、データを整理できない<br>→ 腑に落ちない → 興味が減衰する |
| ② 考える材料や考える視点が乏しい<br>→ 何から手を付けてよいかわからない<br>→ 自主性と独創性の停滞            |

で対策可能である。具体的には、研究の進捗について定期的に達成目標を定めて、教員間で共有し、それを基準にして生徒に研究ペースを考えさせる指導が考えられる。②については、高校生だけで解決することが困難な場合もあるので、定期的に教員が方向性のヒントや手がかりを与える必要がある。そのタイミングや方法については、個人知ではなく集合知として教員間で共有することが、異動等により担当者が必ず入れ替わる公立高校においては、非常に重要である。そして、集合知としてスタンダードなものが形成されれば、そのことは、課題研究の普及という点でも大きな意味をもってくるだろう。

## 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と。	『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。本年度は、より生徒のテーマ設定能力を高めるために、サイエンスフィールドワークではテーマ設定に関する全体講義を実施し、『究理Ⅱ』の課題研究では研究計画書の書式を変更した。
・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。『究理Ⅱ』の課題研究において、研究班での議論のレベルが上がるような教員の関わり方について検討を進めていきたい。
・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と。	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。
・クラブの生徒数が少ないのではないかと。	活動の成果は上がっているが、新入生にそれをアピールする方法について検討したい。

## 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。
- ・**多くの教員に関わる運営体制**：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67%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78%にのぼる。



## 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』について、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を検討する。
- ・『究理Ⅰ』サイエンスFWについて、調査と報告の質を向上させるために、課題の出し方や生徒への要点提示法を改善する。
- ・『究理Ⅱ』課題研究において、時系列の研究進捗目標を作成し、生徒と教員で共有する。
- ・『究理Ⅱ』課題研究において、個々の教員から指導法の工夫を収集し、要点を分析する。
- ・『究理Ⅱ』課題研究において、研究ノートを個人用と班用に分け、使い分ける指導を行う。
- ・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。
- ・科学英語講座に関連して、参考図書の利用がより活発になるように工夫する。

#### ③ICTを活用した教育プログラムの研究開発

- ・できる限り簡略にICTが活用できるような環境整備や工夫の提案を行う。
- ・ICTの活用に関する交流会や研修会を開く。

#### 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。
- ・高校の課題研究の視点からまとめた研究倫理についてのパンフレット試案を作成する。

#### ⑤その他

- ・SSH事業の継続について学校全体で検討、協議する。

### (2) 成果の普及

- ・8月4日に本校で開催されたオープンHi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。
- ・8月6日に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。
- ・9月5日に、県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おう講座「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17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。
- ・12月19日に京都大学で開催された「滋賀県研究発表集会in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23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。
- ・1月23日に長浜バイオ大学で開催された「カスミサンショウウオを守ろう!!学習会」において、科学探究部の研究成果を発表した。
- ・2月19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。
- ・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



## 第8章 関係資料

資料1 平成27年度教育課程表

教科	科目	標準 単位数	必履修 科目	学校設定 科目	1年	2年			3年		
						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			
	日本史演習							△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			
	公民演習	2			○					▽2	
数学	SS数学I		○	○	5						
	SS数学II			○		7	7				
	SS数学III			○					4		
	数学II	2						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	4	○					2			
	SS化学			○		4	4		3		
	SS生物I			○	2						
	SS生物			○					★4		
	SS生物II			○		▲2	▲2				
	生物	4						2		☆3	
理科演習				○					☆3		
保健体育	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						
	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			
英語演習				○					▽2		
家庭	家庭基礎	2	○		2						
情報	情報の科学	2	○			1		1			
究理	究理I	1		○	1						
	究理II	2		○			2				
<b>各教科・科目計</b>					<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	
ホームルーム					1	1	1	1	1	1	
総合的な学習					1	1	1	1	1	1	
合計(時間数/週)					<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	
合計(単位数/年)					<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	

※△▲▼▽★☆□の記号を付したものは選択科目を示し、各学年において同じ記号より1科目選択する。

## (1) 第1回運営指導委員会

【日 時】 平成27年6月22日(月) 15時～16時30分 本校大会議室

【出席者】 野末 泰夫 大阪大学大学院理学研究科 教授  
 柳澤 淳一 滋賀県立大学工学部 教授  
 岸村 米和 滋賀県教育委員会事務局学校教育課 指導主事(司会)  
 木下 佳紀 滋賀県教育委員会事務局学校教育課 指導主事  
 本校出席者：藤居校長、河下教頭、堤事務長、松宮、高田、田附

【委員会次第】 (1) 開会あいさつ (5) 事業に関する指導助言等  
 (2) 日程説明 (6) その他  
 (3) 出席者紹介 (7) 閉会あいさつ  
 (4) 3年間の総括と今後の事業説明

【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)

■大学入試は筆記試験が多く、知識の詰め込みを助長しているようなもの。答えのない課題を重視する方がよい。大学入試は、高校教育に大きな影響を与えている。SSHのような取り組みはよい。SSHのような取り組みをやった生徒たちを大学側は取りたい。

■質問するという事は大切だが、その質問の中身も重要。回答を聞いて、自分の知りたかった内容が返ってきたか、理解できていることが重要。

□今年度の『究理Ⅱ』選択者が選択を決める際に、一部の成績上位層が「大変そうだな、やめておこう」と計算してやめてしまうという感じが見て取れた。昨年も、究理Ⅱを選択していない生徒が、後で「楽しそうだな。やっとならよかったな」という声を聞いた。そういうところでもう一步踏み込んで、選択してみようと思えるようブラッシュアップしていけたらと思う。

■体験した1学年上の先輩から直接伝わればどうか。選択するかどうかのアドバイスはできないのか。

□今の時期に選んで、2学期には決まっている。2年生(1学年上の先輩)はちょうど苦しんでいる時。選択決定時は研究が大変で余裕がない。もう1学年上の3年生ならできるかなと思うが。最後の2月は、ポスター発表を入れて、選択決定者に自分達の報告の場を与えた。

■体験した生徒から直接経験した生徒の口から、下級生に伝わればよい。昨年度から世の中では研究倫理についての話が出ているが、コピペができる環境にあるので、高校生の時から注意を促す必要がある。

□1学期に著作権などに関する講義を行っているが、研究倫理という観点での指導も今後考えていきたい。

■究理Ⅱで結果が出ないことがあったと報告があったが、それでよいと思う。あまり結果に拘りすぎなくてよい。つまらない問題設定が意外と面白かったと逆のケースもある。テーマを引き継がれることは今までであったのか。

□去年はなぜか他の人の研究テーマを引き継ぎたがらない、人のやったものをやりたがらない傾向があったが、今年度は昨年の完成しなかった研究を引き継いで取り組んでいる班が現れている。

■テーマを何年か引き継いで面白い研究になった高校の研究もある。質問することについては国民性もある。質問するのは相手を責めることになるような風潮があり、質問は相手を攻撃していると誤解している。そうではなく相手への誠意なので、議論中に遠慮は不要。

(2) 第2回運営指導委員会

【日 時】 平成27年11月6日(金) 13時30分～16時10分 本校大会議室、第2・3講義室

【出席者】 柳澤 淳一 滋賀県立大学工学部 教授  
齋藤 修 長浜バイオ大学アニマルバイオサイエンス学科 教授  
佐藤根大士 兵庫県立大学大学院工学研究科 助教  
樋原 義幸 滋賀県教育委員会事務局学校教育課 参事  
岸村 米和 滋賀県教育委員会事務局学校教育課 指導主事(司会)  
池澤 昇 滋賀県教育委員会事務局学校教育課 指導主事  
本校出席者：藤居校長、河下教頭、堤事務長、松宮、高田、田附

【委員会次第】 (1) 日程説明・出席者紹介 (4) 「究理Ⅱ」に関する説明及び指導助言等  
(2) 「究理Ⅱ」課題研究中間発表会見学 (5) その他  
(3) 開会あいさつ (6) 閉会あいさつ

【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)

□研究テーマ探索シートでテーマの焦点化と、テーマ探索にかかる時間の効率化を図る。方法として、独立変数として何を取り、どう変化させるのか。従属変数として何を取り、それをどういう基準でどう測定するのかという欄を作成した。それにも関わらず、ここ3年間で、テーマ設定に一番長く時間がかかった。この辺りについて改善すべき点のご指摘を頂きたい。次期SSHの特に課題研究において、今はできないが、この先こんなことができ、これをしておいた方が良く、もしくはこれは不要だというものがあれば教えて頂きたい。課題研究に関わらず、高大連携や国際性も含めて次のSSHはこういうふうにすればというご助言を頂きたい。

■生徒の発表を聞いている教員も理系の先生ばかりではないと思うが、非常に適確な質問をしていた。いろんな先生がいて全体での取り組みが見られる。人数が少ないながらも、生徒同士で、活発に質問していて非常に良かった。ポスターも個性的だった。ただ、目的が書いてあるが、それは目先の目的にすぎなかったり、目的を達成するための手段が書いてあったりするものがあった。いったん書き方指導を全体にしても良いのではないか。実験回数が少ないのも気になった。1回しかしていないようなチームもあった。その結果から目的に合った都合のよい取り方をしている。もうちょっと条件を変えてみてデータを取った方が良い。目的通りの結果が出なくてもよいので、何度行っても同じ結果が出るというように、再現性重視にした方がよいとアドバイスした。

■チーム内の全員が参加しているか懸念されたが、一班の人数が3～4人なら大丈夫だと思う。テーマと目的とがベストマッチではない部分もあったが、中間発表なのでこれから書き直してもよいと思う。実験ノートを残しておく、後で見返したとき、「昨年どのような研究をしたのか」、「この時こういう思考をしていた」というのがわかる。トップデータの発表ポスターだけが残るより、その間の思考が残っていると同一失敗はせずに済むし、どういう実験をしたか残すと、前回のテーマの続きをするなどして使えるので、有効に使って欲しい。生徒に返してしまうと、経過が何も残らないので、コピーを取るか、スキャンしてデータを保存してはどうか。次の生徒への資料としても使えるので、何らかの形で残して活用してほしい。

■あまり研究が進んでいないと聞いていたので、予想以上に進んでいて驚いた。今あるデータだけで、頑張ったのかなと感じた。ただし、あれもこれも一気にやりすぎている。とりあえず、一つずつ片づけてから先に進もうと、みんなに伝えた。しっかり計画を書いていると思うが、細かく書きすぎているのではないか。従属変数などいくつか実験してからでないとわからない。目的に達するため、あれもこれも取込み過ぎかなという印象。自分達で書きだしたことをまず実験していく方が良いかもしれない。また、どの発表にも絵がなかったのが、気になった。グラフやデータはしっかり書けていたが、説明を一から聞かないといけ

ないので、絵があるともっと分かりやすいポスターになる。しっかり理解しきれていないので絵にできないのではないか。発表は、練習をしたのかとても上手だった。統計がわかっているならば、実験データが1回分ではダメだと分かるのでは。

□生物の班では統計の勉強を情報処理の後に入れた。物理ではエラーバーの作り方・意味を勉強した。班によってはしているところもある。実験回数を重ねると、エラーも出にくいということも体験はさせている。

■SSHは全国にたくさんあり、1年に1回全国から集まり発表会があるということだが、他がどういう研究しているか、どう発表しているかなど生徒はどれほど認識しているのだろうか。近くの高校を招待して発表してもらおうのだろうか。発表する場を求めている学校もあるのではないか。

### (3) 第3回運営指導委員会

【日 時】 平成28年2月19日(金) 15時～17時 本校大会議室、第2・3講義室

【出席者】	野末 泰夫	大阪大学大学院理学研究科	教 授
	宇田川 潤	滋賀医科大学	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
	佐藤根大士	兵庫県立大学大学院工学研究科	助 教
	明吉 正知	滋賀県教育委員会事務局学校教育課	主 査
	岸村 米和	滋賀県教育委員会事務局学校教育課	指導主事(司会)

本校出席者：藤居校長、河下教頭、松宮、高田、田附

【委員会次第】 (1)「究理Ⅱ」課題研究ポスター発表会見学 (5) 事業に関する指導助言など  
(2) 開会あいさつ (6) その他  
(3) 日程説明・出席者紹介 (7) 閉会あいさつ  
(4) 平成27年度取組報告と来年度の予定

【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)

[今年度の総括とアドバイス]

□現在、校内委員会で2期目の申請をどうするか議論しているが、方向としては申請する予定。具体的に何をするかというよりも、論点を抽出して対応や対策をまとめた。次の3つの原則に立ち戻って問いかけながら進めて行こうという事を共有した。①持続可能であること、②主体的な学びや関わりを引き出す、③ほころんでいる所をつなげて行き、3年間有機的につながった取り組みにしたい。

■今日の発表は元気があって良かった。課題研究においては、精度を上げるのも大事だが、そのベクトルが大事。モチベーションの高い時なので、良い事だ。こうすれば良いと分かっているけど、先生の負担が大きくなり、続けられなければ意味がない。大学も同じで、予算がなくなってきたら、維持できなくなってくる。長い目で見て、続けられるように手間をかければ、かけるほど生徒は待ちの体勢になるケースがある。自主性の工夫をする。自主性があることで、将来がある。そこを最近では学生にある程度させるようにしている。自分達で決めなさい、と。黙って待っていると、先生がやってくれると思ってしまう。今日の発表は、生徒同士のやり取りが素晴らしかった。

■実験がうまくいかなくても、なぜだろうと検証しているのがいい事だ。この短い時間で結果を出すのは難しいとわかっている。その力を付けることが大切だと思う。専門の先生もそう多くはないが、それがかえって生徒には良かったのではないか。会場でも必ず生徒から質問も出て活発だった。科学英語講座について、ミシガン州立センターでの同年代の留学生との接触はとて良いことだと思う。

□今年度の修学旅行は、グアムへ行き、現地の高校生との交流を持った。そこでもこの発表をすれば良いという案も出たが、それには間に合わなかった。いろいろな取り組みをやった中で、生徒は一生懸命にコミュニケーションをとり、その結果それが一番良かったという感想もあった。そういう経験をしながら、まずは一歩踏み出すことができたので、そういうところで質問もできたのではないかと思う。

■楽しそうに研究しているんだなあと思った。やる気、モチベーションが大事。モチベーションを保ちながらやって行けている。それは非常に大切な事。下級生が、先輩がやったことの話聞くのはとても良い事。積極的に次の人たちがどういう研究をするか、自分達が来年どういう研究をするか、やる気を出させている要因だと思われる。論文集について、短い限られた時間で、こういう課題研究みたいなものをまとめるという事が大事。どこでこういう結果が出て、どこが問題点で、というのを考えて記録するというのが、サイエンスの世界で重要。意外と大学生が文章が書けなかったりするのを考えると、今のうちに書けるようになっておく方がよい。合理的に考えて文章にまとめあげるとするのが大事。

■昨年より自分達でやっているという感じが伝わってきた。うちの大学生に深く突っ込むと「あ、そうですね」だけで終わるが、ここの生徒は「いや、これは〇〇です」と言い返してくる。その反論が正しいかどうかは別として、言い返してくるのは、自分達の実験にしているなというものがとても伝わってきた。ほとんどの発表で、背景（なぜそれを行ったのか）の説明が短くもったいない。グラフの作り方などで、目盛りが明らかに違うところについていた。これはExcelの使い方が間違っている。測定とか統計とか、全部まとめてどうぞというより、個別に基礎をしっかり教えてあげる必要があるのではないか。それと言葉の定義をしっかり合っているか調べさせる必要もある。

[次回申請に向けての提案]

■大学でも教育プログラムを申請に合わせてあれもやりなさい、これもやりなさいと盛り込まれると、それに縛られて何もできないという感じになる。実体とずれていると合わせるのが大変だし、あまり盛りだくさんにしすぎないことが大切で、中身として充実させる。うまく利用して成功させることが重要。成績評価については、課題研究等を数値化して評価するのは、なじまないのではないかと。評価することも良いが、それにとられすぎてはいけなと思う。高大連携の取組については、先生方は教育のプロなので、大学がお手伝いはしますが、大学がそれを担うという立場ではない。セミナー等大学を使うのはよいが、大学へ丸投げというのはお断りしている。

□評価については、課題研究に対して評価法を考えていこうという世の中の情勢もある。課題研究のパフォーマンス評価には色々と課題があって、例えば、評価する人によって、基準が違ってくる。基準の摺合せが必要だが、それが難しい。複数の教員で評価することでそのような差異を縮めることはできるが、そうすると評価の負担が膨大になってしまう。評価だけに明け暮れてしまう研究開発にはしたくない。評価は最終の成績評価だけではないので、たとえば、生徒が自分のために行う自己評価というものも有効かもしれない。自分の研究をどのようなポイントで見るとかということを知ることができれば、研究内容の修正や改善が捗るのではないかと。今も生徒同士で評価はさせているが、自分で自分の研究をフィードバックできるような評価基準を作成できるとよい。

■目的に対しての達成率を言わせるような方法や、「失敗した」ではなく「～が分かった」というような自己評価の方法もよいのではないかと。

## 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早く作る工夫」(4名)

## 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化化現象の評価」、
- 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」

表紙写真表：田んぼアート「角大師」  
裏：アサギマダラ  
撮影協力者：虎姫地域づくり協議会  
山本 信子

The front cover: Rice paddy art of “*Tsuno-Daishi*,”  
photographed by *Torahime Regional Development Association*  
The back cover: “*Asagi-madara*,” *Chestnut Tiger*,  
photographed by Nobuko Yamamoto

私たちは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。

The people living in the North-of-Lake District, or *Kohoku*, are greatly blessed with its rich nature and climate. It is our eternal dream that in this environment our young people will grow to possess a broad outlook on life and greater potential to vigorously carve out their future.

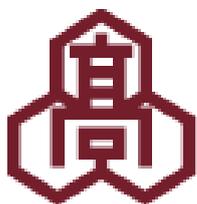
田んぼアートなどで地域を盛り上げている、「地域づくり協議会」ならびに、湖北地方の動植物や自然の美しさを撮影されている写真家 山本 信子さんの協力を得て、本校のSSH事業がどのような風土の中で行われているかを表現しています。

Those photographs taken by *Torahime Regional Development Association*, enlivening the area by rice paddy art, and by Nobuko Yamamoto, a local photographer specializing in natural beauty in our region, represent the general climate where our school's SSH project has been carried out.

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4年次）

平成28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/>