

平成26年度  
スーパーサイエンスハイスクール

# 研究開発実施報告書

第3年次



福井県立藤島高等学校

## ごあいさつ

本校は平成16年度にスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受け、今年は3期目の3年目、通算13年目です。さらに、SSH重点枠は、平成21年に指定を受けてから、今年で8年目になります。本校の第3期SSHの目標は次のとおりとなっています。

- 1) 科学的研究に必要な問題発見・解決能力、論理的思考力、コミュニケーション能力を高める。
- 2) 高校で習得する知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を育てる。
- 3) 国際性豊かな科学技術人材となる生徒を育成する。

今後も、基礎枠、重点枠ともに充実させ、サイエンスのスペシャリストの養成、グローバル人材の育成および科学の裾野拡大に努め、地域の中核拠点校としての活動を一層充実させていきたいと考えています。本校SSHが現在に至るまでに、福井大学の中田隆二副学長をはじめとする運営指導委員の皆様、福井県教育庁高校教育課の大森弘仁主任、および福井大学をはじめとする県内外の大学や高校の先生方など関係者の皆様から多大なご指導、ご助言をいただき、改めて感謝申し上げます。

本校では、全校的に取り組める「持続可能な」教育プログラムの研究、開発のために、カリキュラムの中に学校設定教科「研究」を設定し、教員全員体制で指導を行い、独自のテキスト作成にも取り組んでおります。現在、学力の3要素の確実な育成が求められているところですが、本校の研究の内容や方向性は時代の流れに合致していると確信しています。第3期も後半に入り、予定通りプログラムを進めて行きたいと考えています。以下に、本校の主たる取組みを述べます。

### （1）課題研究

全ての教科の教員が、全校体制で、全ての生徒の課題研究発表の支援をします。1年生で課題研究の準備をし、2年生の2月に課題研究の発表をします。本校は1学年普通科9クラスの学校ですが、文系理系を問わず、2年生全員で100本程度の課題研究発表をします。

### （2）学校設定教科「研究」

課題研究のために、学校独自の教科を設定しています。1年生は学校設定科目「研究Ⅰ」を、2年生では、文系が「研究ⅡB」、理系が「研究ⅡA」、SSHコースが「研究ⅡS」を選択し、3年生は「研究Ⅲ」を学習します。1年生の指導は、クラスの正副担任がTTで授業を行い、資料分析、論文の書き方、ブレーンストーミング、プレゼン、ディベートなど、課題研究発表に必要な基礎的な知識や技術を身につけるプログラムになっています。2年生の最初に、研究テーマの決め方、課題研究の調査、実証、実験の方法など、課題研究の理論を中心に学習し、その後、研究課題を見つけ、研究に取り組み、発表をし、最終的に論文にまとめます。今年度、3期目のカリキュラムに新設した「研究Ⅲ」がスタートし、高校での断片的な知識や経験をつなぎ、知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を育てる取組みを進めています。

### （3）独自テキスト

「研究Ⅰ」「研究Ⅱ」のテキストの他に、通常教科の知識と経験の蓄積に加えて、課題研究の科学的研究を結びつける教養テキストを作成しています。高校や大学の多才な先生方のご協力をいただき、昨年度完成した第1集「近代とは何か」に続き、今年は、第2集として自然科学分野のテキストを作成中です。

今後の課題として、課題研究の専門性の深化、評価システムの整備および教養テキストの内容と効果的な利用法の研究などが挙げられますが、皆様には今後ともこれまでと変わらぬご支援をいただきますとともに、忌憚のないご意見をいただければ幸いです。最後になりますが、これまでご支援やご指導賜りました関係者の皆様に、改めて心より感謝を申し上げ、巻頭言といたします。

福井県立藤島高等学校  
校長 田 中 幸 治

## Super Science High School



全校研究発表会



「研究Ⅲ」活動の様子

### ■ 2年生学校設定科目『研究Ⅱ S, Ⅱ A, Ⅱ B』



「研究Ⅱ S」活動の様子



「研究Ⅱ S」中間報告会（7月12日実施）



「研究Ⅱ S」ベトナム大学生との交流  
(9月27日実施)



「研究Ⅱ A」研究の様子



「研究Ⅱ A」中間報告会（7月14日実施）



「研究Ⅱ B」研究の様子

■ 校内課題研究発表会（2月23日実施）



「研究ⅡB」中間報告会（7月14日実施）



口頭発表



ポスター発表



KJ法



構想マップ



ブックミーティング



ディベート



講演会（12月16日実施）

## ■ 医学セミナー



第1回（5月6日実施）



第2回（7月7日実施）

## ■ 理数グランプリ（9月19日実施）



## ■ 若狭湾エネルギー研修（7月20日実施）



## ■ サイエンスキャンプ（7月16日実施）



オーディオテクニカ



田中化学研究所

## ■ 理工セミナー



第1回（9月23日実施）



第2回（11月22日実施）

■ サイエンスダイアログ（6月～2月 6回実施）



第2回



第3回

■ 動物解剖学実習

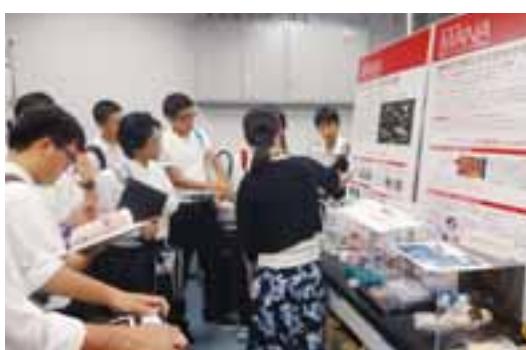


事前指導（12月11日実施）

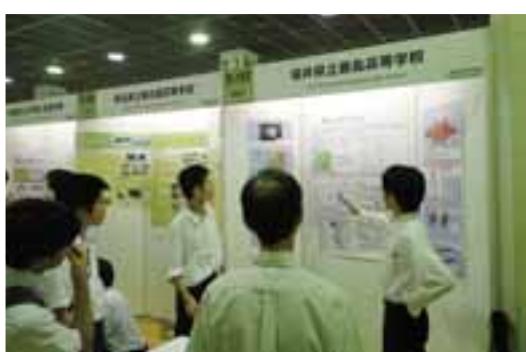


実習（12月11日実施）

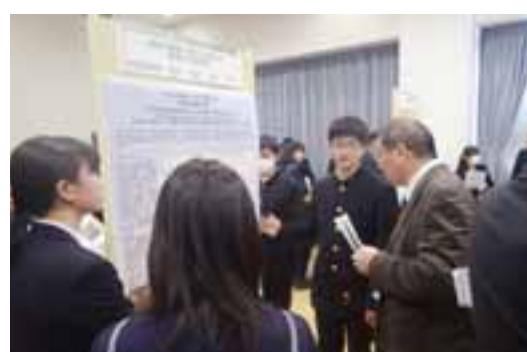
■ 関東研修（8月4～6日実施）



■ 全国生徒研究発表会（8月9日実施）



■ 福井県合同課題研究発表会（2月19日実施）



# 目 次

ごあいさつ  
グラビア（4ページ）

## 目次

研究開発実施報告（要約）

研究開発の成果と課題

第1章 研究開発の概要	6
第2章 仮説・実践・検証	11
第3章 全体としての実施の効果とその評価	17
第4章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向	21
第5章 学校設定科目「研究」の取組	22
1 学校設定科目「研究Ⅰ」	
2 学校設定科目「研究Ⅱ S」	
3 学校設定科目「研究Ⅱ A」	
4 学校設定科目「研究Ⅱ B」	
5 学校設定科目「研究Ⅲ」	
第6章 高大連携・エクスカーションの取組	35
1 高大連携・エクスカーションの具体的な取組	
(1) 大学講師招聘講座	(2) 理科と数学の活用力を研くサイエンスキャンプ
(3) 理工医セミナー	(4) エクスカーション事業
(5) SSH 研究クラブ	(6) 広報活動
(7) 学校訪問	
2 高大連携・エクスカーションの具体的取組の詳細	
【関係資料】平成28年度教育課程	
【関係資料】運営指導委員会	
【関係資料】研究Ⅱ ルーブリックによる評価表	
【関係資料】各種意識調査(アンケート結果)	

科学技術人材育成重点枠  
グラビア（2ページ）

(1) 「科学技術人材育成重点枠実施報告（要約）」	55
①研究開発テーマ②研究開発の概要③H28 実施規模④研究開発内容⑤成果と課題	
(2) 「科学技術人材育成重点枠の成果と課題」	56
(3) 報告書本文	57
①研究開発のテーマ    ②研究開発の概要    ③実施規模	
④研究開発内容        ⑤研究開発の成果と課題	
⑥具体的な取組	
(4) 関係資料 研究開発の分析の基礎資料となったデータ、取組紹介	69

**① 平成28年度スーパー・サイエンス・ハイスクール研究開発実施報告（要約）****① 研究開発課題**

科学的教養を備え、深く考え、未来をデザインできる人材の育成

**② 研究開発の概要**

平成21年度からのSSHでは、学校設定教科「研究」を1・2年生全員を対象に実施することにより、SSHを全校的な取組として拡げることができた。その中で、生徒の科学的リテラシーは大いに向上した。一方、本校における課題は、生徒の「深く考える力」の不足ということであり、次の4点である。①深く考える力の基礎となる論理的思考力の不足 ②自主性、独創性、発見する力の不足 ③幅広い学習への意欲不足 ④国際性の不足。以上を踏まえ、次のように仮説を立てる。

**【仮説1】**学校設定教科「研究」を3年生にまで拡げ、探究活動を延長させることにより、研究に必要な能力を向上させ、高校で習得する知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を養い、グローバル社会で科学技術を正しく用いる能力を育成できる。

**【仮説2】**国内外の大学・研究機関等と連携し、高度な科学技術に触れる活動により、科学技術人材となり得る生徒の発掘・育成を図ることができる。

**【仮説3】**国際性の向上を目指し、学校設定教科や海外研修で外国人研究者・留学生等と交流することにより、グローバル社会で求められるコミュニケーション能力の育成を図ることができる。

**③ 平成28年度実施規模**

第1～3学年の全生徒（1,027名）を対象として実施する。第2学年では、理系により高度な取組を高い頻度で行うSSHコースを選択するクラス（1クラス生徒数40名）を設定する。また、SSHコース以外の理系クラス（4クラス、157名）および文系クラス（4クラス、150名）においても、学校設定教科を履修させ、生徒が自ら学ぶ課題研究等に取り組む。今年度より新たに第3学年の全生徒337名を対象に学校設定科目「研究Ⅲ」を履修させる。学校設定教科の実践により、全教職員および全生徒はSSHが学校全体の取組であることを意識し、SSHが校内全体で展開される。また、科学に対する興味関心の高い生徒をSSH研究クラブや科学コンテスト等の活動に積極的に参加させ、それを将来の科学者を育成する活動として位置付ける。

**④ 研究開発内容****○研究計画**

<第一年次（平成26年度）> 第1学年学校設定科目「研究Ⅰ」のカリキュラムの構築を中心に行う。これまでの学校設定科目「研究基礎」の内容及び年間指導計画を再検討し、生徒の自発的な学びによる科学に関する学習を確立することを目標とする。特にこれまでの「研究基礎」の反省を踏まえ、「統計学」の視点から研究における結果の検証や考察の根拠となるデータの科学的な分析方法を学ばせる。第2学年については、理系にSSHコースを設置し、従来の学校設定科目「研究S・A・B」を実施する。「教養テキスト」の編集に着手し、第2年次での発行を目指す。また、全校生徒を対象に、科学に強い興味関心をもち、理系を選択する意欲的な生徒が増加するように、科学のおもしろさ、科学の魅力を伝える講演会、研究者招聘講座、大学訪問研修、研究所研修（エクスカーション）などの取組を行い、科学コンテストやサイエンスダイアログなどに積極的に参加させる。平成26年度は指定初年度であり、今後SSH5年間の研究体制の構築を目指す。

<第二年次（平成27年度）>学校設定科目「研究Ⅰ」「研究Ⅱ」の取組に加えて、第三年次に開設予定の学校設定科目「研究Ⅲ」のカリキュラム構築と教養テキスト編纂と発行などを行う。第2学年理系にSSHコースを設置し、学校設定科目「研究Ⅱ S」により、大学との連携による課題研究を通じ

て、大学以降の研究の考え方や進め方を学び、将来の科学技術を担う人材育成を目指す。そのほか、SSHコース以外の第2学年理系生徒が履修する学校設定科目「研究ⅡA」や第2学年文系生徒が履修する学校設定科目「研究ⅡB」においても課題研究に取り組み、主体的に問題解決していく体験を通して、論理的思考を育成する。第2学年において生徒課題研究発表会を従来の12月から2月に変更して実施し、課題研究をより充実させるとともに、コミュニケーション能力に優れた科学技術に深い理解をもつ人材の育成を図る。さらに、将来、理系の進路を選択する意欲的な生徒が増加するよう、科学のおもしろさ、科学の魅力を伝える講演会、研究者招聘講座、大学訪問研修、研究所研修（エクスカーション）などの取組を積極的に行う。

＜第三年次（平成28年度）＞第二年次の取り組みに加え、第3学年において「研究Ⅲ」を開講し、学校設定科目での2年間の探究型学習の取組と普通教科の知識をつなぐ教養を身につけることを目指す。さらに、理系選択者を対象とした講演会、研究者招聘講座、大学訪問研修、研究所研修（エクスカーション）などの取組も積極的に行う。第三年次は3年間のSSHの取組の総括を行い、第一、二年次で取り組んできた第1、2学年の学校設定科目に加え、第3学年で初めて実施する「研究Ⅲ」のカリキュラムを評価し、計画の修正を行うSSH企画委員会で、1年間かけて議論する。その結果を平成29年度の実施計画に反映させる。

＜第四年次（平成29年度）＞文部科学省の中間評価の結果を受け、第1学年の「研究Ⅰ」から第3学年の「研究Ⅲ」への学習内容のつながりに重点をおいて、1～3学年における学校設定教科「研究」のカリキュラムの構築を目指す。特に、第3学年「研究Ⅲ」の学習内容や指導法の確立に重点をおいて取り組む。さらに、科学技術人材育成に関する取組を継続させる。

＜第五年次（平成30年度）＞指定最終年度であり、SSH5年間の取組を検証し、SSHの成果を平成31年度以降の本校の教育活動に反映させる準備を行う。第1学年から第3学年まで全員に学校設定教科「研究」を履修させ、課題研究に取り組み主体的に問題解決していく体験を通して、論理的思考を育成する。さらに、科学技術人材育成に関する取組を発展させる。

## ○教育課程上の特例等特記すべき事項

平成26年度以降の入学生に対して、SSH対応の教育課程を履修させる。

### 【必要となる教育課程の特例と単位数】

科目	標準	特例	教育課程の特例
「社会と情報」	2	0	研究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲで代替
「総合的な学習の時間」	3	0 (1)	1年生配当の1単位は「研究Ⅰ」で代替 2年生配当の1単位はSSHコースは「研究ⅡS」で代替 上記以外のコースは「総合的な学習の時間」を実施 3年生配当の1単位は「研究Ⅲ」で代替

### 【代替措置】

学校設定教科の実施で代替する。学校設定科目の内容や取り扱い、教員の指導体制を工夫し、従来の必履修科目及び総合的な学習の時間で習得させるべき科目の内容やその趣旨を生かすようする。代替の内容は以下のとおりである。

＜社会と情報（2単位）＞ 次の2つの取組により代替する。

- (1) 「研究Ⅰ」の中で、情報科担当教員が情報リテラシーを育成する講義・演習や情報機器を活用した実習を1単位分行い、情報社会に参画する態度を育てる。
- (2) 1年「研究Ⅰ」、2年「研究ⅡS」、「研究ⅡA」、「研究ⅡB」及び3年「研究Ⅲ」において、課題研究とその発表及び論文作りに取り組む過程で、情報機器を活用した実践的な活動を行うことにより、残り1単位分を代替する。

### ＜総合的な学習の時間＞

1年「研究Ⅰ」、2年「研究ⅡS」、「研究ⅡA」、「研究ⅡB」及び3年「研究Ⅲ」の中で、論理的思考力を育成し、仮説→実験→検証の基本的研究方法等を学ぶことを通じて、課題研究に必要な

基礎的能力を育成する。また、各自が設定した課題についての研究を深める。さらに、課題研究での経験を通常教科の知識とつなげ教養を高める。以上の一連の学習により代替する。

## ○平成28年度の教育課程の内容

学校設定科目「研究Ⅰ」(第1学年),「研究ⅡS」(第2学年理系SSHコース)「研究ⅡA」(第2学年理系),「研究ⅡB」(第2学年文系),「研究Ⅲ」(第3学年)の設置・実施

## ○具体的な研究事項・活動内容

以下の取組はSSHコースを中心に積極的に参加させる。

### ①研究者(卒業生を中心に)招聘講座

- ◎理工医セミナー(第1, 2学年希望者対象)
- ◎実験体験セミナー(第1学年希望者対象)

### ②先端科学エクスカーション事業の実施(希望者対象)

- ◎県内研修 若狭湾エネルギー研究センター研修(第2学年希望者対象)  
県内企業見学・研修(第1学年希望者対象)
- ◎県外研修 理化学研究所・つくば研修(第2学年希望者対象, 2泊3日)

### ③国際性を高める取組

- ◎サイエンスダイアログ(希望者対象)
- ◎エンパワーメントプログラム(第1学年対象)
- ◎グローバルチャレンジ6泊7日(第2学年対象)

### ④人材育成のためのキャリア教育の取組

- ◎進路指導部との連携
- ◎卒業生の活用

### ⑤科学部(SSH研究クラブ)等の課外活動の発展への取組

- ◎藤島高校地震研究センターの設置
- ◎科学コンテストへの積極的参加
- ◎科学部における課題研究の活性化

## ⑤ 研究開発の成果と課題

## ○実施による成果とその評価

3つの仮説を設定し、その実践内容を検証した。

## ○実施上の課題と今後の取組

- 1 学校設定教科 (1) 研究Ⅰ (2) 研究ⅡS・ⅡA・ⅡB (3) 研究Ⅲ (4) 評価
- 2 教養テキストとその活用
- 3 課題研究発表会
- 4 高大連携の在り方
- 5 卒業生に関する調査

藤島高等学校	指定第3期目	26~30
--------	--------	-------

## ②平成28年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

<b>① 研究開発の成果</b>	3つの仮説を設定し、その実践内容を検証した。
〔仮説1〕	学校設定教科「研究」を3年生にまで拡げ、探究活動を延長させることにより、研究に必要な能力を向上させ、高校で習得する知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を養い、グローバル社会で科学技術を正しく用いる能力を育成できる。
《内容》	学校設定科目を、第1学年「研究基礎」を「研究Ⅰ」に、「研究S・A・B」を「研究ⅡS・ⅡA・ⅡB」と改め、時間配分を適正化し、より内容を深化させる。第3学年で学校設定科目「研究Ⅲ」を新設し、「研究」での探究的学習と通常教科を関連させ接続することで、各論を統合した高次の教養を育てる。「研究Ⅲ」では、生命・環境などの領域で問われ続けているような科学者の社会的責任にかかわる倫理的な内容を取り上げ、グローバル社会における科学者の社会的責任はいかにあるべきかを問う姿勢を身につけさせる。
《検証》	平成28年度は学校設定科目「研究Ⅲ」実施初年度となった。生徒アンケート結果では「自分の知識や教養を高めてくれるか」の設問に、学年の90%が肯定的な回答が得られ、科目の目標を十分に達成していると思われる。更に「教養テキスト・近代とは何か—高校生のための基礎教養 第1集一」を全校生徒に配布し、「研究Ⅲ」や朝読書にも使用した。昨年度発刊後、県内の高校大学はもとより様々な方面から問い合わせがあるなど大反響であり、28年11月に東京書籍より発刊することとなった。
〔仮説2〕	国内外の大学・研究機関等と連携し、高度な科学技術に触れる活動により、科学技術系人材となり得る生徒の発掘・育成を図ることができる。
《内容》	教科の枠組みを超えた大学・研究機関等との連携の在り方に工夫を加えることで、SSHコース選択者のみならず、理系選択者全員に研究の基本技術と科学研究に携わる意欲を喚起し研究の水準を上げる。
《検証》	平成28年度は研究ⅡSにおいて、福井大学に在籍する外国人研究者を招いて、英語による研究中間発表（26年度より実施）を行い、表現力の向上やコミュニケーション能力の向上を目指した。また、外国人研究者からの英語による質疑応答にも対応していた。何とか通じたという自信や英語コミュニケーションの経験不足を痛感しているようであり、生徒にとって大変貴重な体験となった。
〔仮説3〕	また、研究ⅡA数学講座においては、福井大学の大学院生の協力を得ながら、研究活動を進めた。また、研究ⅡBにおいては、大学の教員を招いての中間報告会を行った。質疑を重ねることで、今後の研究の進め方やアドバイスを頂くなど、サポート体制の充実を図った。
《内容》	国際性の向上を目指し、学校設定教科や海外研修で外国人研究者・留学生等と交流することにより、グローバル社会で求められるコミュニケーション能力の育成を図ることができる。

希望者対象のサイエンスダイアログと海外研修で国際性育成充実させ、英語による質疑応答でコミュニケーション能力の育成を図る。さらに、外国人研究者・留学生との交流の機会を積極的に設け、多様な価値観を受容し合うことで、相互理解を図る。

#### 《検証》

研究ⅡSの中間発表では福井大学の外国人研究者を交えて、日頃から研究を進めている数学・理科分野から11の研究発表を英語で行った。その後研究者からの質疑応答も英語で対応するなど、グローバル社会で求められるコミュニケーション能力の育成を図った。また、9月には福井大学さくらサイエンスプランとして、ベトナム電気大学の生徒と5つのグループに分かれて交流し、英語による課題研究の紹介を行った。3月に実施した海外研修では、レークプラドック・セカンダリースクールにおいて、日本文化に関する紹介や研究ⅡSで進めていた研究の紹介を行った。

外国人研究者から英語による講義を聴く「サイエンスダイアログ」にも、今年は約120人の希望があり、生徒の関心は少しづつ向上している。平成28年度からは、海外研修を人材育成重点枠に移行し、基礎枠として1年生対象にエンパワーメントプログラムを実施し、2年生を対象にグローバルチャレンジプログラムを実施した。

#### ② 研究開発の課題

##### 1 学校設定教科

###### (1) 研究I

平成29年度は次年度の課題研究のテーマにつながる「問い合わせ」を考えるグループワークを充実させる予定である。

###### (2) 研究ⅡS・ⅡA・ⅡB

昨年度から課題研究発表会が2月実施となったことで、テーマ設定に時間をかけ、研究内容の充実が図られた。今後さらに活発な議論が行われる発表会作りにつなげたい。

###### (3) 研究III

平成28年度第3学年からの実施の研究IIIは、アンケートの結果では生徒は研究IIIの有用性・意義をよく理解し、積極的に取り組んでいる様子がうかがえた。今後さらに教材や授業展開の工夫で、より生徒の考えが深まる授業をしていきたい。

###### (4) 評価について

本校は、近畿圏のSSH校7校（金沢泉ヶ丘高校、藤島高校、膳所高校、堀川高校、奈良高校、天王寺高校、神戸高校）と定期的に連絡協議会を行っている。その中で課題研究の評価規準や到達度把握の方法を7校で共有・発信することにより、課題研究の評価方法に対して、デファクトスタンダードとして認知してもらうことを目標したい。

##### 2 教養テキストとその活用

昨年度6月に「教養テキスト第1集」を発行し、今年度は第2集の編集作業に取りかかった。これを平成29年度のできるだけ早い段階で発行できるよう準備を進めたい。

##### 3 課題研究発表会

生徒主体の進行で、発表に対する様々な質問が出たが、今後更に様々な機会をとらえて、研究することの意義や質問することの意義について生徒に考えさせ、活発に議論が飛び交う発表会作りに結びつけたい。

##### 4 高大連携の在り方

本校が取り組んでいる課題研究は、可能な限り学校設定教科の授業時間内での完結を目指している。しかし、課題研究をより深めるためには、高大連携など外部からの教育支援を受けることは不可欠であり、近隣大学とのさらなる連携を図りたい。

##### 5 卒業生に関する調査

来年度以降、卒業生のその後を調査し、卒業生自身の生の声を分析することで、今後の本校SSHの在り方を考える貴重な資料としていきたい。

## 第1章 研究開発の概要

### 1 研究開発の目的と目標

#### (1) 目的

未来への飛躍を実現する独創性豊かな科学技術人材を育てるには、科学的研究への強い意欲と能力を備えることに加え、個々の研究を統合できる豊かな「教養」を身につけることが必要である。その両者を併せ持ち「深く考える」ことで将来グローバル社会をデザインできるリーダーの育成を目的とする。

#### (2) 目標

次の3点を目標とする。

- ①科学的研究のためのリテラシー習得を目指した活動を通じて、科学的研究に必要な問題発見・解決能力、論理的思考力、コミュニケーション能力を高める。
- ②通常教科と探究的学習をつなぐブリッジ科目（研究Ⅲ）の新設と3年間を通しての読書指導などを通じて、断片的な知識、経験をつなぎ、高校で習得する知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を育てる。
- ③学校設定教科での活動に加え、国内外の大学・研究機関等と連携した各種研修を企画し、高度な科学技術を体験し学習することにより、国際性豊かな科学技術人材となる生徒を育成する。

### 2 カリキュラム開発の概要

平成25年度までの指定で構築した、全校で取り組む持続可能な体制をさらに充実させ、次の4点について研究開発を行う。

- ①第1・2学年での学校設定科目をより充実させ、第3学年にも学校設定科目「研究Ⅲ」を新設する。科学的研究のためのリテラシーの習得を目指した活動を通じて、問題発見・解決能力、論理的思考力、コミュニケーション能力を育成すると同時に断片的な知識経験をつなぎ、全体像を俯瞰的に把握する教養を育て「深く考える力」を養う。  
さらにこの「深く考える力」を、自分の考えを表現する力につなげる。
- ②外国人留学生による研究サポート・ディスカッションや外国人研究者による講演を通して国際性豊かな科学技術人材を育成し、コミュニケーション能力を高める。
- ③「研究Ⅲ」の独自テキストを高校教員と大学教員の協働により編纂し、その作業を通じて、高大7年間で育成したい能力・教養を大学と共同で研究し、日頃の教育活動にまで踏み込んだ高大接続の試みを模索する。その成果は他の高校・大学に向けて発信する。
- ④科学技術人材育成重点枠「Fukui Magnet School For Science and Technology」では、これまでのSSH研究指定での成果を活かして、才能豊かな県内中高生を発掘し、複数年に渡り継続的に参加させることで、その才能を伸長する。

### 3 研究開発の実施規模

第1～3学年の全生徒を「SSH」の対象として実施する。第2学年理系では高度な取組を高い頻度で行うSSHコース（平成27年度は1クラス）を設定する。このコースでは本校SSHの学校設定教科の実施や企画への参加は勿論、科学技術人材育成に関する取組や重点枠における企画に積極的に参加させることで、深い科学的教養を身に付け、総合力のある科学技術人材を育成する。

また、SSHコース以外の理系クラス（平成27年度は4クラス）及び文系クラス（平成27年度は4クラス）においても、各学年において学校設定教科「研究」を履修させ、生徒が自ら学ぶ課題研究等に取り組む。全校体制で展開される学校設定教科「研究」の実践により、全教職員及び全生徒で取り組むSSH事業を推進する。さらに科学に対する興味関心の高い生徒をSSH研究クラブや科学コンテスト等の活動に積極的に参加させ、将来をデザインできる科学者を育成する活動として位置付ける。

#### ○学校設定科目「研究」

第1・2学年における学校設定科目は、全人的な能力を必要とする探究的・課題研究的なものに重点を置き、従来のものを改善・発展させる。また、第3学年において新たに学校設定科目「研究Ⅲ」（1単位）を実施する。これは、通常教科と探究的学習をつなぐブリッジ科目として、断片的な知識・経験をつなぎ、高校で習得する知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を育てることを目的とする。

次に、各学年で実施する研究開発の具体的な内容・方法を挙げる。

- (a) 研究の基礎的スキル習得を目的とする第1学年の「研究Ⅰ」において、学習時間と内容を拡充し、統計学に基づくデータ分析の手法や論理トレーニングを増やすことにより、基礎的スキルを定着させる。そのことで第2学年の課題研究での応用が可能になり、深く考える力の基礎となる論理的思考力が向上する。
- (b) 第2学年での「研究ⅡS・ⅡA・ⅡB」において、高校の課題研究から大学の卒業論文までを見通した研究手法を、高校大学連携のもと確立させることにより、生徒の問題発見・解決能力を高める。
- (c) 通常教科と探究的学習を「統合」するブリッジ科目としての「研究Ⅲ」を第3学年に設定することにより、高校での知識と経験をつないだ知のネットワークとしての「教養」が形成でき、通常の教科科目の学力も伸長する。また、課題研究など探究的学習を通して生徒の研究能力を伸張し、3年間を通じた読書指導により、知的好奇心を高め幅広い学習への意欲を喚起する。

### 4 研究の内容・方法・検証等

#### ○現状の分析

本校のⅡ期目の活動を毎年実施しているJSTアンケートをもとに現状を分析したことろ、次の4つの課題が挙げられた。

- ① 「深く考える力」の基礎となる論理的思考力の不足

- ②自主性、独創性、発見する力の不足  
 ③幅広い学習への意欲不足（好奇心や興味・関心の基礎となる教養不足）  
 ④国際性の不足 である。

### ○研究開発の仮説

以上を踏まえ、次のように仮説を立てる。

#### [仮説1]

学校設定教科「研究」を3年生にまで拡げ、探究活動を延長させることにより、研究に必要な能力を向上させ、高校で習得する知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を養い、グローバル社会で科学技術を正しく用いる能力を育成できる。

#### [仮説2]

国内外の大学・研究機関等と連携し、高度な科学技術に触れる活動により、科学技術系人材となり得る生徒の発掘・育成を図ることができる。

#### [仮説3]

国際性の向上を目指し、学校設定教科や海外研修で外国人研究者・留学生等と交流することにより、グローバル社会で求められるコミュニケーション能力の育成を図ることができる。

なお、仮説と研究内容・方法、検証方法をまとめると次のようになる。

			仮説1	仮説2	仮説3
研究内容・方法	学校設定科目	1年全員「研究Ⅰ」	○		○
		2年理系(SSHコース) 「研究ⅡS」	○	○	○
		2年理系(SSHコース以外) 「研究ⅡA」	○	○	○
		2年文系「研究ⅡB」	○		○
		3年全員「研究Ⅲ」	○		○
	その他の研究開発活動	研究者招聘講座		○	
		先端科学エクスカーション		○	○
		国際性を高める取組		○	○
		人材育成キャリア教育の取組		○	
		課題研究発表会	○		○
		科学部の課外活動の発展		○	○
検証方法	科学及び国際性に対する意識調査		○	○	○
	学校設定科目での振り返り・提出物		○	○	○
	各研修ごとの振り返りワークシート		○	○	○
	科学コンテスト等への参加状況			○	
	ポートフォリオ「藤島ノート」 ループリックによる評価		○	○	○

## 5 科学技術人材育成に関する取組内容・実施方法

以下の取組はSSHコースを中心に積極的に参加させる。

### ①研究者（卒業生を中心に）招聘講座

#### ◎理工医系セミナー（第1，2学年希望者対象）

理工医系の大学や研究機関等から最先端の研究者を招聘し、講義、実験・実習を実施する。医学、物理、化学、生物に関する基礎的実験や実習を通して、科学に対する興味・関心を高める。

#### ◎実験体験セミナー（第1学年希望者対象）

高校で学習する内容よりも少しレベルの高い学習内容に関する実験・実習を行う。文理選択を意識する夏季休業中に実施し、実験・実習は、医学、数学、物理、化学、生物、地学の各分野の基礎的な内容を扱う。福井大学などにおいて半日～1日間実施。

### ②先端科学エクスカーション事業の実施（希望者対象）

県内外の研究機関や企業を訪問し、ワークショップへの参加などを通して、科学研究への親近感を高め、科学研究を意識的に追究する個性を形成させる。

#### ◎県内研修 若狭湾エネルギー研究センター研修（第2学年希望者対象）

#### 県内企業見学・研修（第1学年希望者対象）

#### ◎県外研修 理化学研究所・つくば研修（第2学年希望者対象、2泊3日）

#### ◎海外研修 ワシントン・ニューヨーク研修（第2学年希望者対象、8泊9日）

### ③国際性を高める取組

英語科の協力を得て、通常の英語の授業において英語を使用する機会を増やし、英語を用いたコミュニケーション能力の向上を行う。福井大学の外国人講師や日本学術振興会が実施している「サイエンスダイアログ」の協力により、各分野の外国人研究者から英語による講義を受ける。また海外研修では、コミュニケーション能力の伸長はもちろん、国際的な最先端の科学技術の現状を学ぶ。さらに課題研究で取り組んできたことを、平成17年度より訪問を続けてきたアメリカ合衆国の訪問校において英語で発表するなど、研究内容を意見交換する。

#### ◎サイエンスダイアログ（1, 2, 3年生とも希望者、海外研修希望者）

#### ◎ワシントン・ニューヨーク研修（第2学年対象）

### ④人材育成のためのキャリア教育の取組

#### ◎進路指導部との連携

職業観育成講座・キャリア教育講座・学問発見講座・大学探索講座など、自己の将来を見通すことにより学習意欲を高める。

#### ◎卒業生の活用

本校の伝統を有効に活用し、「ようこそ先輩」、「O B訪問」など、各界で活躍する卒業生から企業での研究開発の現状や職業観を学び、自己の将来を考える。

### ⑤科学部（SSH研究クラブ）等の課外活動の発展への取組

#### ◎藤島高校地震研究センターの設置

藤島高校に地震研究センターを設置する。センターでは藤島高校の他、丸岡高校、金津高校、三国高校に設置した地震計により、福井平野で発生する微小地震を観測し

研究する。観測データは藤島高校内のワークステーションで解析する。さらに、京都大学防災研究所及び福井工業高等専門学校の岡本拓夫教授と連携して研究を行い、その成果は福井県における地震防災の研究につなげることを目標とする。

#### ◎科学コンテストへの積極的参加

科学コンテストへの参加数は増加しているが、入賞は大きく増加していない。今後の入賞者を増加させるために対策セミナーを実施することや、過去に入賞及び参加経験のある卒業生との事前学習会を設定することで、さらに興味関心を高め、自ら学ぶ意欲を喚起する。

#### ◎科学部における課題研究の活性化

学校設定教科で取り組んでいる課題研究をさらに深めたいと考えている生徒には、科学系部活動に所属させ、じっくり時間をかけて研究活動に取り組める機会をつくる。また、大学等との連携によるSSH研究クラブの活性化を図り、全国SSH課題研究発表会、各理数系学会、福井県高等学校理科クラブ研修会・研究発表会への参加を目指すなど、活動を充実させる。

## 6 必要となる教育課程の特例等

### 必要となる教育課程の特例とその適用範囲

平成26年度以降の入学生に対して、Ⅲ期対応の教育課程を履修させる。

#### 【必要となる教育課程の特例と単位数（平成26年度入学生から平成30年度入学生）】

科目	標準	特例	教育課程の特例
「社会と情報」	2	0	研究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲで代替
「総合的な学習の時間」	3	(1)	1年生配当の1単位は「研究Ⅰ」で代替 2年生配当の1単位はSSHコースは「研究ⅡS」で代替 上記以外のコースは「総合的な学習の時間」を実施 3年生配当の1単位は「研究Ⅲ」で代替

#### 【代替措置】

学校設定教科の実施で代替する。学校設定科目の内容や取り扱い、教員の指導体制を工夫し、従来の必履修科目及び総合的な学習の時間で習得させるべき科目の内容やその趣旨を生かすようにする。

## 第2章 仮説・実践・検証

今回の研究指定において3つの仮説を設定し、その実践内容を検証する。

### [仮説1]

学校設定教科「研究」を3年生にまで拡げ、探究活動を延長させることにより、研究に必要な能力を向上させ、高校で習得する知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を養い、グローバル社会で科学技術を正しく用いる能力を育成できる。

#### 【仮説1における研究開発】

##### 《内容》

前回の研究指定における学校設定教科「研究」の中で、生徒の問題発見・解決能力、コミュニケーション能力、知的好奇心・探究心は向上した。今回は学校設定科目を、第1学年「研究基礎」を「研究Ⅰ」に、「研究S・A・B」を「研究ⅡS・ⅡA・ⅡB」と改め、時間配分を適正化し、より内容を深化させる。第3学年で学校設定科目「研究Ⅲ」を新設し、「研究」での探究的学習と通常教科を関連させ接続することで、各論を統合した高次の教養を育てる。「研究Ⅲ」では、生命・環境などの領域で問われ続けているような科学者の社会的責任にかかる倫理的な内容を取り上げ、グローバル社会における科学者の社会的責任はいかにあるべきかを問う姿勢を身につけさせる。

##### 《実施方法》

- ①第1学年「研究Ⅰ」で、課題研究の基礎となるリテラシーの習得のために従来の「研究基礎」より半年間長い1年間をかけ、論理的思考力を体系化する演習を増やす。特に、数学Ⅰの授業との連携を図り、統計学によるデータ分析法を導入する。
- ②第2学年「研究ⅡS・ⅡA・ⅡB」で、テーマ設定から研究の実行・論文作成までの研究のプロセスを示すテキストを、大学等と共同で開発するとともに、ループリックによる評価を導入して、生徒と教員双方に研究の目標とプロセスを明確化する。
- ③第3学年に通常教科と探究的学習をつなぐブリッジ科目として「研究Ⅲ」を新設した。2年生で行った研究を論文にまとめる活動と、近代社会の構造及び近代科学の考え方、現代科学の最先端で生じている倫理的な問題などに関する文章を読み、議論し、自分の意見をレポートにまとめる言語活動を行い、高校3年生までに得る知識・経験をつなぎ、知のネットワークを形成する。
- ④大学と協同編纂した独自の教養テキストを作成し、多くの文章を読み、深く考え表現する言語活動を行う。教養テキストの作成は高校大学連携推進会議を通じて大学教員の協力を依頼する。また、各学年において、本を持ち寄り紹介し合う「ブックミーティング」を導入する。

##### 《検証方法》

科学に対するアンケート調査、ループリックによる評価、課題研究論文集、ポートフォリオ「藤島ノート」により生徒の変容を検証する。

### 《検証》

学校設定科目「研究Ⅰ」では、論理的な手法を身につけるために十分な時間をかけることと、2年次の研究Ⅱにおいて必要と思われる統計学の分野を充実させる事に重点を置いた。統計学で使用した教材や生徒用ワークシートは、研究S数学講座（H26）を選択した生徒が福井大学と連携して製作したものである。「日本の平均貯蓄額」や「アンケートの取り方」など身近な話題を教材に取り上げ、大学と連携しながら解説まで考えた。また、数学Ⅰの授業とも連携を取りながら、教材内容を吟味した。今年度は知的好奇心を高めることを目的としたブックミーティングを更に充実させ、クラス大会から校内大会、県大会、全国大会へと繋がるようにした。周囲の人が読みたくなるように本を紹介することで、表現力や説明する力の育成を図る企画だが、生徒や教員側からも好評である。

**表1 「研究Ⅰ」アンケート（詳細は第3章）**

「当てはまる、ほぼ当てはまる」と答えた生徒の割合（上段）

「当てはまる、ほぼ当てはまる、少し当てはまる」の割合（下段）

	H26	H27	H28
研究Ⅰで得た知識や手法が、別の場面での考察に役立つたり、疑問点（問題点）の整理に役立つようになった。	45.9 84.1	36.8 76.6	46.9 81.7
一つの研究を進めるには、他教科（他分野）の幅広い知識が必要だと感じた。	68.7 93.4	71.6 93.4	80.2 94.4
相手に説明する際、わかりやすい、簡単な言葉で説明する工夫を考えるようになってきた。	58.9 93.4	56.6 91.3	64.6 93.2

表1からは研究Ⅰの主活動である論理的思考の手法が、日頃の学校生活の場面において役立つと回答した生徒の割合が、有効と考えている生徒は8割以上に回復した。発表や発言を求められる際には、わかりやすさの工夫を意識していることがわかる。

研究ⅡS・ⅡA・ⅡBでは、研究活動において教師が生徒に求める到達点を示した「普段の研究活動におけるループリックによる評価表」を年度の当初に配布し、研究活動を進める上で必要と思われる観点を示した。また、それをもとに「中間報告会」や「ポスターセッション」時に使用する「評価表」を作成、生徒たちが互いに評価アドバイスを行った。

研究活動が深まるごとに、「SSHの活動において育てたい力」が、どの項目も増加していることから、「研究を推し進める力」や「表現する力」「知識を融合する力」が研究活動を進めることで身につけることができていると思われる。（詳細は第3章）

3年生を対象に通常科目と探求的学習をつなぐブリッジ科目として「研究Ⅲ」を新設した。近代科学の考え方や現代科学の最先端で生じている倫理的な問題に関する文章を読み、グループで議論を重ねた後、自分の意見をまとめる活動を行った。答えのない設問に対して、高校までで学習した知識や経験をつなぐ「知のネットワーク」を形成する活動を主とした活動である。年間8テーマ、うち5テーマは文理共通、3テーマは文理別である。文理共通の領域では、科学や社会について近代的価値観にまで掘り下げて考え、深く考えるために必要な教養とは何か、市民社会の市民としてこれから日本社会をどう構想していくかといったテーマでの議論を設定した。文理別の領域では文系は同様の形式とし、理系

は数学・物理・化学などの独自問題や「科学の甲子園」で出題された問題などを、議論しながら時に実験をしながら解くという形式とした。

研究Ⅲは、「自分の知識や教養を高めてくれるか」の設問に、学年の90%が肯定的な回答をしていることから、科目の目標を十分に達成していると思われる。(詳細は第3章)

更に「教養テキスト・近代とは何か—高校生のための基礎教養 第1集—」を全校生徒に配布し、「研究Ⅲ」や朝読書にも使用した。本テキストは「近代社会とは何か」、「科学者の社会的責任とは何か」など、倫理的な内容やグローバル社会における科学者の社会的責任はいかにあるべきかを問うような教材を、本校の教員だけでなく大学教員にも企画編集していただき、編纂した。発刊後は県内の高校大学はもとより様々な方面から問い合わせがあるなど大反響であり、28年11月に東京書籍より発刊することとなった。

#### [仮説2]

国内外の大学・研究機関等と連携し、高度な科学技術に触れる活動により、科学技術系人材となり得る生徒の発掘・育成を図ることができる。

#### 【仮説2における研究開発】

##### 《実施内容》

前回の研究指定において、教科の枠組みを超えた大学・研究機関等との連携は、研究の質の向上と自主的に研究する態度を育成することができた。今回はさらに連携の在り方に工夫を加えることで、SSHコース選択者のみならず、理系選択者全員に研究の基本技術と科学研究に携わる意欲を喚起し研究の水準を上げる。

##### 《実施方法》

- ①本校卒業生を中心に多くの分野の専門家や県内外の大学院生に参加してもらい、インターネット上に「藤島サイエンスフォーラム」(交流サイト)を設置する。
- ②「研究ⅡS」において課題研究グループごとに、高校大学連携推進委員を通じて県内大学の准教授・講師・助教である若手研究者にアドバイザーを依頼し、大学研究室を訪問する「セミナーラボ」を実施する。「セミナーラボ」では外国人留学生と、研究内容について、英語を公用語とした議論をする機会を設ける。
- ③希望者対象に研究者招聘講座、先端科学エクスカーション、国際性を高める取組等を実施する。さらに、科学コンテスト等にも積極的に参加するとともに、SSH研究クラブの活動を促進する。

##### 《検証方法》

科学に対する意識調査及びアンケート調査、生徒の振り返りシート、課題研究論文集、科学コンテスト等への参加状況によって検証する。

##### 《検証》

平成28年度は研究ⅡSにおいて、福井大学に在籍する外国人研究者を招いて、英語による研究中間発表(26年度より実施)を行い、表現力の向上やコミュニケーション能力の向上を目指した。また、外国人研究者からの英語による質疑応答にも対応していた。何とか

通じたという自信や英語コミュニケーションの経験不足を痛感しているようであり、生徒にとって大変貴重な体験となった。

また、研究ⅡA数学講座においては、福井大学の大学院生の協力を得ながら、研究活動を進めた。また、ⅡBにおいては、大学の教員を招いての中間報告会を行った。質疑を重ねることで、今後の研究の進め方やアドバイスを頂くなど、サポート体制の充実を図った。

表2～5は研究者招聘講座の参加状況や科学技術コンテスト等への参加状況を示したものである。どの取り組みにも例年同様の参加があり、生徒の意識の高さが伺える。また、表6、7の課題研究発表会での発表数・ポスター発表数からも研究Ⅱで行われている研究活動が、普段の活動として深く浸透していることがわかる。この様に過去6年間を比較するとどの講座にも一定の参加があり、SSHが企画する行事が定着してきたと言える。しかし、上位大会への進出が近年減少しており、更に高みを目指す試みが必要である。

**表2 取組の参加生徒数** (数字：延べ人数)

	取組	H24	H25	H26	H27	H28
①	理医学セミナー（医学・気象学の講義）	286	204	166	150	335
②	サイエンスダイアログ（英語による講義）	86	102	105	69	
③	企業研修（地元企業での実習体験）	15	13	22	20	13
④	若狭湾エネ研修（課題研究のトレーニング）	25	36	34	42	42
⑤	実験体験セミナー（福井大学での実験実習）	54	49	51	✗	✗
⑥	関東・関西研修（大学、先端研究施設訪問研修）	22	40	35	40	25
⑦	解剖実習（福井大学医学部講師による実習）	42	45	25	22	25
⑧	福井県合同発表会（SSH校による合同発表会）	82	79	87	84	79
⑨	海外研修（ワシントン・ニューヨーク科学研修）	50	24	34	24	14
	合計	662	592	559	451	

**表3 科学技術系のコンテストの参加数（名）**

科学グランプリ名	H24	H25	H26	H27	H28
数学オリンピック	31	31	29	29	31
物理チャレンジ	4	3	5	4	3
化学グランプリ	11	15	18	17	8
生物学オリンピック	5	7	7	9	11
地学オリンピック	15	3	4	9	0
情報オリンピック	1	1	6	0	0
生徒数合計	68	51	69	68	53

**表4 科学技術系コンテストの主な成績**

年度	グランプリ名・結果
H24	物理チャレンジ2次出場（2名）情報オリンピック予選通過（1名）
H25	国際情報オリンピック日本代表選手権出場
H26	物理チャレンジ2次出場、ヨーロッパ女子数学オリンピック全国選考会出場

H27	物理チャレンジ2次出場,
H28	京都大学サイエンスフェスティバル福井県代表

(H21) 全国物理チャレンジ金賞, (H22) 物理チャレンジ銅賞, 実験優秀賞 全国数学選手権優勝  
(H23) 物理チャレンジ金賞, 銅賞 (H17) 「銀杏の精子」日本学生科学賞内閣総理大臣賞受賞

表5 「ふくい理数グランプリ」(平成23年度から科学の甲子園の県予選)

年度	数学	物理	化学	生物	地学	
H24	最優秀賞 優秀賞	最優秀賞 優秀／奨励賞	最優秀賞 優秀賞	最優秀賞 優秀賞	最優秀賞 優秀賞	科学の甲子園福井県代表 全国大会第8位入賞
H25	最優秀賞 優秀／奨励賞	最優秀賞 優秀賞2	最優秀賞 優秀賞	最優秀賞		科学の甲子園福井県代表
H26	最優秀賞 優秀賞 個人最優秀	最優秀賞			最優秀賞 優秀賞	科学の甲子園福井県代表
H27	最優秀賞 個人最優秀	最優秀賞 優秀賞2 奨励賞	最優秀賞	奨励賞	最優秀賞	科学の甲子園福井県代表 全国大会第7位入賞
H28	個人最優秀 個人奨励賞	最優秀賞 優秀賞	最優秀賞		優秀賞	

表6 校内生徒課題研究発表会の実施状況

	H24	H25	H26	H27	H28
口頭発表数	32	16	12	11	11
ポスター発表数	97	109	107	97	102
大学・高校教員	76	50	43	35	

表7 福井県合同発表会参加状況

	H24	H25	H26	H27	H28
口頭発表数	2	5	5	6	6
ポスター発表数	14	14	12	13	11
参加生徒	81	79	84	84	79

## 〔仮説3〕

国際性の向上を目指し、学校設定教科や海外研修で外国人研究者・留学生等と交流することにより、グローバル社会で求められるコミュニケーション能力の育成を図ることができる。

## 【仮説3における研究開発】

## 《実施内容》

前回の研究指定では、希望者対象のサイエンスダイアログと海外研修で国際性育成を図ってきたが、一部の生徒の取組となっていた。今回は対象生徒を拡げるため、サイエンスダイアログを学校設定教科「研究Ⅲ」の授業内に組み込み、英語による質疑応答でコミュニケーション能力の育成を図る。さらに、外国人研究者・留学生との交流の機会を積極的に設け、多様な価値観を受容し合うことで、相互理解を図る。

### 《実施方法》

- ①学校設定教科「研究Ⅲ」においてサイエンスダイアログを複数回実施し、3年生全員が年1回必ず受講するようにする。(1, 2年生は希望者)
- ②通常の英語の授業において自らの考えを英語で述べる機会を増やし、英語によるコミュニケーション能力を育成する。課題研究の際には県内大学に在籍する外国人留学生と、英語を共通言語としてお互いに研究内容・成果を発表し合うなどの交流を図り、国際性を育成する。
- ③「セミナーラボ」で外国人留学生と意見交換などを行い、高度な科学的コミュニケーション能力を育成する。
- ④米国での海外研修において現地高校生に対して研究成果を発表し、交流を図るとともに共同研究の実施を目指す。

### 《検証方法》

科学及び国際性に対する意識調査、生徒の振り返りシート、英語コミュニケーション能力テストなどによって検証する。

### 《検証》

研究ⅡSの中間発表では福井大学の外国人研究者を交えて、日頃から研究を進めている数学・理科分野から11の研究発表を英語で行った。その後研究者からの質疑応答も英語で対応するなど、グローバル社会で求められるコミュニケーション能力の育成を図った。また、9月には福井大学さくらサイエンスプランとして、ベトナム電気大学の生徒と5つのグループに分かれて交流し、英語による課題研究の紹介を行った。

3月に実施した海外研修では、レークプラドック・セカンダリースクールにおいて、日本文化に関する紹介や研究ⅡSで進めていた研究の紹介を行った。

外国人研究者から英語による講義を聴く「サイエンスダイアログ」にも、今年は約120人の希望があり、生徒の関心は少しづつ向上している。また、英語の授業においては会話や表現力を重視した授業も展開され、コミュニケーション能力を習得させる試みが行われている。総合的なコミュニケーション能力である「読む」「聞く」「書く」「話す」の4技能が測定でき、実践的な英語力を正確に測定できるGTECを1, 2年生全員が受験した。

平成28年度からは、海外研修を人材育成重点枠に移行し、基礎枠として、海外のトップクラスの大学で学ぶ大学生たちとのコミュニケーションを通して英語力と主体的発信力を鍛えることを目的としたエンパワーメントプログラムを1年生対象に実施した。

更に2年生を対象に、マサチューセッツ工科大学、ハーバード大学などの学生や現地高校生との交流を通じて、自分の目指すべきキャリア像を描き、21世紀を担うリーダー育成を目的としたグローバルチャレンジプログラムを実施した。

## 第3章 全体としての実施の効果とその評価

平成28年度のSSHの実施の効果について、学校設定科目「研究Ⅰ、ⅡS・ⅡA・ⅡB、Ⅲ」において実施している自己評価アンケートをもとに分析する。それらの結果を以下のようにまとめた。また、学校評価アンケートを用いて教職員への効果や保護者への効果をまとめた。

### 1 生徒への効果

#### (1) 生徒対象の自己評価アンケートの実施

「研究Ⅰ」のアンケートは、1年生を対象に2月に実施し、1年間の活動を振り返った上で生徒の自己評価を分析した。「研究ⅡS・ⅡA・ⅡB」のアンケートは年間の研究活動を通して「育てたい力」を15項目設定し、2年生を対象に4月、7月、12月、2月の年4回実施した。「研究Ⅲ」のアンケートは3年生を対象に、活動を終える11月に実施した。生徒がどの程度力が身に付いたと感じているか比較、分析を行った。  
なお、アンケートの結果については巻末の資料を参照されたい。

#### (2) 自己評価アンケートの実施からわかったこと

##### ① 学校設定科目「研究Ⅰ」アンケートから

設問5「一つの研究を進めるには、他教科（他分野）の幅広い知識が必要であると感じた」や設問6「研究（実験・調査）を進めるには、方法など研究の進め方をデザインする力が必要と感じた」において、当てはまると回答した生徒の割合が、年々確実に伸びていることは、大変喜ばしい結果である。

また、設問3「レポートを作成する際、データーを表グラフ化したり図を挿入するなど、見やすくする工夫を考えるようになった」や設問9「相手に説明する際、わかりやすい、簡単な言葉で説明する工夫を考えるようになってきた」では、よく当てはまると回答した生徒の割合が6割近く有り、「わかりやすく、見やすく、論理的に考える」事を目的とした研究Ⅰの論理トレーニングの成果が現れていると思われる。設問8「（発表会では）質問することが重要である」では、よく当てはまると回答した生徒が初めて6割を越え、生徒が質問の意義を感じ始めていることも大変喜ばしい。

設問4「以前より読書量が増えた」において当てはまると回答した生徒の割合は微増したが2割台である。急激な数値上昇は見込めない設問であるが、今年度発刊した「教養テキスト・近代とは何か—高校生のための基礎教養」や自分のお気に入りの本を紹介するブックミーティングの取組を充実させ、幅広い知識や教養を身に付けさせたい。

後述の学校評価アンケートでの「研究Ⅰへの授業満足度」が80%に回復したことは、取組内容改善や授業展開の打合せの成果が影響したと思われる。

**表1 「研究Ⅰ」アンケート（巻末参照）**

「当てはまる、ほぼ当てはまる」と答えた生徒の割合（上段）、

「当てはまる、ほぼ当てはまる、少し当てはまる」の割合（下段）

		H26	H27	H28
1	研究Ⅰで得た知識や手法が、別の場面での考察に役立ったり、疑問点（問題点）の整理に役立つようになった。	45.9 84.1	36.8 76.6	46.9 81.7
2	実験や調査、調べ物など、課題に取り組む際に、やるべき事を順序立てて計画的に取り組むようになった。	50.0 84.6	49.2 84.7	59.6 90.3

3	レポートを作成する際、データーを表グラフ化したり図を挿入するなど、見やすくする工夫を考えるようになった。	29.7 64.9	45.5 84.4	59.9 84.7
4	以前より読書量が増えた。	17.6 38.9	18.9 36.5	20.6 43.7
5	一つの研究を進めるには、他教科（他分野）の幅広い知識が必要であると感じた。	68.7 93.4	71.6 93.4	80.2 94.4
6	研究（実験・調査）を進めるには、方法など研究の進め方をデザインする力が必要と感じた。	65.2 91.3	63.5 90.1	71.7 93.8
7	深い考察が新たな疑問を生じさせ深い理解に繋がるため、考察することに時間をかけるようになった。（授業含む）	44.7 80.8	39.9 80.8	57.5 85.5
8	質問する事・議論する事が自分の理解を深めるだけでなく、説明者の為にもなるため、質問する事が重要であると思う。	50.0 87.7	47.0 83.8	65.5 90.6
9	相手に説明する際、わかりやすい、簡単な言葉で説明する工夫を考えるようになってきた。	58.9 93.4	56.6 91.3	64.6 93.2
10	SSHが企画する行事にもっと参加したいと思うようになってきた。	38.1 72.1	29.6 66.8	38.3 72.0

## ② 「研究ⅡS・ⅡA・ⅡBで育てたい力」アンケートから

1年間の研究活動を通して、概ねどの項目も研究活動が深まるにつれ、力が付いてきていると実感している生徒の割合が増えている。次に個別に分析する。

### ◎探求活動について

項目1「疑問点を発見する力・仮説を立てる力」項目4「チームで探求活動を進める力」において、ⅡS、ⅡA、ⅡBの3分野とも、アップしたと回答している生徒の割合が高い。これは研究の進め方において、大学教授や院生が関わり研究活動の質を高めていただいたことや研究を進めていくことで生じる新たな疑問を解明していく活動が、多くの分野で取り組まれたことの効果と思われる。

### ◎発表活動について

項目6「論理的に文章で研究内容を表現する力」項目7「論理的に口頭で伝達表現する力」においても、よくアップした・ややアップしたを含めると80%を越えるなど高い割合を示している。これは、研究を通して研究を進めるための基礎的な力が向上していると感じているだけでなく、福井県合同課題研究発表会や本校の課題研究発表会でのポスターーションや口頭発表を通して表現する力も身に付いてきたものと考えられる。

また、12県の代表が集う京都大学サイエンスフェスティバルに参加するなど、他県の生徒と交流することで大変刺激を受けたものと思われる。

項目9「聞き手として発表内容について質問する力」において、よくアップしたと回答する生徒の割合が本年度増加した。7月や2月の発表会において、生徒が進行役を務めたことや質問者を決めたことで、生徒の間で質問する意義が浸透し、実際にポスター発表等でも活発な質問が出た。

### ◎日常生活において

項目12「他教科の知識を融合する力」において、よくアップした・ややアップしたを含めると60%を越えるなど高い割合を示している。「他教科との知識を融合し、教養を身につける」という目標を今回指定の目標に掲げたが、日々の授業やこの研究活動が大きな意識付けになっていると思われる。

項目15「英語による表現力・発言力」において、研究ⅡSではアップしたと回答している生徒の割合が研究ⅡA・ⅡBと比べて高い。研究ⅡSについては留学生との交流会や、英語によるプレゼンを行ったため、日常で英語を使う力が身に付いたと実感している生徒の割合が多くなったと考えられる。

項目11「(この研究以外に)セミナーやイベントに参加したい」において、理系の生徒は50%を越えている。この研究活動や各種コンテストへの参加を通して、更なる深い知識を習得したいと考えている生徒が多いことは、今後の活動に期待できる。

### ③ 「研究Ⅲ」アンケートから

平成28年度から3年生を対象に探求学習と他教科との知識の融合を目的とした「研究Ⅲ」を新設した。11月末に実施したアンケートの結果は、表2の通りである。

「Q1 研究Ⅲは自分の知識や教養を深めてくれますか」の設問には肯定的回答が多く、文系98%・理系85%という高い数値であり、研究Ⅲの有用性・意義は文理ともに多くの生徒が認めている。「Q2 満足度」・「Q4 おもしろいか（興味を引くか）」の設問に、文系については満足度・興味ともに85%を超えており、理系については満足度・興味ともに60%台にとどまっている。記述回答や授業者の感想からいって、理系では文理共通問題の文章を読んで議論するという活動への興味が低い生徒がかなりいたと判断できる。このような生徒の記述回答からは、理系だから国語や英語は苦手だという意識がうかがえた。文理共通に幅広く教養を高めることの意義、研究Ⅲの意図をもっと説明する必要があると考えられる。

11月末アンケートの記述欄「研究Ⅲの活動に関して一言」からいくつか掲載する。

[理系男子] 1年生からやって来た「研究」という授業のすべてがまとまっていた感じがした。入学前より論理的思考ができるようになっていたら嬉しい。

[文系男子] 大学に入るための勉強ではなく、大人になるための勉強って感じでよかったです。

[文系男子] 「受験に出るから」といった短絡的な理由だけで学ぶようなものでない、将来役に立つであろう授業が多かった。

[文系男子] 高校と大学の橋渡しになる感じがして良い。

[文系女子] グループでの話し合いがおもしろかった。教養テキストが3年生になって大方理解できるようになっていて、嬉しかった。

[理系女子] 自分では読まないような論文を読んで周りと意見を話し合えたことがよかったです。自分の苦手な分野も周りに助けてもらって理解を深めることができた。

[文系男子] 現在の倫理観の基礎を形作った近代について、ただ知識として定着させるのではなく、理解を深めることができた。

[文系女子] 文系や理系を超えた思考をすることもあり、複合的な視点に立って自分の意見を見つめなおすことができた。

[理系女子] 授業で扱うテーマによって、意欲的に取り組めるかどうかに差があったけど、考えるべき問題を考える時間を設けることは大事だと思った。

表2 11月末アンケート

問い合わせ	回答	文系 131名		理系 195名	
Q1 研究Ⅲの活動は、自分の知識・教養を深めてくれますか。	多いに	61%	98%	29%	85%
	少し	37%		56%	
	あまり	2%		12%	
	全く	0%		3%	

Q2 研究Ⅲの満足度はどれくらいですか。	多いに	26%	88%	11%	63%
	おおむね	62%		52%	
	少し	10%		23%	
	あまり	2%		11%	
	全く	1%		4%	
Q4 研究Ⅲの授業内容は、あなたにとっておもしろいですか。 (興味を引きますか。)	とてもおもしろい	27%	85%	10%	66%
	まあまあおもしろい	58%		56%	
	あまりおもしろくない	14%		24%	
	全然おもしろくない	2%		10%	

## 2 教職員への効果

- (1) 学校評価アンケートを、教職員に対して平成28年12月に実施した。このアンケートを通して教職員がSSHの活動が生徒にとって効果的と考えているかやSSHの取組に理解を示し、協力体制ができているかどうかを分析する。
- (2) 学校評価アンケートからわかったこと  
「全体の取組」は90%、「意欲を高める内容」は100%と、教職員はSSHの活動に理解を示し、学校全体で協力体制ができているものと考えられる。

	SSHの取組は学校全体の取組となっている。	%
1	はい	54.7
2	どちらかといえばはい	37.5
3	どちらかといえばいいえ	6.3
4	いいえ	1.6

	「研究ⅠⅡⅢ」は、生徒の意欲・関心を高める充実した内容になっている。	%
1	はい	44.6
2	どちらかといえばはい	55.4
3	どちらかといえばいいえ	0.0
4	いいえ	0.0

「全体の取組」に関して「はい、どちらかといえばはい」は昨年87.7%→今年92.2%へ  
「意欲を高める内容」に関して「はい、どちらかといえばはい」は昨年94.6%→今年100%へ

## 3 保護者への効果

- (1) 学校評価アンケートを保護者に対して平成28年12月に実施した。このアンケートを通して保護者がSSHの活動が生徒にとって効果的と考えているかどうかを分析する。
- (2) 学校評価アンケートからわかったこと  
アンケート結果から、概ね保護者はSSHの活動は効果的であると理解をしていることが分かる。

(%)			
私は、「研究」の授業内容に満足している。		1年生	2年生
1 はい		34.6	26.6
2 どちらかといえばはい		54.9	60.6
3 どちらかといえばいいえ		9.0	10.9
4 いいえ		1.5	1.9
		32.0	58.8
		7.4	1.8

## 第4章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

### 1 学校設定教科

#### (1) 研究 I

一昨年度から導入した統計学に関する取組を定着させ、2年次の課題研究でアンケート調査の手法がより適正なものとなったことは大きな進歩である。平成29年度は次年度の課題研究のテーマにつながる「問い合わせ」を考えるグループワークを充実させる予定である。

#### (2) 研究 II S・II A・II B

昨年度から課題研究発表会が2月実施となったことで、テーマ設定に時間をかけ、研究内容の充実が図られた。今後さらに活発な議論が行われる発表会作りにつなげたい。また、「研究 II S」での外国人研究者や留学生との交流は、生徒の国際性育成と海外研修参加のトレーニングとして効果的だった。このような機会をさらに増やす工夫をしていきたい。

#### (3) 研究 III

平成28年度第3学年からの実施の研究IIIは、アンケートの結果では生徒は研究IIIの有用性・意義をよく理解し、積極的に取り組んでいる様子がうかがえた。今後さらに教材や授業展開の工夫で、より生徒の考えが深まる授業としていきたい。

#### (4) 評価について

本校は、近畿圏のSSH校7校（金沢泉ヶ丘高校、藤島高校、膳所高校、堀川高校、奈良高校、天王寺高校、神戸高校）と定期的に連絡協議会を行っている。その中で課題研究の評価規準や到達度把握の方法を7校で共有・発信することにより、課題研究の評価方法に対して、デファクトスタンダードとして認知してもらうことを目標したい。

### 2 教養テキストとその活用

昨年度6月に「教養テキスト第1集」を発行し、今年度は第2集の編集に取りかかった。これを平成29年度のできるだけ早い段階で発行できるよう準備を進めたい。これも第1集同様、全生徒と教員に配布し、「朝読書」や学校設定教科の「ブックミーティング」などで活用し、「研究III」や普通教科で拡げていくことが課題である。

### 3 課題研究発表会

昨年度発表会の反省を踏まえ、次年度研究II Sを受講する生徒に発表会の運営進行を任せた。生徒主体の進行で、発表に対する様々な質問が出たが、今後更に様々な機会をとらえて、研究することの意義や質問することの意義について生徒に考えさせ、活発に議論が飛び交う発表会作りに結びつけたい。

### 4 高大連携の在り方

平成28年度の「研究II S」の課題研究は、数学、物理、化学、地学の各分野でセミナーラボとして大学との連携を取り入れることができた。しかし、「研究II A」については、大学等との連携は数学のみである。また、「研究II B」では、中間報告会において県内大学研究者から助言をいただき、研究の向上を図っている。本校が取り組んでいる課題研究は、可能な限り学校設定教科の授業時間内での完結を目指している。しかし、課題研究をより深めるためには、高大連携など外部からの教育支援を受けることが不可欠であり、近隣大学との更なる連携を図りたいと考えている。

### 5 卒業生に関する調査

本校は平成16年度以来、10年以上SSH指定を受けており、その間多くの優秀な卒業生を輩出している。卒業後大学や研究機関等で活躍している卒業生の情報は少しづつ入ってきてはいるものの、個人情報保護の関係もあり、従来まとまった調査は行ってはいない。来年度以降、卒業生のその後を調査し、卒業生自身の生の声を分析することで、今後の本校SSHの在り方を考える貴重な資料としていきたい。

## 第5章 学校設定科目「研究」の詳細

### 1 学校設定科目「研究Ⅰ」の具体的な取組み

#### 前半の活動(4月～11月)

##### (i) 概要

前期は基礎力養成として、プレゼンテーション演習、メディアリテラシー、ブレーンストーミング、構想マップ、ブックミーティング、ディベート、データ分析などを行った。

まず最初に研究部が、学校設定教科「研究」についてオリエンテーションを実施した。『3年間を通して「教養」を育成する』ことを目指しており、「研究Ⅰ」の授業では、2年生での課題研究につながる基礎作りを行なっていくことを説明し、前半の活動に入った。授業時数は、前半の活動の中心となるディベートに6時間、それを除く活動は各2時間程度を配当した。また、資料収集やビデオ視聴等は、「情報」「数学Ⅰ」の授業と連携した。

プレゼンテーション演習では、実演の比較を通して、わかりやすいプレゼンテーション手法（①ナンバリング・ラベリング②間を置く③持ち時間を守る）とはどのようなものかを考えた。そして、実際に「出身中学校の良さ」を紹介し、その手法を確認した。

メディアリテラシーでは、「18歳選挙権」に関する2つの新聞記事をいくつかの観点を基に比較しながら読み、グループで討論した。そして、受信者側に立ったとき、さまざまな背景を読み取り、情報の取捨選択を行う能力が求められることに気付いた。それを踏まえて、発信者の立場に立って読み手を意識して記事を書く場合に必要な情報は何かをグループで考えさせ、「教科担任の紹介」記事を作成し、理解を深めた。

ブレーンストーミングでは、KJ法を用いて、「日本のエネルギー問題　日本の原発の今後について（再稼働か廃止か）」について考えた。そして、今まで学習してきたことを活かして、グループごとに資料を示しながら発表した。さらに、次の段階として主張の構想を練る過程が必要であることを知り、構想マップを作成した。そうすることで、柱となる根拠を浮かび上がらせ、主張全体の構成を練る一助となることを理解した。そして、「日本は隨時、原発を再稼働すべきである」に関して、必要な情報を明確にした上で収集を行い、意見をまとめてグループで発表した。

継続的な読書が研究の糧となることを目指し、書物に親しむための一つの手段としてブックミーティングを行った。「ビブリオバトル」の形式で、夏季休業中に準備した書籍をグループ・クラスで紹介し合い、最多票を集めたものを「チャンプ本」として決定した。「チャンプ本」を紹介した生徒はクラス代表として、「校内ビブリオバトル」に出場した。

ディベートでは、論理的な思考や多面的なものの見方を養い、根拠に基づいた主張を身につけることを目指し、今までの学習活動を踏まえながら実施した。テーマは、「日本は隨時、原発を再稼働すべきである」とし、根拠に基づいた資料を用いて説得できるように、立論・反駁原稿を作成することに、じっくりと時間をかけた。また、グループ内で肯定側・否定側の双方の立場で考えることで、いろいろな状況に対応して主張できるよう準備し、クラス対抗の試合に臨んだ。

前半の活動の最後に、データ分析を実施した。2年次の「研究」において数値を伴うデータの集まりを扱う機会が出てきた時に、情報を客観的・合理的に読み解くために必要となることが考えられるからである。代表値や対照実験、相関関係などの例題について、グループディスカッションを行いながら理解した。

##### (ii) 検証

前年度の取組みにおいて効果的であった部分を活かし、改善点について協議しながら毎時間の授業案を作成し、実施した。また、円滑な授業進行のために、担当者会議を行った。

毎週の会議では、積極的に授業案を検討し合いながら進めることができた。これにより、担当者同士で意思の統一を図ったり、授業の目的や流れ・振り返りを共有したりできた。

授業計画を立てるにあたっては、3つの点（①各回の授業内容の的を絞る②チームディーチングを原則とする③ディベートは昨年度の流れを踏襲する）を意識した。しかし、配当した時間よりも内容が多すぎて、生徒が振り返る時間を十分に取ることができなかつたこともあった。さらに内容を精選すべきであると感じている。また、前半の基礎力養成をめざした活動が、後半へとつながっていくように計画しているのであるが、生徒にはそのつながりが、あまり伝わっていないかのように思う。オリエンテーションで説明した「研究」の大きな目的を見失わないような授業の進め方を工夫する必要があると感じた。

今年度の取組みに関して、新たな課題や継続して検討すべき課題もあるが、生徒の意欲的に活動している姿や担当教員からの前向きな声から判断すると、前年度同様、ねらいに沿った成果を上げることができたのではないかと思われる。



#### 後半の活動(1月～2月)

後半の活動は文理とも講座別に分かれ、1月から開始した。

#### 後期理系

2年次からの研究活動がスムーズにできるよう1月から講座ごとに分かれ、研究計画書の作成や体験実習、論文購読を行った。以下講座ごとの取組をのせる。

**数学** 理数グランプリの過去問をグループ毎に解き、最後に考えを発表させた。

**物理** 「計測」に重点を置いた体験実験を行った後、個人で計画書を作成させた。

**化学** 簡単な実験を通して、実験器具の使用法・実験上の注意点・レポートの書き方など実験を行う上での基本事項を学んだ。

**生物** 「酵素カタラーゼの性質」をテーマに、グループごとにテーマを決め、実験計画の作成、実験の実施およびデータのまとめと発表を行った。

**地学** 「気象」をテーマに、気象庁のデータをもとに天気図の作成したり、ある地点における1日の風の変化をグラフ化して読み取り考察した。

**生活科学** 味の足し算、かき氷シロップの違い（酸味料や香料）、バター作りなどの実践を行い、2年生の研究に向けて様々な実験を体験した。

**体育** 部活動の大会や大学受験で成功を収めるために、メンタルトレーニングの概要講義と自分自身の精神的強度を測るために心理検査(DIPCA.2)を行い、目標設定をした。

#### 後期文系

文系は約130人を以下の8分野に分け、活動を行った。

①法と政治分野、②経済分野、③歴史分野、④国際外国語分野、⑤日本語日本文学分野  
⑥心理分野、⑦教育分野、⑧芸術分野

##### 1 ガイダンス（1時間）

「研究」の意義について講演。また、今後の研究活動の流れについて説明した。

##### 2 先行研究・先輩の論文集の分析（2時間）

分野ごとに、過去の課題論文集より1テーマを選び、研究の具体的なイメージをもつた

めのワークシートにまとめたり、どう研究するかを考える活動を行った。

### 3 小講座での構想マップ作成と意見交換（2時間）

各自が現時点での自分の興味関心の広がりを構想マップにまとめた後、話し合い問答することで疑問を具体化していく活動を行った。また、「問い合わせ」を作る活動を行った。

### 4 来年度研究ⅡBの仮課題設定

課題設定のための構想マップの作成や春休みの具体的な活動計画を立てた。（文献リスト、調査項目を箇条書きするなど。）

## 2 学校設定科目「研究ⅡS」

### 1 数学

#### (i) 内容

数学は4グループ「個体数予想～微分方程式を用いて～」「代数学」「フラクタルの研究」「等周問題」に分かれて、研究に取り組んだ。個体数予想ではグラフ描画ソフトを用いて、モデルとする方程式の係数を変化させてグラフの変化を確認した。グラフの形状からモデルの妥当性を考察した。ユークリッドの互除法を考察した班は、計算ループの回数に着目し、フィボナッチ数列との関連を調べた。フラクタルでは表計算ソフトを用いてセル毎に数式を割り当て、値により書式（セルの色）を指定してフラクタル図形を描いていた。等周問題を扱った班は、周の長さを1で固定したときの、面積が最大となる図形が円であることを考察した。円以外のさまざまな図形の面積を計算し、円の面積との比較をした。



#### (ii) 検証

どの分野もテーマを設定するまでに相当の時間を要して、テーマが決定してからの分野ごとの研究時間が十分取れなかつた点は否めない。2年スタート時の既習の内容が限られており、テーマの設定が最も難しい課題であった。大学の図書館を訪問し文献を探したり、福井大学の先生からのアドバイスにより、テーマ設定のヒントをいただいたが、自分たちが「解決したい疑問」は高校レベルの知識での解決が不可能に近いことが多く、諦めざるをえないという点で残念であった。しかし、研究を進める中で新たな疑問やテーマが発生し、そのことを考察するというサイクルが見られた点はよかったです。

## 2 物理

#### (i) 内容

物理は8人が3班に分かれ、「アルカリ単三乾電池の電圧降下とその要因」、「揚力の測定」、「新しい再生可能エネルギーとしての熱電発電の有用性」という3テーマで取り組んだ。1つは、全国物理コンテスト物理チャレンジの実験課題に物理部として取り組んだ課題研究の延長である。残り2テーマは自分が関心のある現象からの取組であった。先行研究を調べるなどしたが、なかなか思うとおりに実験が進まず試行錯誤した。



#### (ii) 検証

最初は、自分たちでテーマを考え実験をすすめていくことが難しく試行錯誤の連続であった。テーマを決めてからも、実験器具を揃えたり、測定方法を模索したりなど、なかなか

か前には進まなかつたが、自分たちが研究したくて決めたテーマなので責任を持って、取り組んでいた。

### 3 化学

#### ( i ) 内容

化学は7名の生徒を対象に2グループに分け、「界面活性剤の乳化作用の研究」と「滴定におけるpH変化の研究」の研究に取り組んだ。

<1学期>

生徒から意見の出た、銀鏡反応、時計反応、緩衝液、セッケンの4つのテーマに絞り込み、それぞれについて調べ実際に実験を行って、現象に関する知識を深めた。

<2学期>

生徒の希望で「界面活性剤の乳化作用の研究」と「滴定におけるpH変化の研究」の2グループに分かれた。研究を進めるにあたって、生じた疑問や課題については、生徒自身が調べ考えるとともに、必要に応じてセミナーラボアドバイザーとして福井大学大学院工学研究科内村智博准教授(今年度1月から教授)にご助言をいただいた。



#### ( ii ) 検証

本校のカリキュラムでは化学分野の学習は2年生からであり、1学期のうちは化学に対する基礎知識が、課題を発見しテーマ設定するだけのレベルになく、生徒が興味を持った現象の化学的理解に時間をかけた。テーマ設定に充分時間をかけ、生徒自身が自主的に学習を進めた分、それぞれの現象に関する基礎知識は充分に得られ理解が深まったおかげで、真の意味で自分達の課題研究となつた。

### 4 生物

#### ( i ) 内容

生物は昨年度に引き続きシアノバクテリアを材料に研究に取り組んだ。昨年度の研究で調べたシアノバクテリアの様々な性質をもとに、より深めた内容にしようと、高吸水性、窒素固定能をいかした「砂漠の緑化への応用可能性の検討」に挑戦した。まずは砂漠の地理条件を調べるところから始め、その後複数のグループに分かれて砂漠での温度、塩分、pH条件下でシアノバクテリアが生育可能かを実験・検証した。また、緑化を実現させるために必要な液体培養の方法の検討や窒素固定能を活かして土壤を富栄養化できるかの検証も行った。1年間を通して福井大学の前田耕夫先生に実験方法に関するご指導やご助言をいただきながら研究を進めた。



#### ( ii ) 検証

最初は、自分たちでテーマを考え実験をすすめていくことが難しく試行錯誤の連続であったが、「砂漠の緑化」にテーマを絞ってからはグループ内、グループ間で討論しながら有意義に研究をすすめていった。実験を繰り返すうちに条件設定の大切さに気づき、結果の分析を通して論理的に考察することができるようになった。週1回、2時間のみの時間では実験が終わらないことも多く、放課後も使って実験に取り組むことも頻繁にあった。

発表会前には、生物を学んでいない聞き手にも実験内容や方法などをわかりやすく伝えようと工夫を凝らしながら、メンバーが協力してプレゼンテーションの準備を行つた。発表を通して研究内容を整理し、質疑応答を通して新たな疑問や課題に気づくこともできた。

## 5 地学

### ( i ) 内容

地学は過去4年の研究を継続して、「福井地震断層の探究V」というテーマで研究に取り組んだ。すでに県内5ヶ所（藤島高校、金津高校、坂井高校、三国高校、丸岡高校）に地震計が設置されており、常時地震を観測している。観測される地震波のP波とS波の着震時刻を読み取り、その結果を元に震源決定を行った。また、震源が決まった地震のS波偏向異方性（S波の最初の振動方向の傾向）を分析することにより、地下でクラックがどのように存在しているのかを推定した。また、S波の着震後に顕著な後続波が特徴的であるトラップ波は、地震波が断層破碎帯を伝わってくる際に観測されるため、断層の深部構造をより詳細に推定できる。研究では、S波偏向異方性とトラップ波から、地下構造の推定を行った。研究にはこれまでに引き続き、福井工業高等専門学校の岡本教授をはじめとして、福井大学大学院工学研究科の谷口さん、福井大学教育地域科学部の松原さんにご指導・ご助言をいただいた。

### ( ii ) 検証

H27年度の生徒が引き継ぎをしっかりと残し、放課後に研究内容や研究方法を教えたため、これまでよりスムーズに研究をスタートすることができていたように思う。研究が始まったばかりの頃は、生徒はよく分からぬまま作業を行っていたが、だんだんと自分たちが何のためにこの作業を行っているのかが分かるようになり、地震に対する興味・関心が高まっていく様子がみられた。年度当初に発生した熊本地震に関する解説を岡本先生が講義して下さったことも、興味・関心の高まりに影響してきたように思う。年度当初からいきなり作業を進めるのではなく、生徒に地震に関する知識を身に付けさせ、興味・関心を高めた上で研究を進めることの重要性を感じた。



地震の研究は、分析できるような地震が発生しなければ、考察ができない。今年度震源決定ができた地震で、トラップ波が見られるものはなかったため、生徒は過去の地震に遡ってトラップ波を分析した。

## 研究II S国際化の取り組み

### ( i ) 研究II S中間報告会 実施日 平成28年7月12日（火）6・7限目

県外の外国人研究者、留学生3名を助言者として招聘し、「研究II S」の英語による中間報告会を行った。12グループが報告3分質疑3分で発表し、テーマ設定の妥当性、研究の進捗状況、および英語でのプレゼンテーション方法などに対する助言を頂いた。

### ( ii ) 「福井大学さくらサイエンスプラン」 実施日 平成28年9月27日（火）

「福井大学さくらサイエンスプラン」の一環で、ベトナムの大学教員、学生計10名を招き、「研究II S」の中間報告及び学術・文化交流を行った。

### <検証>

( i ) を通じて、特に専門的な内容を英語で分かりやすく、いかに平易に伝えるか苦労していた。今回の発表を通していかに優れた研究内容であっても、それを上手く伝えられなければ意味がないということを肌で感じたようである。

( ii ) を通じて、7月の中間報告会で受けた質問や助言を受けての発表であったため、前回よりスムーズに報告できたようだ。違う文化圏の人と研究を通して関わることで、同時に教育の違いなども学んだようである。

### 3 学校設定科目「研究Ⅱ A」

#### 1 数学

##### ( i ) 内容

はじめに数学の研究方法やテーマ決めの準備をし、その後主に4つのテーマ「Two Circle Roller」「確率」「虚数解の可視化」「ビュフォンの針」に分かれた。その中でさらに小グループを組み、グループごとで研究に取り組んだ。同じテーマでも研究内容や発展の仕方、拡張の仕方などがグループごとに異なり、積極的な学びの姿がみられた。また、「Two Circle Roller」をテーマにしたグループは、福井大学の風間先生と福井大学院生2名に助言していただいた。



##### ( ii ) 検証

既習事項を活用するため、パソコンを使ってデータ分析をしたり、検証実験を行ったりするグループもあった。しかし、既習事項だけで研究を深めようとしても、それ以上の学習内容が必要になってくる場合が多く、まだ習っていない部分の学習をすすめたグループも多かった。その結果、物理とからめて重心が動かないようにするためにどうすればよいかなど、数学の分野を越えて研究をすすめることができたグループもあった。同じテーマの中で研究内容を中間発表しあいながら、内容を共有し、研究を深めることができた。毎回、週1時間の研究であったため、今回困っていることと、次回までに調べることなどメモをとりながら研究をすすめていった。

発表会前には、数学の苦手な聞き手にも実験内容や証明方法などわかりやすく伝えようと、ポスターやパワーポイント等に工夫を凝らしながら、メンバーが協力してプレゼンテーションの準備を行った。

#### 2 物理

##### ( i ) 内容

物理は4名7つの班に分かれ研究を進めた。前半はテーマを与える、機器を使った測定を行った。より精密なデータを集め、検討や考察を行い、実験の基礎を定着させることができた。後半は各自でテーマを設定し、①「反発係数」②「紙の摩擦力」③「2物体の衝突」④「糸電話」⑤「グラスハープ」⑥「紙飛行機」⑦「ガウス加速器」について取り組んだ。



##### ( ii ) 検証

各自が設定したテーマのもと、様々なアイデアを出し、班で協力しながら実験装置を制作していた。回を増すごとに実験結果や失敗した点、改善すべき点などをノートに記録しながら実験に取り組む姿勢が見られ、実験の基礎は定着してきたと思われる。そのようにデータ測定をくり返し、試行錯誤をしながら積極的に活動していた点は評価できる。しかし、様々な視点からテーマを考え、何がその現象の要因となっているかを突き止めるまでは至らなかつたと感じられる。比較実験や対象実験の重要性を指導していくことが求められ、より探求的な活動に繋げていくことが必要である。

#### 3 化学

##### ( i ) 内容

29名を男女比等を考え7グループに分け、2人の教員が担当した。化学は2年次から履修する関係上、最初から研究を開始するのは難しい。そこで、1限目は実験に対する心構

えやメモの取り方、レポートの書き方等を講義した。さらに、化学とはどのようなものか理解するため、5月中旬まで、簡単な実験テーマだけ与え、実験器具や方法等を自分達で考え実験させ、レポートを提出させた。5月下旬からは研究テーマの決定を行い、実験を開始した。テーマは過去の研究で興味関心を持ったものや授業で疑問に思ったこと等から決定している。教員は、生徒達が自ら調べ話し合い考え実験でき、さらに深い研究を生徒が導き出せるよう声かけを行った。また、実験ノートの書き方や結果から考察を導くことの重要さを常に説いた。

#### (ii) 検証

「金属樹」「ビタミンCの滴定」「水の硬度」「セッケン」(研究の継続) や「花火」「炎色反応」(授業からの発展) など7グループが各々違う実験を行った。そのため、教員は幅広い知識を持ち、生徒がどのような結論を予測し実験を行っているのか都度確認する必要がある。生徒は自分たちの興味・関心がある実験を行っているため、ほとんどの生徒が自主的に考え調べ仮定し、互いに協力しながら実験を行い結論を導き出していた。班で話し合うことで、一つの結論に達するとまた次の仮説が生まれ、新しい実験を試みていた。

### 4 生物

#### (i) 内容

生物は、4～5人からなる3つの班がそれぞれ自らテーマを設定して研究を進めた。授業や生活の中から気になる題材を選択した。クモの糸、プラナリア、葉の色素を材料として研究を進めた。



#### (ii) 検証

目的とするデータを測定するために装置はどうすべきかを試行錯誤する班、飼育条件が満たされているか不安を持ちながら進める班、得られるはずのデータが現れずその原因を考える班。思うような状況にならず方向転換を迫られたこともあった。準備された題材ではなく、自らの興味に基づいた題材を設定したことによる弊害の一つとも考えられるが、題材に傾倒し、意見をぶつけ合いながら進めていく姿こそ重要であると感じさせられた。

### 5 地学

#### (i) 内容

地学は14名を4つの班に分けて研究を進めた。初期は班ごとにテーマ決めを行い、その後研究を行った。各班のテーマは(1)「氷の結晶」(2)「場所による粒径の違い」(3)「校内の快適な場所はどこか」(4)「大気の循環」である。(1)では、生徒らは温度によって結晶の形状に違いはあるのか、という疑問から研究を進めていった。(2)では、生徒が海に行った際に採取してきた砂の粒径の違いを調べ、ヒストグラムで表した。(3)では校内の様々な場所で気温と温度を測定し、そこから不快指数を算出して、快適な場所の比較を行った。(4)では気象庁の衛星画像から得られた雲の動きから、大気の循環について考察を行った。



#### (ii) 検証

各班において、自分たちで決定したテーマのもと、研究を進めていった。テーマを決めるまでは良かったが、その後仮説をしっかりと立てることなく実験を進めてしまった班が多く、今後改善が必要であると感じた。今後はテーマを決めたら、関連する小さな疑問をあらいだし、それらを一つ一つ検証していく重要性を感じた。また、その際には計画を立てて、よりよい手順で研究を継続できるように工夫する必要がある。

## 6 スポーツ科学

### ( i ) 内容

スポーツ科学は、「睡眠時間と運動能力との関わり」1班、「新体力テストで藤島高校が県TOP3をとるためにには」1班、「データ分析」3班であり、藤島高校の生徒が興味・関心をもつ題材を選び出した。データ分析の3つの班は、野球・バスケットボール・サッカーの種目であるが、運動部の生徒に対してどのような観点でゲーム分析すればチーム力向上の一助となるかを考えた。

### ( ii ) 検証

睡眠と運動との関わりの班では、生徒たちで学習時間の確保と3～9時間の睡眠時間の確保を長期的に計画していた。必ずしも全6種目が仮説通りの結果にはならないものもあったが、今後の部活動や学校行事に生かして欲しい。新体力テストの班では毎年行われるデータ結果から各学校単位のランキングを独自に算出し、藤島高校にとって苦手な種目の克服を図り、男女とも上位を伺う指針を示した。2種目に絞り記録向上に向けて試行錯誤していたが、やはり簡単には結果は伸びないことも把握している様子であった。分析班では各部活動の映像やデータから専門的な観点でゲーム分析し、次年度からの活動に繋げてくれたら幸いである。

## 7 生活科学

### ( i ) 内容

生活科学はA～Eの5グループ（各3名）に分かれ、研究Iで学習した「ブレーンストーミング」「構想マップ」を利用し、内容の絞り込みテーマを決定した。A班「小麦粉の活用」、B班「茶」、C班「BABY'S LIFE」、D班「卵焼きの魅力」、E班「スムージーの可能性」というテーマで、仮説を立て、様々な条件を設定し、それに基づいて調査、実験・調理、考察を行った。

### ( ii ) 検証

班ごとに内容を工夫し、意欲的に実験・調理・調査・考察を行っていた。食以外の分野にも目を向けるように声かけをしているが、どうしても一番関心のある食に関わる内容をテーマに取り上げる班が多くなってしまうようである。少人数で取り組んでいるため、班内でうまく役割分担を行い、それぞれがしっかりと役割を意識しながら研究を進めることができた。テーマを絞り込む際、年間の研究の見通しを具体的にイメージして、途中で方向性がぶれないように、内容の設定が確実にできるようさらに働きかけをする必要がある。



## 4 学校設定科目「研究ⅡB」

### 1 教育

#### ( i ) 内容

全体で17名でしたが、主に4名ほどのグループに分かれ、興味のあるテーマを研究した。テーマは全部で5つである。

- ①いじめを「攻撃性」から考える      ②英語教育の変遷
- ③睡眠時間と記憶力の関係      ④親が子どもに与える影響
- ⑤高校生の学力は世界で通用するのか —PISAとセンター試験の比較から—  
と、かなり幅広い内容にわたった。決定までに時間のかかった班もあったが、方向性を出してからは、うまく段取りをして実験やアンケート調査など、実証的な研究を目指し、努力していた。



#### ( ii ) 検証

- ( i ) で挙げた番号でそれぞれの検証方法を書き上げる。
- ①事例研究でカテゴライズして、その中から攻撃性をいじめへとつなげない方策を考察。②ALTへのインタビューおよび、小学校と中学校との教科書の比較。③30人の生徒を集め、2日にわたって実験を行い、テスト結果を集計。④事例研究して、カテゴライズ。⑤実際の両問題を比較して、それぞれ求めている「力」がどのようなものであるかを考察。

### 2 歴史学

#### ( i ) 内容・方法

歴史学分野は25名が所属した。研究テーマの設定をスムーズに行えるように、生徒たちの興味関心によってグループ分けすることを試みた。興味のある地域（ヨーロッパ、日本、中国など）、興味のある時代（古代、中世、近代など）などについてのアンケートを取り、その結果で比較的似通った分野に興味を持っている生徒同士でグループを組めるようにした。7班に分けて研究活動を始めた。

当初はどのグループも、「独裁」「武士」「中国」「戦争」など、抽象的なものについてただ調べているだけで、具体的な「問い合わせ」を立てられずにいた。7月の中間報告会においては福井大学教育地域科学部の長谷川裕子先生をアドバイザーとして、問い合わせの立て方や研究の進め方を伺い、ある程度の道筋が見えたようであった。



#### ( ii ) 検証

中間報告会から見直しを何度も経て、具体的な「問い合わせ」を立てたはよいものの、今度はその「問い合わせ」に対する答えをどのように検証していくかで行き詰まってしまっていた。論文検索サイトなどを使って先行論文を調べるよりも指導したが、やはりどうも論文というものになじめないようで、結局は書籍（新書など）やインターネットに頼る検証になってしまった。完成した論文も中には、しっかりと筋道を立てて論理的な文章展開がなされていたものもあったが、問い合わせてしまい調べ学習のようになってしまったグループも多かった。今後の歴史学の講座は、検証する際の材料に何を使うかという点が課題である。

### 3 法と政治

#### ( i ) 内容・方法

法と政治分野は、似通ったテーマに関心を持った1～4人のグループ9つに分かれて、まず文献研究を行った。6月の教授質問会で弁護士・金沢大学法科大学院教授野坂佳生先生に、研究の方向性についての助言をいただいた。12月の第2回教授質問会で、野坂先生に、問い合わせの立て方について、改めて助言をいただいた。最終的な発表タイトルは、「多角的視点から見た選挙制度」、「I S I S 拡大の謎」、「脱獄を防げ！！！」、「日本の労働問題を改善させることはできないのか」、「北方領土において国境は定義されるべきか」、「国民参加の司法制度」「裁判員による量刑判断の是非について」「死刑制度について」「県民の生活向上を目指す政策提言」となった。



#### ( ii ) 検証

1年生の研究基礎でもった各自の大きなテーマについて、実際に問い合わせを立てる段階になると苦労する様子が見られた。当初は問い合わせが大きすぎたり、抽象的すぎる場合があり、思うように進まない活動に、不安を抱えた生徒も多かったように感じる。しかし、野坂先生の温かいサポートと生徒間の議論を通じ、自分たちで仮説を立て、それを検証するための方法を考えようとしていた。こうした活動を通じ、自分たちのテーマや問い合わせが変容していく様子をうかがうことができた。



### 4 経済

#### ( i ) 内容・方法

経済分野は、関心のあるテーマを共有する2～4人のグループ4つに分かれて、それぞれ研究テーマの絞り込みを行った。



5月に、福井県立大学教授北島啓嗣先生に、『高校生のための社会科学研究法』について御講義いただき、テーマ選定のヒント、研究の進め方について教えていただいた。7月の第1回教授質問会では各グループの研究テーマについて個々に御助言いただき、曖昧であった点をすっきりと整理して、取り組むべき課題を決めることができた。テーマは「有名テーマパークの比較」「アイドルから見る世界経済」「イギリスのEU脱退と日本経済」「発展途上国が貧困から抜け出せない要因の研究」である。

#### ( ii ) 検証

各自が関心のあるテーマについて、研究の意欲はあるものの、問い合わせを立てるとなると具体的な見通しがつかず苦労していた。北島教授の御講義や御助言を受けて、テーマ設定が進んだ。その後も教授質問会ごとに、研究方法の修正をしながら、自分たちで仮説を立てて研究を進めてきた。テーマが決まってからも、めまぐるしく変わる世界経済の動向に振り回されたり、文献の読み破りに手こずったりしていた。しかし、グループで協力しながら情報を収集し、データを分析し、時に議論を戦わせてたどり着いた成果は、費やした時間とともに貴重な財産となった。

### 5 国際コミュニケーション

#### ( i ) 内容・方法

国際コミュニケーション分野では、「異文化理解」2班、「言語学」1班、「諸外国の教育制度」1班、「社会問題」2班に分かれ、研究を進めた。テーマが曖昧なグループはインターネットや文献にあたりながら問い合わせを絞り込むことから取りかかり、問い合わせが明確であるグループは、自分たちなりの仮説を立て、調査をおこなった。中間発表では、仁愛大学

教授の山田晴美先生におこしいただき、曖昧なテーマに関してご指摘いただいたり、研究のプロセスについてご助言をいただいた。その後、文献・インターネット調査やアンケートの実施、活発な議論など積極的な研究の姿勢がみられた。

#### (ii) 検証

関心のある分野はあるものの問い合わせ立てられないグループや、問い合わせが曖昧で研究を深めることができないグループが多くいた。研究テーマの設定に時間がかかってしまったため、考察の時間が短くなってしまったことが反省点としてあげられる。しかし、どのグループも、問い合わせに対してグループ内で活発に議論し、深く考え、完全ではないものの結論を出すことができた。各班のテーマは、「外国人から見たハウルの魅力」「ホームパーティーはアメリカ人にどのような影響を与えているのか」「英語の変？失礼？を解決する」「グローバル人材の育成に適した教育とは」「新しいテロリストを増やさないためには」「グローバル人材育成のために」となった。

## 6 外国語学・海外文学

#### (i) 内容

外国語学は、A班「国際語としての英語はどのようにして世界に広まったのか」とB班「英語と紛らわしい和製英語はどのようなものか」を研究テーマとし、普段疑問を持たず学習している「英語」の広まりや「和製英語」の語源を文献を読んで研究してきた。

#### (ii) 検証

A班B班とも、先行研究を調査した後、5月より各自が1週間に1冊の割合で文献を探し、内容を班で話し合い、テーマに関わる部分を抜き書きし、全員の前で発表することで、アイデアを共有してきた。第1回教授質問会では、研究テーマの根幹をなす「問い合わせ立て方について、福井大学の本田安都子講師



より助言を頂き、2学期に再度検討した。新しい研究テーマのもと、試行錯誤しながら役割分担をして、研究計画書に基づいてまとめ、「さらなる問い合わせ」について、第2回教授質問会で指導を受けた。冬休みは、各自が分担された部分を執筆し、3学期は校正・加筆をしながら論文の書式にまとめた。B班については、ALT（母語話者）へのインタビュー（面接法）も加えた。



## 7 日本語・日本文学

#### (i) 内容

7名が、①キラキラネームの条件、②井上靖「氷壁」～教之助から探るザイル事件の著者の見解～2つの班に分かれて研究に取り組んだ。

①は、おもに日本語における漢字と仮名の表記の問題に関わるテーマ設定でした。仮説の設定に時間がかかり、その検証に余り時間がかけられなかつたのが残念である。

②は日本文学でのテーマ設定で、小説の中に取り上げられている事件について、小説の登場人物に焦点をあて、モチーフとどのように関わっているのかを検証した。

#### (ii) 検証

①については、2年生の生徒対象にキラキラネームについてのイメージをアンケート調査を実施しました。予想を立てた上で実施でしたが、予想していた結果が出ず、考察に苦労をしていた。

②は、小説を読み込む中で、教之助の人物像と実際の「ザイル事件」での事実との関係を考察し、その小説における役割を考察していた。

## 8 心理

### ( i ) 内容

心理は、「マインドフルネス」3班、「独自の研究テーマ」5班、計8班30名の大所帯である。今年度は新しい指導教官として、福井県立大学学術教養センターの山川修先生をお迎えしてマインドフルネスのワークショップを1学期を通して実施。14名が受講した。



独自研究班16名は、昨年度までと同じそれぞれの興味を持ったテーマを文献やネット等で調べ学習。アンケートを実施する班も多かった。

### ( ii ) 検証

彼らが設定したテーマはマインドフルネス班「マインドフルネス実践してみた」「マインドフルネスで意識を変える」「心と向き合うメソッド」本校で数年来ヨーガ講座を開催されてきた山川先生のサポートも加わり、体験しながら学ぶという貴重な機会を得た。独自研究班は「隠れSNS依存 - つい見てしまうのはなぜ? -」「“Love”と“Like”的違いって?」「“夢”ってなんだろう?」「その記憶って本当?」「いじめ、ダメ!絶対」こちらはずっとお世話になっている仁愛大学人間学部心理学科の大森慈子先生より数度にわたる質問会を実施していただいた。個性的な問い合わせを立てる班が多く、ポスター発表が楽しみと思えるほど研究の深みが見られた。



## 9 芸術

### ( i ) 内容

芸術は音楽に関心のある6人と美術に関心のある4人が集まり、音楽の6人は2人1組の3班に分かれて活動した。1学期は主に文献やネットなどで調査をしテーマを設定して、教授質問会で音楽は福井大学教授梅田憲子先生に、美術は濱口由美先生に助言をいただいた。



その後、テーマを見直し研究をすすめアンケートや実験などを行い、2学期末の教授質問会で再度、助言をいただいた。

### ( ii ) 検証

テーマ決定までに時間を要し、文献を読むなどの基礎的な蓄積をするのに費やした。インタビューやアンケートなどを行う班があり、アンケート内容の吟味をしっかりと必要



があつたことが反省点である。また、研究が進むにつれ、内容がひろがりすぎる傾向があり方向性の修正を行ったが、全体として熱心に取り組んでいた。テーマは「社会をよりよくするカラーユニバーサルデザイン」「オリコンランкиングと個人が好む音楽」「高齢者がJ-popになじむことはできるのか」「Concert MarchとMarchの違い」となった。

## 5 学校設定科目「研究Ⅲ」

平成28年度から新たに、第3学年全員を対象に、1単位で開講した。本校独自に作成した問題（2問は英文）を用いての言語活動を中心に行つた。年間で8テーマ、うち5テーマは文理共通、3テーマは文理別にした。文理共通テーマは、2週間を1単元とし、1週目に文章を読み、少人数グループで議論する、2週目にそのテーマに関する自分の意見をレポートにまとめる、という形式とした。科学や社会について近代的価値観にまで掘り下げる考え方、深く考えるために必要な教養とは何か、市民社会の市民としてこれからの中日本社会をどう構想していくかといったテーマでの議論を設定した。文理別テーマの文系は同様の形式とし、理系は数学・物理・化学などの独自問題や「科学の甲子園」で出題された問題などを5問、議論しながら時に実験をしながら解くという形式とした。



<文理共通第1問>は「持続可能な経済発展」。現在の電源構成比や、原発の長所短所についての資料を読んだ上で、2030年の日本の最適な電源構成について議論する。そして、教養テキスト『近代とは何か』所収「科学と人間の不協和音」を読んで、「科学は明るい未来をもたらすのか」について議論した上で、作文を書く。<文理共通第3問>は、東京大学入試の英語で出題された“*The Scientific Revolution*”の意義と“The belief that the universe is a machine”に関する英文を読み、さらに『近代とは何か』所収「近代性の構造」などを読んだ上で、「人間が自然を支配するという考え方は正しいのか」などについて議論し、作文を書く。<文理共通第6問>は「豊かさとは何か」。日本とドイツを比較する資料を読んだ上で、「日本社会をどのように変えるべきなのか」について議論し、具体的な提言を書く。<理系第2問>は、重力波が観測されたDVDを視聴した上で、地球がブラックホールになる条件をグループで話し合いながら、計算で求める。

### 11月末実施アンケートの記述欄「研究Ⅲの活動に関して一言」から

[理系男子] 1年生からやって来た「研究」という授業のすべてがまとまっていた感じがした。入学前より論理的思考ができるようになっていたら嬉しい。

[文系男子] 「受験に出るから」といった短絡的な理由だけで学ぶようなものでない、将来役に立つであろう授業が多かった。

[文系男子] 高校と大学の橋渡しになる感じがして良い

[文系女子] グループでの話し合いがおもしろかったです。教養テキストが3年生になって大方理解できるようになっていて、嬉しかったです。

[理系女子] 自分では読まないような論文を読んで周りと意見を話し合えたことがよかったです。自分の苦手な分野も周りに助けてもらって理解を深めることができた。

[理系男子] 自分の考えに固執していたが、いろいろな思考に触れ合うことで、幅広い考えを持てるようになった。

[文系女子] 文系や理系を超えた思考をすることもあり、複合的な視点に立って自分の意見を見つめなおすことができた。

[文系女子] 研究の授業のおかげで、現文、世界史、倫理などの別々の知識がつながったので、よかったです。（中略）本当に実のある授業でした。

## 第6章 高大連携・エクスカーションの取組

### 1 高大連携・エクスカーションの具体的取組

#### (1) 大学講師招聘講座

##### (i) 講演会・講義

###### ①「研究 I」講演会

実施日 平成28年12月16日（金） 参加生徒 1年生343名

演題 『学ぶこと、生きること：つながりの視点から考える』

講師 飛田英孝 福井大学大学院工学研究科教授

###### ②「夢や希望を育て未来を築く教室」

実施日 平成28年9月30日（金） 参加生徒 全学年81名

演題 『私の道のり～何故医師を目指し、医師になって何を考えたか～』

講師 清水公也 山王病院アイセンター センター長 北里大学名誉教授

##### (ii) 特別講義

実施日 平成28年12月11日（日） 参加生徒 1・2年生25名

講座名 「動物解剖学実習」

講師 飯野 哲 福井大学医学部教授 堀口和秀 福井大学医学部准教授

橋本 隆 福井大学医学部特命助教

##### (iii) サイエンスダイアログ

日本学術振興会のフェローシップ制度により来日している優秀な外国人若手研究者を派遣していただき、現在取り組んでいる研究についてレクチャーを行う。

第1回 実施日 平成28年6月9日（木） 参加生徒 1年生7名, 2年生11名

講師 Elena VALVERDE-MURILLO博士（スペイン） 理化学研究所

内容 「光学活性トリフルオロメチル化合物の直接的合成法の開発研究」（化学）

第2回 実施日 平成28年7月8日（金） 参加生徒 1年生9名, 2年生11名

講師 Jieon KIM博士（韓国） 大阪市立大学

内容 「カンドルおよびバイカンドルを用いた結び目と曲面結び目の研究」（数学）

第3回 実施日 平成28年10月26日（水） 参加生徒 1年生18名, 2年生9名

講師 Ian D. BOOKER博士（ドイツ） 京都大学

内容 「パワーデバイス応用に向けたSiC結晶のキャリア寿命制限欠陥に関する研究」（電気電子工学）

第4回 実施日 平成28年11月17日（木） 参加生徒 1年生12名, 2年生8名

講師 Chao-Jung CHING博士（台湾） 京都大学

内容 「シルクロードにおける言語と文字の伝統：トカラ語と周辺言語の事例研究」（言語学）

第5回 実施日 平成29年1月26日（木） 参加生徒 1年生11名, 2年生10名

講師 Eleonora FAVA博士（イタリア）

内容 「ジベンゾフランのトリフェニレンへの触媒的芳香環リフォーム」（化学）

第6回 実施日 平成29年2月18日（土） 参加生徒 1年生4名, 2年生10名

講師 Jose J. FERNANDEZ-MELGAREJO博士（スペイン）

内容 「ダブル/エクセプショナル場の理論における非幾何的フラックスコンパクト化の真空構造」（物理学）

## (2) 理科と数学の活用力を研くサイエンスキャンプ

数学・科学・言語活動の3分野を一つのプログラムにまとめ、大学における先端研究に触れる。また大学教員や大学生との会話を重視することで、科学研究をより深く考える。

実施日 平成28年8月9日（火） 参加生徒 1, 2年生25名

指導教官 福井大学医学部 藤井 豊 教授 他7名

内容 「タンパク質って何だろう？ 大腸菌から作ってみよう」

## (3) 理工医セミナー

本校では、近年医学部へ進学を希望する生徒が増加しており、その状況を考慮し、彼らが医師あるいは看護師の真の姿を理解した上で進路選択ができる目的で、平成20年度よりSSHの取組として医学セミナーを始めた。今年度で8年目の取組となる。

### 講座内容

第1回 実施日 平成28年5月6日（金） 参加生徒 77名

講師 福井大学医学部 藤枝重治 教授

内容 「どのようにして医師になることができるのか」

第2回 実施日 平成28年7月7日（木） 参加生徒 78名

講師 福井大学医学部 林 寛之 教授

内容 「医者に必要な素養・論理」

第3回 実施日 平成28年9月23日（金） 参加生徒 56名

講師 京都大学大学院理学研究科人類進化論研究室 坪川桂子 氏（本校卒業生）

内容 「ゴリラになって森を歩く」

第4回 実施日 平成28年9月30日（金） 参加生徒 84名

講師 山王病院アイセンター長 北里大学清水公也 名誉教授

内容 「私の道のり～何故医師を目指し、医師になって何を考えたか～」

第5回 実施日 平成28年11月22日（火） 参加生徒 35名

講師 福井地方気象台 内藤 宏人 台長

内容 「自然災害から国民の命を守るために～防災機関としての気象庁の役割～」

## (4) エクスカーション事業

県内外の研究機関を訪れ、ワークショップに参加することなどを通じて、科学研究への親近感を高め、科学研究を追究する個性の形成を目指す。

### (i) サイエンスキャンプ

#### (ア) キャリア教育研修

県内の企業・研究所で先端技術を学び、その基本となる科学の原理の体験実習を行う「サイエンスキャンプ（キャリア教育講座）」を実施した。

実施日 平成28年7月19日（火）

訪問企業（参加生徒数）

株式会社田中化学研究所（7名）、株式会社テクニカフクイ（6名）

### (イ) 若狭湾エネルギー研究センター研修

敦賀市にある若狭湾エネルギー研究センターにおいて、最先端の測定機器を利用した実験・実習の体験プログラムを実施した。

実施日 平成28年7月19日（火） 参加生徒 2年生理系40名参加

(ii) 関東研修

2年生理系コース生徒22名を対象に、科学全般に関する興味・関心を喚起し、科学知識を深めることを目的とし、以下の日程で宿泊研修を行った。

実施日 平成28年8月3日（水）～5日（金）

研修先 東京大学、実験植物園、宇宙航空研究開発機構(JAXA)、防災科学研究所、物質・材料研究機構(NIMS)、理化学研究所、国立科学博物館

(iii) 海外研修（エンパワーメントプログラムとグローバルチャレンジプログラム）

(ア) エンパワーメントプログラム

海外トップクラスの大学で学ぶ大学生たちとのコミュニケーションを通して、英語力と主体的発信力を鍛えることを目的とした海外研修プログラムを28年度より実施した。

実施日 平成28年8月8日（月）～12日（金） 参加生徒：1年生 54名

研修内容 環境問題、少子高齢化問題、リーダーシップについて英語で議論  
留学生のホームステイ受け入れ

(イ) グローバルチャレンジプログラム（28年度から基礎枠として実施）

国際化を意識した英語による科学教育の実現とグローバルに活躍するリーダーの育成を目的とした海外研修プログラムを28年度より実施した。

実施日 平成28年7月10日（日）～17日（日） 参加生徒 本校28名

研修先 マサチューセッツ工科大学・ハーバード大学、現地高校生との交流

研修内容 ハーバード大学の学生とのセッション、ハーバード大学の授業を受講  
MITキャンパスツアー、MIT学生とのセッション 他

(iv) セミナーラボ名古屋大学・東京大学研修

1年次における文理選択に直面し、学問や興味関心のある分野に関する情報を主体的に集めていく中で、大学における学部や学科の研究内容にも興味をもつようになった生徒も増えてきている。実際の大学学部学科内の研究室を訪問し、大学の教授等の話を聞く中で、2年次課題研究への取り組みを準備するとともに、さらなる進路意識の高揚を図る。

名古屋大学 実施日 平成29年3月10日（金）

【経済学部】大学生によるゼミ紹介・社会人による自分語り、仕事語り  
「今の自分の一生懸命」をテーマにグループディスカッション

【理学部】 数学、物理、化学、生物、地学に分かれ研究室紹介

東京大学 実施日 平成29年3月20日（月）21日（火）

研修内容 東大卒の社会人との交流、東大生（本校OB）との懇談会

訪問先 文学部、ビッグバン宇宙国際研究センター、地震研究所、薬学部

(5) SSH研究クラブ

既存の科学系クラブ（物理部・化学部・生物部・地学部・数研部）をSSH研究クラブとしてまとめ、研究課題を大学と連携しながら設定し、研究を行っている。各種コンクールやコンテスト等に積極的に参加し、研究活動の活性化や生徒間の交流を図っている。

(i) 学会への参加

○SSH研究クラブ地学（研究ⅡS） 日本地球惑星科学連合2016年大会 へ参加

平成28年5月22日（日） 幕張メッセ『高校生によるポスター発表』（5名参加）  
発表テーマ「福井地震断層の探究IV」

○SSH研究クラブ地学（研究II S）

平成28年度SSH生徒研究発表会 へ参加

平成28年8月10日（水）・11日（木） 神戸国際展示場 ポスター発表（4名参加）

発表テーマ「福井地震断層の探究IV」

○研究II S生物グループ 京都大学サイエンスフェスティバルへ参加

平成29年3月18日（土） 代表校12校による生徒研究発表会（5名参加）

発表研究テーマ「シアノバクテリアの生態調査2～培養への挑戦～」

（ii）コンテストへの参加

日本数学オリンピック……………予選に本校より31名参加

全国物理コンテスト物理チャレンジ……予選に本校より3名参加

全国高校化学グランプリ……………予選に本校より8名参加

日本生物学オリンピック……………予選に本校より11名参加

日本地学オリンピック ………………参加せず

（iii）ふくい理数グランプリ

福井県内の高校生が理数系分野の知識や実験を競う、福井県独自のふくい理数グランプリが平成28年9月11日（日）に福井大学で予選が行われ、本選が9月19日（祝）に福井県立武生高等学校で行われた。

参加者および成績

数学6チーム参加 個人最優秀賞1人、個人奨励賞1人

物理3チーム参加 最優秀賞1チーム 優秀賞1チーム

化学2チーム参加 最優秀賞1チーム

生物3チーム参加

地学2チーム参加 優秀賞1チーム

（6）広報活動

「藤島高等学校SSH季刊紙」を10月と3月の2回発行した。10月号では、本校SSH事業の概要を中心に据え、4月から9月までの事業報告を行った。今年度より始めたSSH全校研究発表会の記事を新たに加えた。3月号では、10月から3月の事業報告を行った。生徒課題研究発表会、今年度から新たに始めた研究IIIの取組に関する考察を掲載した。

（7）学校訪問

SSHにおいて県内外の先進的な取組を行っている学校を訪問・視察し、情報交換を行うことで、双方のSSH事業の改善および新しい取組の開発に寄与した。

筑波大学附属駒場中・高等学校（11月19～20日 3名）

京都市立堀川高等学校（1/27 4名） 東京都立日比谷高等学校（1/27 3名）

福井県立高志高等学校（2/7 4名） 滋賀県立膳所高等学校（2/16 2名）

福井県立武生高等学校（2/16 1名） 福井県立若狭高等学校（2/18 1名）

広島大学附属高等学校（2/23 1名） 京都教育大学附属高等学校（2/24 1名）

## 2 高大連携・エクスカーションの具体的取組の詳細

### (1) 大学講師招聘講座

#### (i) 研究基礎講演会

演題 『学ぶこと、生きること：つながりの視点から考える』

講師 飛田英孝 福井大学大学院工学研究科教授

実施日 平成28年12月16日（金）

参加生徒 1年生343名



#### 講演会の様子

1年生が履修している学校設定科目「研究Ⅰ」の取組として、

また、平成27年度より実施している入学生初期指導の一貫として、飛田先生の講演会を実施した。今回で7回目となる講演会であるが毎回生徒、教員からも好評を得ており、本年度も同様の内容で実施した。講演は、「創造は何もないところから作り出すのではなく、経験によって得られた記憶をつなぎ合わせることから始まる。また、自分というものは、他人がいてつながりを持つことで初めて存在することができる。倫理や道徳は他人とうまく折り合うための知恵であり、コミュニケーションは人間関係を取り結ぶ架け橋、生きていくための本質的活動である。学んで身についた能力は、仕事を通じて他者を幸せにするために使わなければならない。他者が幸せになることによって、自分も幸せになれるのである」という内容であった。

また、本年度は研究活動の初期指導として、「学問とは問を立てて学ぶことである。課題研究は思考を活性化する学習形態で有り、これから行う課題学習は学問の入口である。未成年の状態にとどまっているのは、なんとも楽なこと。偉大な思想家が繰り返し語ってきたのは、稚心を去れということである。」というアドバイスもいただいた。

生徒たちの興味を引きつつ、深く考えさせる素晴らしい講演であった。

#### [生徒の感想]

「他人がいるから自分は今幸せである」という言葉が、考えてみれば当たり前ではあるけれどとても印象に残りました。何となく理解してきた倫理や道徳が、他の人たちと上手く付き合い、関係性を築いていくのにとても大切であることを改めて感じました。

「相手への永遠の問いかけが学問である。」という考え方があとでも新鮮で、なるほどと思う点も多かったです。

現在の世界には、差別や貧富の格差、環境問題など様々な問題が生じていて、グローバル化が進んだ今だからこそ、人とのつながりをさらに大切にしていくべきだということが分かりました。お互いのことを知るために、問い合わせ成長することが必要と感じました。スケールの大きなお話だったので自分はとても小さく、狭い思考回路しかもっていないのだと残念に思いましたが、これを機会に自分を変えられるように努力したいです。

#### (ii) 動物解剖学実習

平成28年12月11日に、福井大学医学部の飯野哲先生をはじめ、堀口和秀先生、橋本隆先生のご指導のもとで、動物解剖学実習が行われた。実習には、1年生21名、2年生4名の計25名が参加した。まずは解剖を行う際の心構えや生命の尊厳について学び、その後、実習に入った。最初は、初めて手にするメスや解剖ばさみの扱いに手こずっていたが、先生

方に質問しながら進めていくうちに少しずつ慣れ、色々な器官の配置や大きさ、教科書に出てくる主な器官の内部構造などを詳しく観察していた。この実習を通して、一人ひとりの生徒が、将来につながる何かをつかんだのではないかと期待する。



### (iii) サイエンスダイアログ

「サイエンスダイアログ事業」は独立行政法人日本学術振興会のフェローシップ制度により来日している、優秀な若手外国人研究者に、英語で研究に関するレクチャーをしてもらうプログラムである。3年前より実施回数を各学期に2回ずつに増やし実施しており、平成28年度も合計6回実施した。1学期は全学年を、2,3学期には1,2年を対象に希望者を募り実施した。なお、第6回は海外研修参加者も対象として行った。

◎1学期には「化学」「数学」に関する講義に、1年生16名、2年生22名の合計38名が参加した。

#### (生徒の感想)

- ・最前線で活躍する研究者の話を聞けて良かったです。
- ・難しかったけど、それだけ一層科学や研究に興味が湧いて、よい経験になりました。



◎2学期には「物理学」「言語学」に関する講義に、1年生30名、2年生17名の合計47名が参加した。

#### (生徒の感想)

- ・日常生活に関連づけて分かりやすく説明してくれたので理解しやすかったです。
- ・専門用語に日本語訳がついていて分かりやすかったです。

◎3学期には「基礎化学」「物理学」に1年生15名、2年生20名の合計35名が参加した。

#### (生徒の感想)

- ・内容が面白く光とエネルギーの関係が理解できてよかったです。
- ・自分に興味のあったブラックホールなどにも触ってくれたのが良かったです。
- ・色々な動画を見せてもらえて良かったです。



## (2) 理工医セミナー

本校では、近年医学部へ進学を希望する生徒が増加しており、その状況を考慮し、彼らが医師あるいは看護師の真の姿を理解した上で進路選択ができる目的で、平成20年度よりSSHの取組として医学セミナーを始めた。さらに平成26年度からは、理工系学部進学希望者に対しても、科学技術や自然科学分野に関する「教養」を高めるために、福井地方気象台長をお招きして、地震・津波・火山噴火など身近に起こりうる自然災害について「防災」という立場から講義をしていただいている。また、本年は本校出身の卒業生が講師となる講座を新たに2つ開いた（第3回と第4回）。全6回の内容は以下の通り。

### 講座内容

- 第1回 実施日 平成28年5月6日（金） 参加生徒 77名  
講師 福井大学医学部 藤枝重治 教授  
内容 「どのようにして医師になることができるのか」
- 第2回 実施日 平成28年7月7日（木） 参加生徒 78名  
講師 福井大学医学部 林 寛之 教授  
内容 「医者に必要な素養・論理」
- 第3回 実施日 平成28年9月23日（金） 参加生徒 56名  
講師 京都大学大学院理学研究科 人類進化論研究室博士後期課程 坪川桂子 氏  
内容 「ゴリラになって森を歩く」
- 第4回 実施日 平成28年9月30日（金） 参加生徒 84名  
講師 山王病院アイセンター長 北里大学清水公也 名誉教授  
内容 「私の道のり～何故医師を目指し、医師になって何を考えたか～」
- 第5回 実施日 平成28年11月22日（火） 参加生徒 35名  
講師 福井地方気象台 柿下 育 台長  
内容 「自然災害から国民の命を守るために～防災機関としての気象庁の役割～」



第1回と第2回、第4回は医学系の内容であった。第1回は1、2年生を中心に医学系進路希望をもつ77名の生徒が参加した。昨年比11名増である。第2回も医学系進路希望者を中心に78名の生徒が参加。これも昨年から大幅に増加して20名増であった。第1回では、大学の医学部に入って医者を目指すことの「難しさ」や、必要な「覚悟」などについて具体的な話を交えながらの講義であった。医学部での生活に対して具体的にイメージを持ち、これから自分が日々努力しなければならないことを痛感する良い機会になったという生徒の感想が多かった。

第2回は救急医療に携わった経験から、日本の医療現場の抱える問題などについて深く考え直す講義であった。日本の医療現場の現状への驚きや、医療に携わることの責任の重さに思いを致すものが生徒の感想に多く見られた。

第4回はメンタルの部分にかかる経験談や医師としての心構えについて具体的な経験を交えての講義となった。

第3回は靈長類の研究を通して「ヒト」「人間」とは何かについて考える講義であった。世界中でフィールドワークを実施した経験を交えながら、大学での研究生活等についても話が及び、生徒達は興味津々といった様子であった。

第5回は「防災」という面から、地震・津波・火山噴火などの自然災害がどのように発生するのかというメカニズムの説明と、そこから人間がどのように身を守るべきかについての講義であった。「緊急地震速報」などの防災行政の仕組みと限界についても触れられ、科学技術への興味が高まりと同時に理数教科への学習意欲も高まるような良い機会になったことがうかがえた。



### (3) エクスカーション事業

県内外の研究機関を訪れ、ワークショップに参加することなどを通して、科学研究への親近感を高め、科学研究を追究する個性の形成を目指す。

#### (i) サイエンスキャンプ

##### (ア) キャリア教育研修

県内にある最先端の科学技術や世界に誇れる技術をもつ企業や研究所を訪問し、その技術の基本にある科学的な原理や理論を学び、科学に対する興味・関心を深める。また、研修を通して、実験に関する知識や技術、実験を考察する能力を高めることを目的とする。

実施日 平成28年7月19日（火）

1. 株式会社田中化学研究所（7名）	2. 株式会社テクニカフクイ（6名）
9:15～10:00 工場見学	13:00～13:45 会社説明（NHK「経済羅針盤」）
10:00～11:00 陽極材の講義	13:45～13:30 工場見学
11:00～12:00 実習（乾電池の分解）	13:30～14:30 講義 音の歴史と蓄音機
12:00～12:30 質疑応答	14:30～15:30 プラコップスピーカー作り
	15:30～16:00 質疑応答

##### [ 株式会社田中化学研究所 生徒の様子・感想]

○お話を聞いて心に残ったことは、製品をお客様のニーズに合わせてつくっていることです。製品の用途によって、加工の仕方、粉の粒の大きさを変えたり、包装の仕方までをも変えたりしているところから、ここまで発展し、60年刊会社を続けてこられた理由が伺えました。厳しい安全管理、環境管理などの企業努力の様子を体感でき、すばらしい企業だなと思いました。

##### [ 株式会社テクニカフクイ 生徒の様子・感想]

○今まで何気なく使っていたスピーカーやヘッドホンなどが多数の人々が関わってできているということがよく分かり、“ものづくり”では一つの物を世の中に出すのにもたいへんな労力がかかっているということを知りました。世の中には好み、性格などさまざまな人々がいて、そのような人々に商品を提供することは、日々行われていることではあるけれども、決して簡単なことではないとも感じました。これから的生活では、自分だけでなく自分以外の人の事も考え、将来のことについてより深く学んでいきたいと思いました。

#### (イ) 若狭湾エネルギー研究センター研修

若狭湾エネルギー研究センターにおいて、最先端の測定機器を利用した実験・実習の体験プログラムを実施した。プログラムは研究の手法を学ぶもので、参加生徒は小グループに分かれて、各グループごとに研究員から指導を受けた。

この研修は平成19年度に実施して以来8回目の実施となった。本年度は2年生理科系SSHコースの生徒全員対象とし、40名が6グループに分かれて参加する形で実施した。

実施日 平成28年7月19日（火）

指導者 若狭湾エネルギー研究センター研究員 7名

日程	9:45～10:15 実習概要説明	10:15～14:30 グループ毎実験
	14:30～16:30 プレゼン発表	16:30 センター長挨拶

##### 実験内容

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| ・環境水等に含まれる微量金属分析 | ・プログラミングと近似計算の基礎   |
| ・蛍光X線分析の基礎と応用    | ・β線とγ線の吸収曲線の測定     |
| ・金属の蒸発と薄膜生成実験    | ・蛍光多重染色による細胞分裂像の観察 |

### 実習について

実習はガイダンスに始まり、午前および午後にかけて実験測定を行い、最後に口頭発表を行う形で実施した。実習の内容は、実験の進め方、データのまとめ方、そして発表のテクニックなどの実践的な内容についての基本的な理解とその実践を行うものであり、今後、課題研究を進める上でも大変参考になる研修となった。



口頭発表では活発な質疑応答が行われ、また研究指導・助言者の方からも質問に対する補足がなされるなど、大変活気ある発表会となった。研究を行い、それを他者にわかりやすく伝える難しさを肌で体験できた本研修は生徒にとって意義の深いものであったといえる。

### (ii) 関東研修

2年生理科系コース生徒22名を対象に、科学全般に関する興味・関心を喚起し、科学知識を深めることを目的とし、以下の日程で宿泊研修を行った。

実施日 平成28年8月3日（水）東京大学オープンキャンパス参加

8月4日（木）筑波実験植物園物質、宇宙航空研究開発機構（JAXA）

防災科学研究所、材料研究機構（NIMS）

8月5日（金）和光理化学研究所、国立科学博物館

#### （参加生徒の感想より抜粋）

植物園は気候や地形別に区分され、分かりやすい。防災科研では、実験施設の大きさに驚いた。日本は自然災害が多いので大事な分野だと改めて思った。物質材料研では、私たちの普段の生活では直接目につくことのない細かく深い研究を知ることができた。素材開発の根本となる仕事なので魅力を感じた。



3日目は理研を訪ねた。LEDの研究分野はもともと興味があり、知識も少しあつたが、実際の現場を見ることができ楽しく、また更に知識を深めることができた。またナノ医学工学分野では、医療の先端技術を知ることができ参考になった。また特に再生医療分野は他のアプローチと異なり、興味が持てた。

### (iii) 海外研修 （28年度から基礎枠として実施）

エンパワーメントプログラム（8月8～12日）

参加生徒：1年生 54名

夏休みの5日間、海外のトップクラスの大学で学ぶ大学生たちとのコミュニケーションを通して英語力と主体的発信力を鍛えることを目的としたプログラムである。生徒4～5名に対して一人の留学生がつき、グループ内で環境問題、少子高齢化問題、リーダーシップといった多岐にわたるテーマについて熱い議論を英語で繰り広げた。留学生のホームステイを引き受け、五日間思いっきり英語漬けの生活を送った生徒もいた。本プログラムを通して、生徒たちは英語力のみならず、主体性や自信を身につけ実りの多い5日間となつたようである。



### グローバルチャレンジプログラム

国際化を意識した英語による科学教育の実現とグローバルに活躍するリーダーの育成を目的とする。世界トップレベルの大学が集まるアメリカのボストン市内で、マサチューセッツ工科大学（MIT）、ハーバード大学などの学生や現地高校生との交流を通じて、自分の目指すべきキャリア像を描き、21世紀を担うリーダーを育成する研修である。



実施日 平成28年7月10日（日）～17日（日） 参加生徒 本校28名

研修先 マサチューセッツ工科大学・ハーバード大学、現地高校生との交流

研修内容 ハーバード大学の学生とのセッション、ハーバード大学の授業を受講

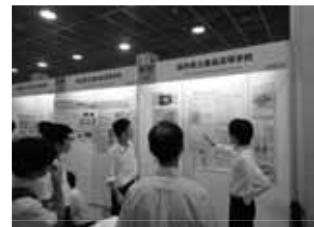
MITキャンパスツアー、MIT学生とのセッション 他

リーダーシッププログラム（AM） アクティビティ、イブニングセッション（PM）

### （4）生徒交流会

#### （i）全国SSH生徒発表会

平成28年度SSH生徒研究発表会が、8月10日（水）～11日（木）に神戸国際展示場で開催された。1日目は、「カーボンナノチューブの発見」という演題で飯島 澄男 氏（日本学士院会員、名城大学大学院理工学研究科終身教授）による基調講演と、参加校のポスター発表が行われ、2日目に行われる口頭発表の代表発表校が選出された。2日目は、代表発表校の口頭発表後、再びポスター発表が行われた。



本校は3年生の石田 成輝さん、小角 亮佑さん、藤田 寛和さん、本多 瑛之介さんの計4名が「福井地震断層の探究IV」というテーマでポスター発表を行った。生徒たちは、福井地震の詳細や現在わかっている福井の地下構造、そして自分たちが分析した地震波データから分かったことを、丁寧に説明していた。その際に、タブレットを使用して補足資料を提示することで、聞き手が分かりやすいように工夫していた。初めはすらすらと言葉が出てこないなど、発表に戸惑う姿も見られたが、次第に慣れてきて、聞き手とキャッチボールをしながら発表を行うことができるようになってきた。また、1日目のポスター発表中に並行してアピールタイムも行われた。アピールタイムでは短時間ではあるが、内容を要約してパワーポイントによる発表を行った。



本発表会において、生徒たちは基調講演や他校の発表を聞くことでより科学への興味・関心が高まった。また、自分たちの発表スキルの向上に加え、専門的な研究者からの質問や助言により、自分たちが行ってきた研究をより深めることができた。

#### （ii）生徒課題研究発表会（2年生 平成29年2月23日（木））

##### 実施概要

平成28年度のSSHでは、2年生全員で学校設定科目「研究ⅡS」（2単位）「研究ⅡA」（1単位）「研究ⅡB」（1単位）の課題研究の成果を2月23日（木）の課題研究発表会で発表した。内容は口頭発表またはポスター発表で、「研究ⅡS」を選択した生徒40名は、12グループに分かれて4会場で口頭発表を行い、その後「研究ⅡS」、「研究ⅡA」およ

び「研究ⅡB」の選択者は、102グループに分かれてポスター発表を行った。当日は、本校1年生のほか、外部から大学関係者、小学校・中学校・高校教員・保護者など60名ほどが参加して行われた。

#### 発表会の日程

13:10～14:00	生徒課題研究発表会その1（口頭発表）
14:00～14:10	休憩および移動
14:10～14:50	生徒課題研究発表会その2（ポスター発表）
14:50～14:55	休憩および移動
14:55～15:35	生徒課題研究発表会その3（ポスター発表）
15:35～15:50	休憩および移動
16:00～17:00	研究協議



#### 発表会の形式と研究テーマ

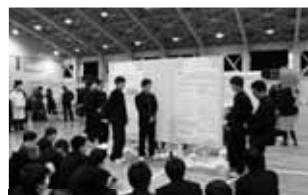
口頭発表は第2体育館、武道館、新嶺会館3Fプラタナスホール、視聴覚室、第1・2講義室、図書室の6会場に分かれて実施した。1会場につき2つの口頭発表を行った。その後のポスター発表は、第1体育館で前半51グループ、後半51グループが一斉に発表した。

今年度は全体の進行を生徒が行うなど、生徒の手で発表会を運営した。また、ポスター発表では座って聞く時間と自由に聞く時間を設けたことで、集中して聞くことと活発に議論することのメリハリをつけることができた。いろいろと更に工夫すべきところはあるにせよ、事業の目的と掲げる「生徒および教員による議論するコミュニティ」を作ることができていた。

県内の理科の先生などを中心に声を掛け、43人（大学関係23人、中高教諭16人、一般4人）に助言者として参加していただいた。ご協力いただいた先生はお忙しい中でもご参加下さり、生徒たちに貴重なアドバイスを与えていただいた。また、本校のこのような取組を広く知っていただく機会となった。研究協議においても積極的なご意見をいただいた。

#### 検証

学校設定教科「研究」は、1、2年生のすべての生徒に履修させている。2年生にとっては、今回の課題研究発表会が2年間の成果発表ということになる。今年度は事前に発表練習をする時間を設けたため、自分たちの成果を上手く伝えることができていた。



#### （iii）SSH全校研究発表会（平成28年7月15日（金））

全国課題研究発表会に出場する発表を全校生徒が聞くことで、現在行っている研究活動をより深い研究に繋げることを目的として、28年度より計画した。また昨年参加した「SSH海外研修」の報告を英語で発表することで、発表者の英語力の向上と、今年度希望する生徒の意欲を高めることを目的とする。

発表内容は次の通りである。

- 「SSH海外研修の報告」 英語によるプレゼンテーション
- 「シアノバクテリアの生態調査」近畿サイエンスディで発表
- 「福井地震断層の研究」 全国SSH生徒研究発表会で発表



# 関 係 資 料

## 平成28年度 第1・2・3学年 3か年間教育課程編成案

全日第3表 福井県立 藤島高等学校(全日制課程)

(1) 整理番号

教科	科 目	標準単位	文 系				理 系				計
			1年	2年	3年	計	1年	2年	3年		
国 語	国語 総合	4	6			6	6			6	
	国語 表現	3									
	現代文 A	2									
	現代文 B	4		3	3	6		2	2	4	
	古典 A	2									
	古典 B	4		3	3	6		3	3	6	
地理歴史	世界史 A	2								0・2	
	世界史 B	4		4	1	4・7		1	1	0・6	
	日本史 A	2								0・2	
	日本史 B	4		1	3	0・4・7		1	3	0・6	
	地理 A	2		4	1	0・4・7		1	1	0・2	
	地理 B	4		1	1	0・4・7		1	1	0・6	
公民	現代社会	2	2				2			2	
	倫理・経済	2					0・3				
数学	数学 I	3	3				3			3	
	数学 II	4	2	3	1	3	2	2	2	4	
	数学 III	5								8	
	数学 A	2	2				2・4	2	2	2	
	数学 B	2		3			3		3	3	
	数学 活用	2									
理科	科学と人間生活	2								2	
	物理 基礎	2	2				2	2	2	0・7	
	物理 基理	4								2	
	化学 基礎	2					0・4		3	3	
	化学 基学	4		2	2	2	2	2	4	7	
	生物 基礎	2	2	2	2	2	2	2	2	0・7	
体育保健	地学 基礎	2					0・4				
	体育 保健	7~8	2	2	3	7	2	2	3	7	
芸術	音楽 I	2					0・2			0・2	
	音楽 II	2					0・2			0・2	
	美術 基礎	2	2	2	1	2	2	2	2	0・2	
	美術 基芸	2					0・2				
	工芸 基道	2					0・2			0・2	
	書道 探究	2					0・2				
外国語	コミュニケーション英語基礎	2								2	
	コミュニケーション英語 I	3	4				4	4		4	
	コミュニケーション英語 II	4		5			5	4		4	
	コミュニケーション英語 III	4			5		5	4		4	
	英語 表現 I	2	2				2	2		2	
	英語 表現 II	4		2	2	4		2	2	4	
家庭	家庭 基礎	2	2				2	2			
	家庭 総合	4								2	
専門情報	生活デザイン	4									
	フードデザイン	2~6			②	5	0・2・5				
○研究	社会と情報	2									
	情報の科学	2									
	○研究 実験 I	2	2				2	2		2	
	○研究 実験 II S	2					2			0・2	
	○研究 実験 II A	1					1			0・1	
	○研究 実験 II B	1		1		1		1		1	
	○研究 実験 III	1					1			1	
備考	専門科目 計	0	0	0・2・5	0・2・5	0	0	0	0	0	
	小計	3・4	3・3	3・4	1・0・1	3・4	33・34	3・4	101・102		
	ホームページ活動	1	1	1	3	1	1	1	3		
	総合的な学習の時間	0	1	0	1	0	(1)・0	0	1・0		
	合計	3・5	3・5	3・5	1・0・5	3・5	3・5	3・5	1・0・5		

- はSSHに係る学校設定教科・科目
- 「総合的な学習の時間」については、2単位相当分を「研究I」(1年)と「研究II B」(2年)の各1単位で代替する。
- 「情報」については、「社会と情報」2単位相当分を教科「研究」(1~3年)の中で実施することで代替する。
- 1年の「数学II」は、「数学I」履修後に履修する。
- 3年の理科については、2年で選択履修した「化学基礎」、「地学基礎」のいずれかを継続履修する。また、「物理基礎」、「生物基礎」のいずれかを選択履修する。
- 3年で、数学・芸術・家庭で5単位を履修することになるが、その履修のパターンは次の5通りに限る。

- イ) 数学II [3]単位 + 数学A [2]単位
- ロ) 数学II [3]単位 + 芸術II [2]単位
- ハ) 数学II [3]単位 + フードデザイン [2]単位
- ニ) 芸術II [2]単位 + 芸術探究 [3]単位
- ホ) フードデザイン [5]単位

上記の「芸術II」および「芸術探究」については、1年で履修した科目と同じ科目の、「II」および「探究」(音楽探究・美術探究・書道探究のうち1科目)を履修する。

- 3年の地理歴史公民の選択では、世界史B、日本史B、地理Bを合計6単位選択することはできない。異なる2つの科目を履修する。

- はSSHに係る学校設定教科・科目
- 2年で研究II S ([2])を選択した場合、総合的な学習の時間は、「研究I」(1年)1単位分および「研究II S」(2年)2単位で代替する。
- 2年で研究II A ([1])を選択した場合、総合的な学習の時間は、「研究I」(1年)1単位分および「研究II A」(2年)1単位で代替する。
- 「情報」については「社会と情報」2単位相当分を教科「研究」(1~3年)の中で実施することで代替する。
- 1年の「数学II」は、「数学I」履修後に履修する。
- 2年の「数学III」は「数学II」履修後、「化学」は「化学基礎」履修後に履修する。
- 3年の理科については、2年で選択履修した「物理」または「生物」のいずれかを継続履修する。
- 3年の「地理歴史」のB科目では、2年次に選択履修したB科目を3年でも継続履修する。
- 3年の「地理歴史」のA科目については、2年次に日本史Bまたは地理Bを履修した者は、世界史Aを履修する。2年次に世界史Bを履修した者は、日本史Aまたは地理Aを履修する。

平成28年度SSH運営指導委員会記録

第1回運営指導委員会

日 時 平成28年10月4日（火） 14時10分～16時00分

場 所 藤島高等学校 1号館1階 第2講義室

出席者 福井大学教育地域科学部 教授	中田 隆二
福井大学名誉教授 仁愛大学名誉教授	伊佐 公男
(株) 日華化学新規育成事業部門グループ研究センター長	松田 光夫
福井県教育研究所長	小和田和義
福井県教育庁高校教育課 主任	大森 弘仁
福井市川西中学校長 福井県中学校教育研究会理科部会部会長	野口 正人
藤島高校校長	田中 幸治
藤島高校教頭	福嶋 洋之
藤島高校教務部長	船木三枝子
藤島高校企画研究部長	片川 浩一

議題

- (1) 平成28年度のSSHおよび科学技術人材育成重点枠の概要について
- (2) 平成28年度事業実績について（平成28年4月～10月実施分）
- (3) 文部科学省によるSSH中間評価に向けて

協議

- ・アンケートでどこまで評価できるのか。生徒の変化を追える評価方法を考えたい。
- ・発表会ではしつこく質問されても粘り強く答えられる生徒を育てて欲しい。
- ・組織の中のPDCAサイクルを作る。アンケート結果をどう生かすか明確に示す。
- ・全校体制でSSHを行っている点が売り。ただ、組織にどれだけ浸透しているかが重要。
- ・設定科目や課題研究が他の教科の一般の授業にも波及することが期待されている。

第2回運営指導委員会

日 時 平成29年2月23日（木） 15時50分～17時00分

場 所 藤島高等学校 1号館1階 第2講義室

出席者 第1回と同じ

議題

- (1) 2年生研究Ⅱ課題研究について
- (2) 平成28年度のSSHおよび科学技術人材育成重点枠の取り組みについて
- (3) 平成29年度SSH事業に向けて

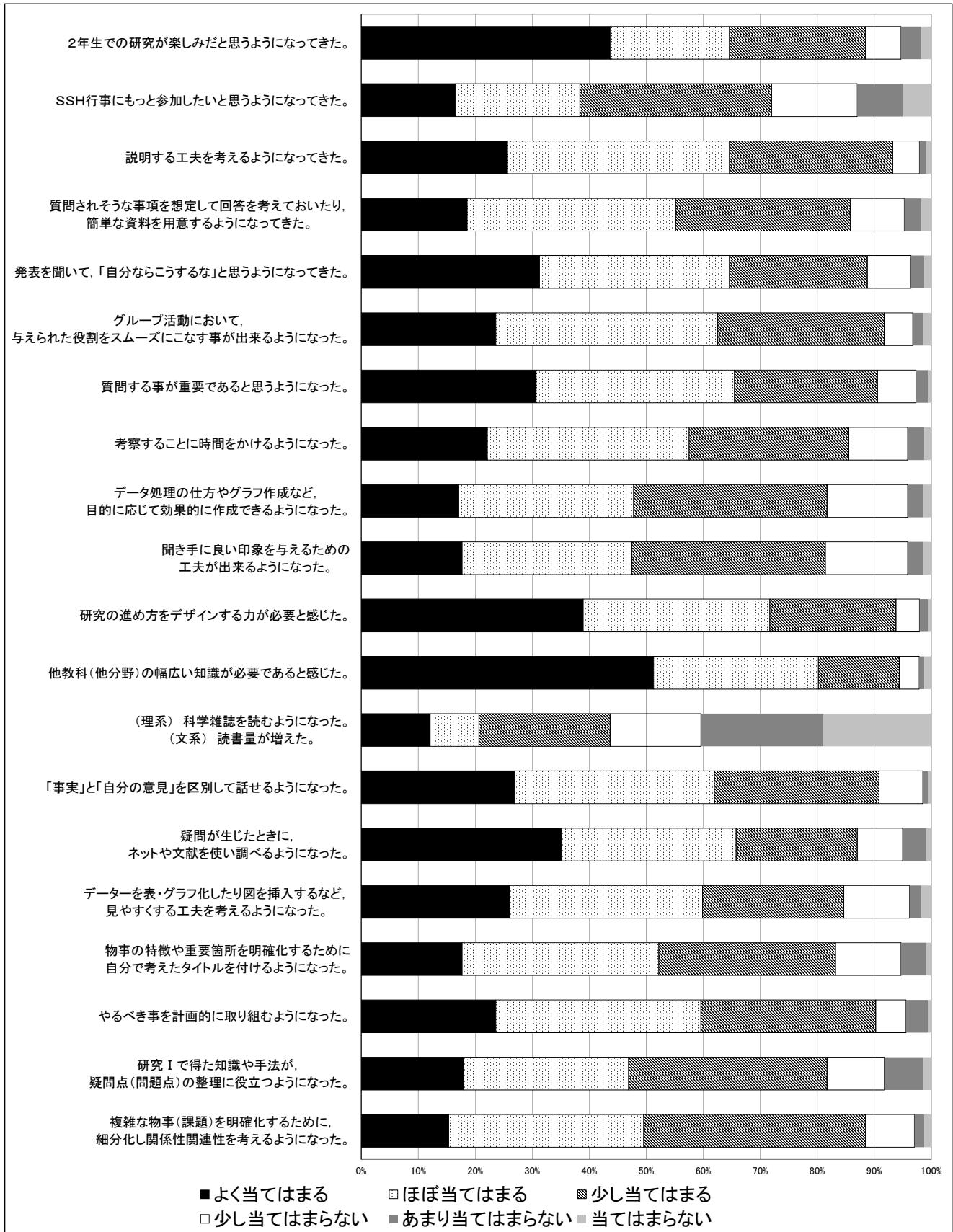
協議

- ・発表会では質問が出ないケースがあり、質問の重要性を再認識させるべき。
- ・発表では専門外の聞き手が理解できる工夫を凝らすとよい。
- ・教養テキストが生徒をどのように変質させたのか調査できるとよい。
- ・研究ⅡSのメンバーが研究Ⅲでは分散してしまうため、研究ⅡSで身につけたスキルを3年生でも活かせる学会発表などの機会があるとよい。

# 1年生「研究Ⅰ」生徒アンケート調査結果

(H29年度2月に、1年生全員に実施)

(H28入学生)



## 研究Ⅱ理系 普段の実験活動におけるループリック

平成28年度 福井県立藤島高等学校

以下に「5」として示すのは、「研究」を通してみなさんには是非とも身につけてほしい「力」についての、学校からのメッセージです。

	5点	3点	1点	得点
普段の研究の進め方	テーマの立て方 研究テーマが調査可能で有り、社会的意義（一般的価値）がある。	テーマは明示されているが、社会的意義が示されていない。	テーマが個人的で、社会的価値がない。または調査が不可能である。	
	仮説、調査項目 仮説や調査項目を整理し、計画的に実験を進めている。	仮説や調査項目は整理してあるが、計画的とは言えない。	仮説はあるが実験方法が明確でなく、ただ実験を進めている。	
	先行研究・文献の活用 複数の先行研究や文献（ホームページ）を調べ、良い所を取り入れ研究に役立てている。	1～2つの文献（HP）を調べ、研究を真似ているが、総合的に活用していない。	先生から示された文献（HP）の研究を真似しているだけ。	
	分野の予備知識 文献（HP）や図集などを使い、研究に必要な知識を前もって学習している。または生じた疑問点を調べている。	調べてはいるが、調べ方が不十分である。または調べたが疑問点がそのまま、意味を理解していない。	他人が調べた情報をうのみにしただけで、意味を理解していない。	
	実験をデザインする 考察する テーマ（仮説）に適した実験方法を自分たちで考えている。また実験結果・考察から次の実験を考えている。	テーマ（仮説）に適した実験方法を考え工夫しているが、複数の実験に繋がりが少ない。	ネットや文献に載っていた実験をそのまま行っているで、実験に繋がりが無い。	
	実験ノートの活用 実験方法や得られた数値をノートに記載し、表形式でまとめてある。また気づいた点のメモも記入されている。	実験方法や得られた数値をノートに記載し、表形式でまとめてあるが、メモはない。	後で見直したときに、どの様な条件で実験をしたのかがわからない状態である。	
	実験データの処理 誤差や精度、頻度、有効数字などにも注意を払い、実験後すぐにデータ処理が出来ている。	表にまとめただけで、グラフ化はされていない。表題・凡例はわかりやすい。	実験後かなり時間が経過してから処理はした。表題や凡例などがわかりにくい。	
	仲間との協同 仲間たちと話し合いや分業をしながら、研究を進めている。深い考察はグループ全体で考えている。	話し合いと分業が少なく、各自が研究を進めているため、考察にまとまりが無い。	話し合いと分業が無く各自が研究を進めている。	

## 研究ⅡB 普段の探究活動におけるループリック

平成28年度 福井県立藤島高等学校

以下に「5」として示すのは、「研究」を通してみなさんには是非とも身につけてほしい「力」についての、学校からのメッセージです。

	5点	3点	1点	得点
普段の研究の進め方	課題設定の力 問題意識や研究テーマが調査可能で、社会的意義（一般的価値）がある。	問題意識やテーマは明示されているが、社会的意義が示されていない。	テーマが個人的で、社会的価値がない。または調査が不可能である。	
	探究活動のデザイン力 仮説や調査すべき事項を整理し、計画的に探究活動を進めている。	仮説や調査すべき事項は整理しているが、計画的とは言えない。	仮説はあるが論証するための方法が明確でないままである。	
	先行研究・文献の活用 複数の先行研究や文献を調べ、良い所を取り入れたり、批判しつつ発展させるなど、自分の探求活動に役立てている。	1～2つの文献を自ら探しつつも、自分の研究に十分に活用させたり消化せりたできていない。	担当教諭から示された文献などの論旨をまねているだけで、自分の研究の独創性がない。	
	分野の予備知識 考察に最低限必要な知識をさまざまな文献から主観的・客観的に学習している。	最低限必要な知識を、指導教官に勧められた文献から学習できているが、その他の文献から主観的・客観的に学習しようとはしていない。	必要最低限の知識の必要性をあまり感じておらず、具体的な指示がないと学習ができていない。	
	藤島ノートの活用 自分たちの探究活動に関係する資料を整理し、これまでの活動を振り返ったり、次の活動の構想を立ててはいるのに役立てている。	ポートフォリオを利用しているが、資料などが未整理のままで、今までの活動を振り返ったり、次の活動の構想を立ててはいるには役立てられない。	ポートフォリオを利用せずに資料が散逸しており、活動の振り返りができない状況である。	
	探究活動中の態度 仲間との協同 自らの研究に積極的かつ意欲的に取り組みつつ、他者の研究に対しても関心を持ち、意欲的に意見や質問をしている。	自らの研究に積極的かつ意欲的に取り組んでいるが、他者の研究に対しても関心を持ち、意欲的に意見や質問をしている。	探究活動に参加しようとしている。	
	振り返りと研究の改善 1時間でわかったことを振り返り、それをふまえて次の研究活動を自主的に計画し、改善していく。	1時間でわかったことを振り返り、次の研究活動を計画しているが、改善の必要がある場合に柔軟に改善していない。	1時間の振り返りや次の活動の構想を怠っている。	

※ 発表を聞き、5段階で評価をして下さい。  
良い←5・4・3・2・1→よくない

※ 発表を聞き、5段階で評価をして下さい。  
良い←5・4・3・2・1→よくない

### 研究Ⅲ 理系(H29.2) ポスターセッションにおける評価表

発表者番号	評価者名	年 組	具体的な観点(例)
研究テーマ 動機 背景 先行研究	・研究テーマが社会的・科学的に興味深い内容である。 ・日常的な現象(日常生活、予備知識もある)。 ・研究の動機が示されている。	5高1低	
研究、研究方法の 内容 工夫 進め方 や ボ ス タ データ処理 内 容	・テーマ(仮説)に合った実験・分析方法が整理されて示されている。 ・自分たちで研究の進め方を元サインしている。(工夫が見られる) ・研究の進め方にストーリー性が見られる。(手法の流れがわかる)。  ・グラフや写真などを用い、実験結果が分かりやすく示されている。 ・実験・分析結果が順時にまとめられており、考察も深い。 ・全ての要因の統一は出来ないが) データに信憑性がある。 ・調べたい要素に対して的確に装置(方法)を組み立てている。	5高1低	
ポスター 全体 内 容	・箇条書きにするなど内容が端的にまとめられている。 ・掲示内容にストーリー性があり、読みやすい。 ・文字の大きさや色、写真や映像等を使い、見やすい。	5高1低	

話し方 手振り 写真・図 発表器具 の使用 技術	・単元に区切って話しかをしており、内容がわかりやすい。 ・手振りや簡単な言葉で説明するなど、聽衆を意識している。 ・写真や図、実験装置を効果的に使用し説明内容がわかりやすい。	5高1低	
質疑応答 その準備 技術	・質問の内容に、口頭での正確に応答できている。 ・質問に対して、資料やデータなどを用いた適切な解答が用意されている。 ・タブレットや写真を使い、質問に対応している。	5高1低	

何か一言、記入して下さい↓

ポスターや発表の仕方へのアドバイス

・

何か一言、記入して下さい↓

良かったところ

・

### 研究Ⅱ 文系(H29.2) ポスターセッションにおける評価表

発表者番号	評価者氏名	年 組	具体的な観点(例)
研究テーマ 動機 背景 先行研究	・研究テーマが社会的・科学的に興味深い内容である。 ・なぜその「問い合わせ立たかが明確にされている。 ・先行研究・資料などを調べ、予備知識が十分にある。	5高1低	
研究、研究方法の 内容 工夫 進め方 や ボ ス タ データ 内 容	・「問い合わせ」に合った調査・分析方法が示されている。 ・調査・分析方法の工夫が見られる。 ・「問い合わせ」に答えて行く過程で、新たにどのような問い合わせが生じ、どのように対応したかがよくわかる。	5高1低	
ボスター 全体 内 容	・グラフや表などを用い、調査・分析の結果がわかりやすく示されている。 ・(全ての要因の統一は出来ないが) データに信憑性がある。 ・客観的・論理的に納得できる結論が示され、深い考察がなされている。	5高1低	
ボスター 全体 内 容	・内容が端的にまとめられている。 ・掲示内容にストーリー性が有り、読みやすい。 ・文字の大きさや色、写真や映像等を使い、見やすい。	5高1低	
話しかけ方 手振り 写真・図 発表器具 の使用 技術	・まとまり・章に区切って話しかをしており、内容がわかりやすい。 ・手振りや簡単な言葉で説明するなど、聽衆を意識している。 ・グラフや表などを効果的に使用し説明内容がわかりやすい。	5高1低	
質疑応答 その準備 技術	・質問の内容に、口頭での正確に応答できている。 ・質問に対して、資料やデータなどを用いた適切な解答が用意されている。 ・タブレットや写真を使い、質問に対応している。	5高1低	

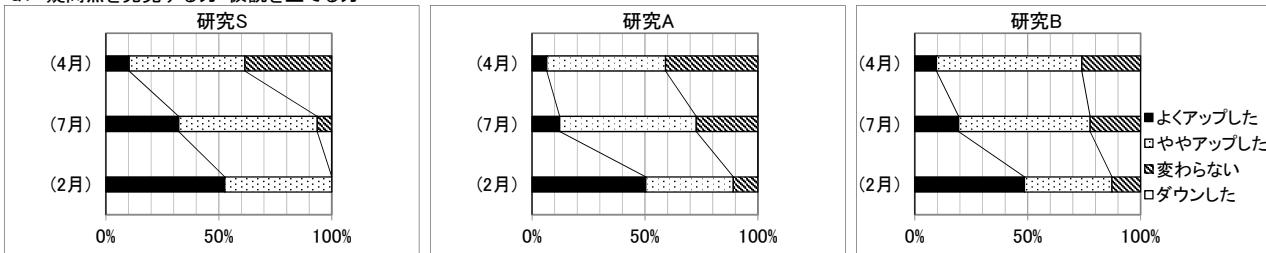
## 生徒の意識調査結果(本校独自のもの)

研究ⅡS, ⅡA, ⅡBで「育てたい力」についてのアンケート結果  
「研究ⅡS」40名、「研究ⅡA」154名、「研究ⅡB」146名の回答

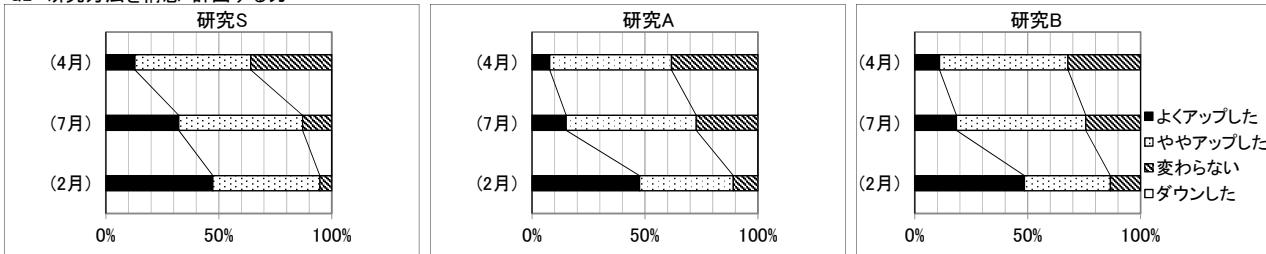
(H28年度4月, 7月, 12月に, 2年生340名に実施)

### 【研究活動について】

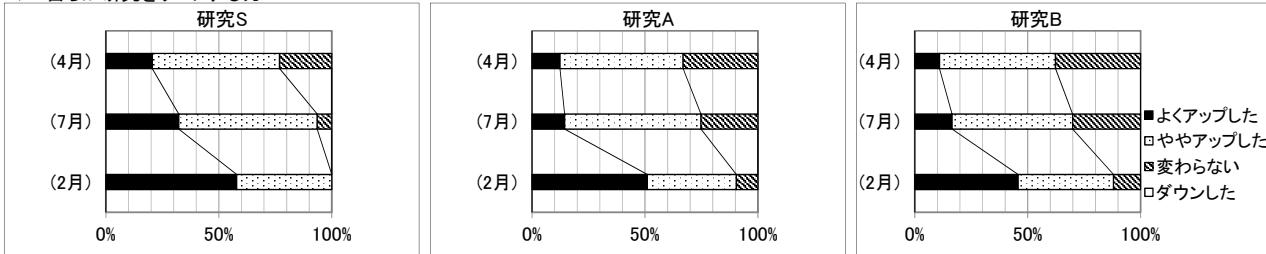
#### Q1 疑問点を発見する力・仮説を立てる力



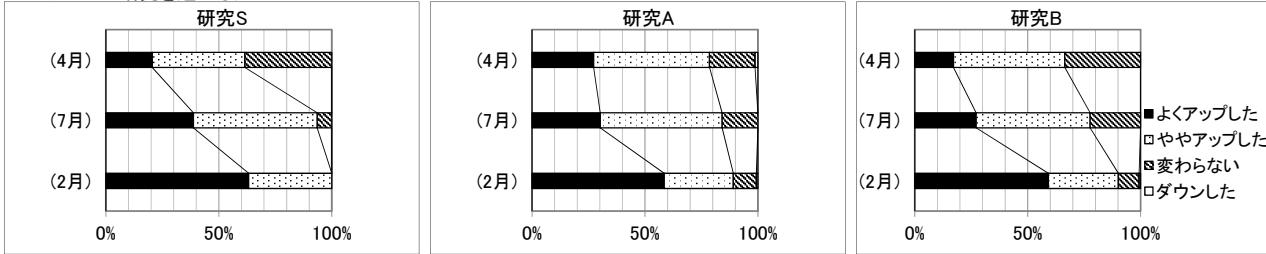
#### Q2 研究方法を構想・計画する力



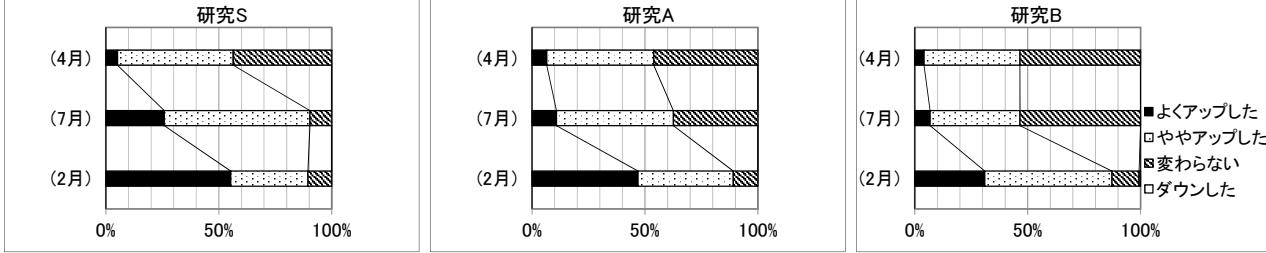
#### Q3 自らが研究をリードする力



#### Q4 チームで研究を進める力

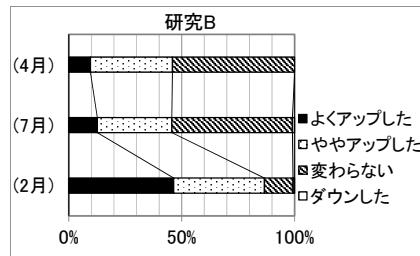
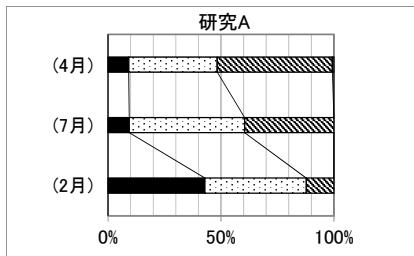
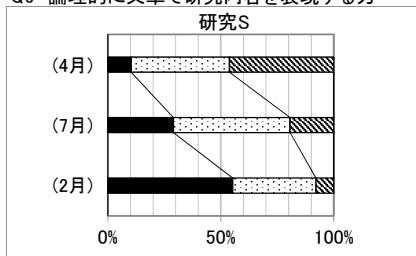


#### Q5 的確にデータ処理をする力

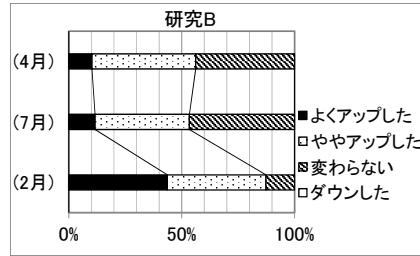
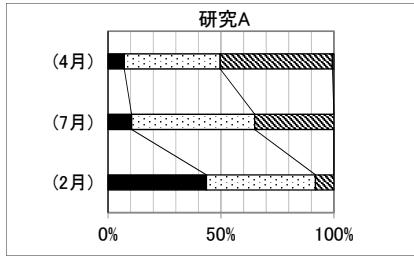
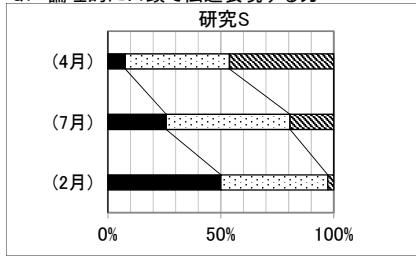


## 【発表について】

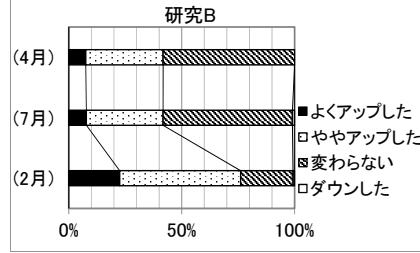
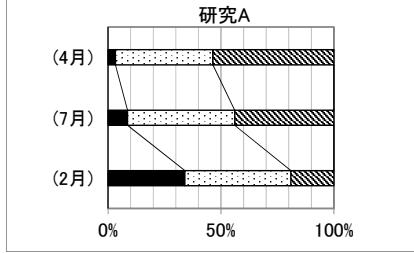
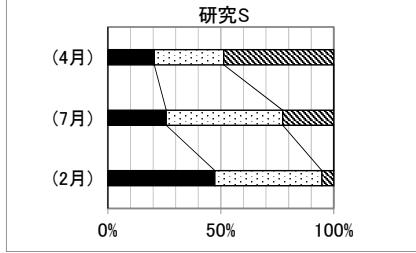
Q6 論理的に文章で研究内容を表現する力



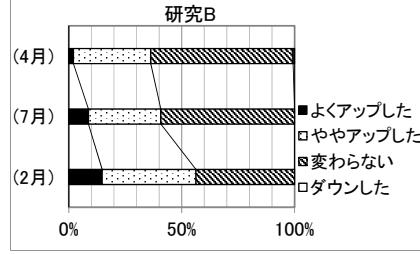
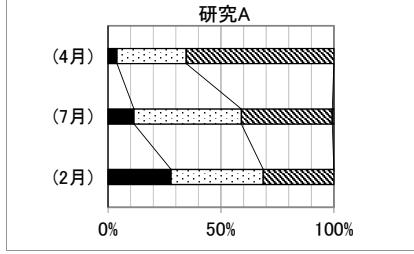
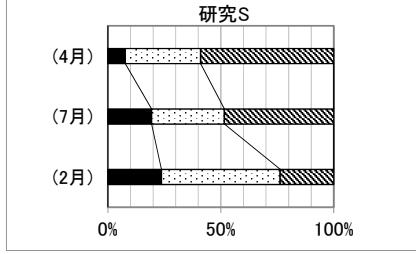
Q7 論理的に口頭で伝達表現する力



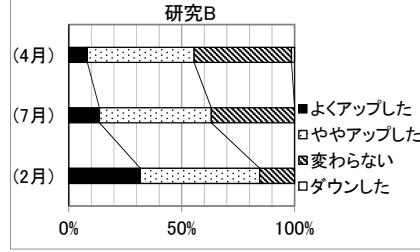
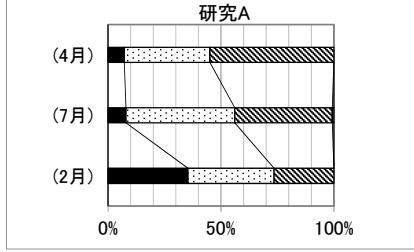
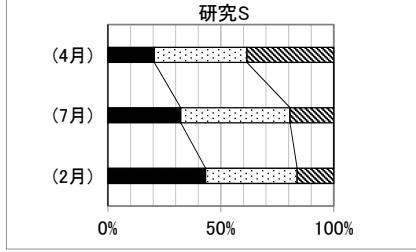
Q8 質疑応答での質問を想定し、回答(データーや資料の準備)を考える力



Q9 【聞き手として】発表内容について質問する力

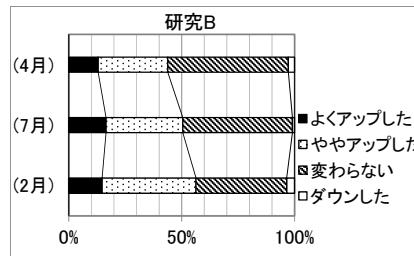
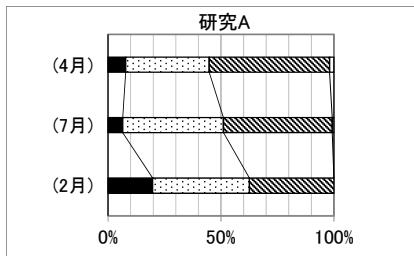
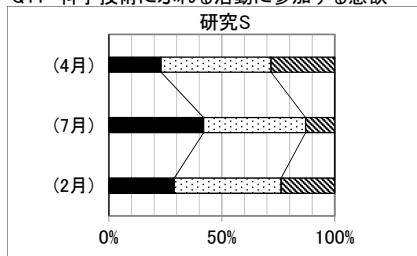


Q10 先行論文や書物等による知識を習得する力

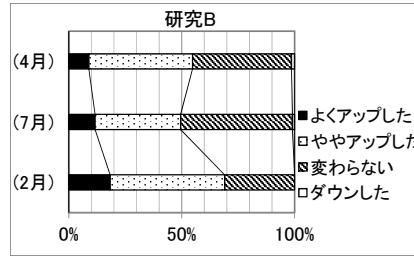
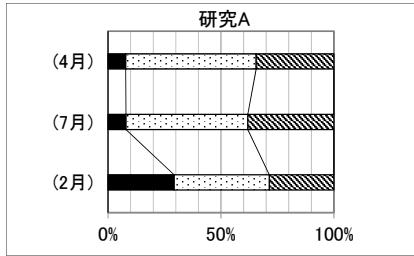
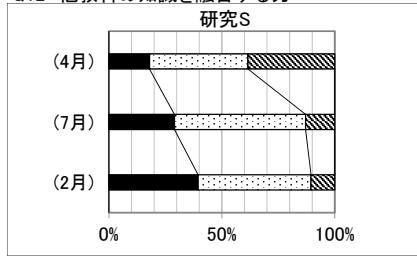


【日常生活において】

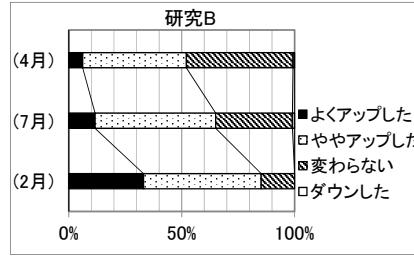
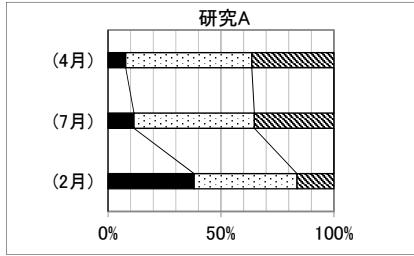
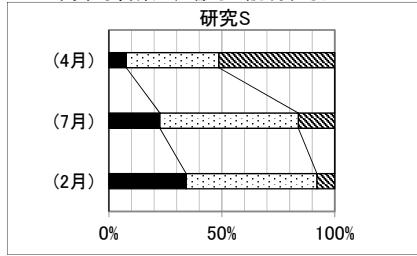
Q11 科学技術にふれる活動に参加する意欲



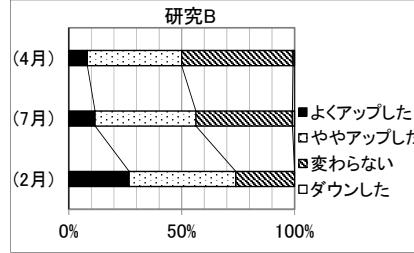
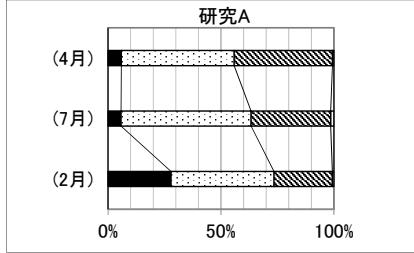
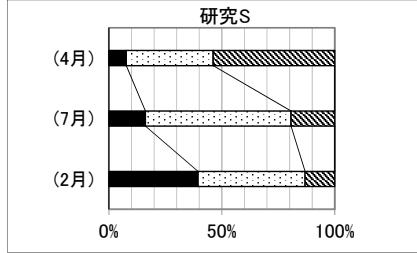
Q12 他教科の知識を融合する力



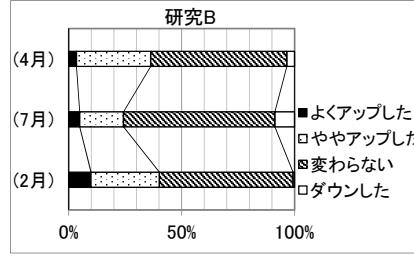
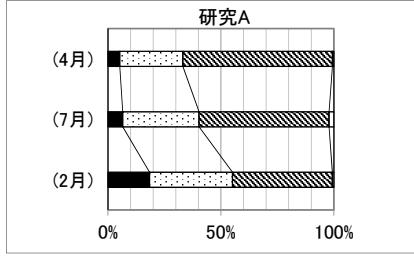
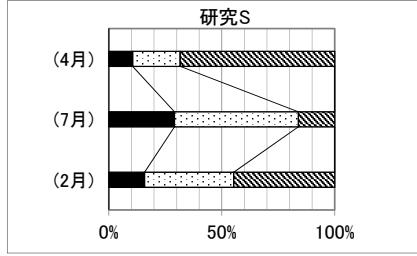
Q13 簡単な言葉で、端的に説明する力



Q14 物事を俯瞰的に見る力



Q15 英語による表現力・発言力



## 「研究Ⅲ」の授業を終えてのアンケート

- Q1 研究Ⅲの活動は、自分の知識や教養を深めてくれますか？  
 ①多いに ②少し ③あまり ④全く
- Q2 研究Ⅲの満足度はどれくらいですか？  
 ①多い ②おおむね ③少し ④あまり ⑤全く
- Q3 研究Ⅲの授業内容は、あなたにとって分かりやすいですか？  
 ①よく分かる ②だいたい分かる  
 ③あまり分からない ④ほとんど分からない
- Q4 研究Ⅲの授業内容は、あなたにとっておもしろいですか？（興味を引きますか）  
 ①とてもおもしろい ②まあまあおもしろい  
 ③あまりおもしろくない ④全然おもしろくない
- Q5 研究Ⅲの授業について、先生の説明や指示は分かりやすいですか。  
 ①よく分かる ②だいたい分かる ③あまり分からない  
 ④ほとんど分からない
- Q6 研究Ⅲの授業について、授業の難易度はあなたにとって適切ですか  
 ①難しすぎる ②やや難しい ③ちょうどよい  
 ④やや易しい ⑤易しすぎる

### アンケートの集計

文系合計 (131人)

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
①	61.1%	26.0%	16.0%	26.7%	41.2%	2.3%
②	37.4%	61.8%	68.7%	58.0%	55.0%	64.1%
③	1.5%	9.9%	14.5%	13.7%	3.8%	32.1%
④	0.0%	1.5%	0.8%	1.5%	0.0%	0.8%
⑤		0.8%				0.8%

理系合計 (195人)

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
①	29.2%	10.8%	5.1%	9.7%	20.0%	7.7%
②	55.9%	51.8%	60.0%	56.4%	65.6%	57.7%
③	11.8%	22.6%	31.8%	24.1%	11.3%	33.0%
④	3.1%	11.3%	3.1%	9.7%	3.1%	1.5%
⑤		3.6%				0.0%

学年合計 (326人)

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
①	42.0%	16.9%	9.5%	16.6%	28.5%	5.5%
②	48.5%	55.8%	63.5%	57.1%	61.3%	60.3%
③	7.7%	17.5%	24.8%	19.9%	8.3%	32.6%
④	1.8%	7.4%	2.1%	6.4%	1.8%	1.2%
⑤		2.5%				0.3%

平成28年度 SSH科学技術人材育成  
重点枠プログラム

## 平成28年度 SSH 科学技術人材育成重点枠プログラム 『Fukui Magnet School For Science and Technology』

■ メンターア会議（5月13日実施）



■ 開校式及び平成27年度SSH重点枠課題研究発表会（6月11日実施）



■ 化学構造から「香り」を設計しよう（6月19日実施）



■ 動物解剖学実習（6月18日実施）



■ 屋久島・桜島研修（8月1日～4日実施）



■ ベーシックコース～中高連携講座～（6月～8月実施）



物 理



生 物

■ アドバンスコース～高大連携講座～（9月～12月実施）



数 学



生 物

■ 課題研究（12月～1月実施）



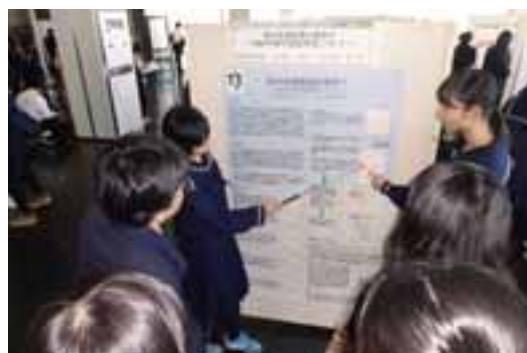
数学「座標の方法～数学の考え方～」



化学「水の束一的性質」



科学の祭典（11月20日実施）



福井県合同課題研究発表会（2月19日実施）

## ⑥平成28年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題【①中核拠点】

### ① 研究開発の成果

#### ①教員の異校種間交流の効果

各種連携講座、課題研究の実施において、福井大学を中心に講師を依頼している。また、本プログラムの企画会議であるメンターミーティングでは、中学・高校・大学の教員28名が一堂に会して企画を行うが、異校種の教員間でどんな人材を育てたいか夢を語り合うことのできる貴重な情報交換の場ともなっている。

#### ②国内外の最先端の科学技術に触れる貴重な学習の効果

従来のSSHではできなかった、中学生を含めたサイエンス体験学習を通して、県内理数教育のすそ野を広げることができた。

#### ③ベーシックコースにおける、中学校3年生と高校1年生の交流の効果

中学校3年生に対して、高校1年生との交流を通じて、高校での学習や目標を明確に実感させることができた。

#### ④福井県合同課題研究発表会でのポスター発表参加の効果

アドバンスコース課題研究の成果を福井県合同課題研究発表会で発表し、来場者から多くの質問やアドバイスをいただくことができた。自分たちの課題研究の成果を記憶の新しいうちにすぐ発表して評価を得られたことは貴重な学びの場となった。

#### ⑤福井大学および教育委員会との共同企画の効果

近年、県内ではSSH校を始め、大学や教育委員会など様々な機関がサイエンス教育の企画プログラムを実施している。本校が県内サイエンス教育の中核として、これら企画を整理・統合し、本校のSSH重点枠と共同企画として実施できたことは、今後の県内サイエンス教育の流れを作ることになった。

#### ⑥国際性を高める取組

平成28年度の海外研修は基礎枠と重点枠それぞれの特徴をより明確にするため、基礎枠は文系理系問わず、アメリカのトップ大学での研修をとおして、21世紀を担うリーダーとしての国際的教養と表現力・発信力養成を目指したものとし、重点枠は科学技術人材育成に特化した従来型のニューヨーク・ワシントン研修をさらに充実させた。

### ② 研究開発の課題

#### ①継続的なベーシックコースプログラムの検討

ベーシックコースでは、3月に高校入試受験を控えた中学3年生が対象ということで、プログラムの実施時期が7・8月に集中し、単発的な研修となりがちである。アドバンスコースのように継続的なプログラムをどのように開発するかが課題である。

#### ②実施規模や参加者数の適正化

平成27年度までの参加者数は、ベーシックとアドバンス合わせて80名程度であったが、平成28年度は約130名に増えた。このため1講座当たりの受講生の増加により、解剖実習などで人数制限をしなくてはならない状況もあった。

#### ③重点枠プログラム参加者の追跡調査

SSH重点枠参加者の高校卒業後の進路については、本プログラムでの経験を、特に推薦入試やAO入試で生かして、地元福井大学をはじめ理数系大学に進学した例を何件か聞いているが、他校の生徒の進路状況を把握することは難しい。

#### ○今後の取組

本プログラムは今年度で3年間の指定が終了するため、来年度以降の指定に向け申請を行った。

## 平成28年度科学技術人材育成重点枠プログラム

### 1 研究開発のテーマ

「Fukui Magnet School For Science and Technology」

### 2 研究開発の概要

福井県の小中学校の児童・生徒の学力は、全国的に高いレベルにある。この学力を高校教育にどのようにつなげていくかが福井県の高校教育の課題であり、「福井型18年教育」に取り組んでいる。その取組においても、理数教育の充実は重要な課題であり、「スーパーサイエンスクラブ設置事業」、「目指せ 全国科学オリンピック事業」などを中心に、生徒の知的探求心を伸ばすための研究活動の支援を行っており、21世紀の科学技術基盤社会の中で科学技術を牽引する優秀な人材の育成を目指している。これらにつながる取組として、本校は科学技術人材育成重点枠「Fukui Magnet School For Science and Technology」を実践した。

平成26年度からの「Fukui Magnet School For Science and Technology」は、平成25年度の取組をさらに発展させ、理数系に興味・関心があり発展的な学習を意欲的に取り組む福井県内の中学生から高校生を対象に、複数年に渡り継続的に取組に参加させ、優秀な人材の育成を図るものである。これまで本校の取組に参加してきた中学校及び高校の生徒に加えて、他校からも幅広く参加募集を行う。ベーシックコースとアドバンスコースの二つのコースでの連携講座、各種研修、研究発表会を通じて、県内の中学と高校の交流を図り、科学技術を多角的に検討するコミュニティを福井県内に作り上げる。

参加者は、福井県内の理数系に興味・関心があり、発展的な学習を意欲的に取り組む中学生から高校生を対象に、福井県教育委員会及び福井県高等学校理科研究会、福井県中学校理科研究会の協力を得て全県的に行つた。本プログラムのメンターには、福井大学を中心とした大学講師のほか、県内の高等学校及び中学校の理科教員（参加生徒の在籍校の教員を中心に）を委嘱した。メンターは、取組の指導を行うだけでなく、生徒の自主的な活動を支援する。プログラムでは1年間継続して固定した生徒が集団的に科学を学ぶことなり、メンターは、その集団づくりやコミュニケーションがとれる関係の構築をサポートする。サポート役は原則としてベーシックコースについては中学・高校校の教員、アドバンスコースについては高校・大学の教員が担当した。（関係資料「メンター一覧」参照）

### 3 研究開発の実施規模

『Fukui Magnet School For Science and Technology』は、プログラムに参加を希望する福井県内の中学3年生と高校1・2年生が対象となる。プログラムの運営は、藤島高校企画研究部が行い、加えてメンターミーティングおよび連携校の教員からの運営協力を得る。

平成28年度は、中高14校から合計129名の生徒がプログラムに参加した。

平成28年度参加状況

		生徒数			学校数	
		中学	高校	合計	中学	高校
ベーシック	男	15	35	50		
	女	4	28	32		
	計	19	63	82	4	10
アドバンス	男	0	36	36		
	女	0	11	11		
	計	0	47	47		9
合計	男	15	71	86		
	女	4	39	43		
	計	19	110	129	4	10

※複数年継続参加者について

	H26年度 参加者	H27年度 参加者	H26・H27年度 参加者
ベーシック	—	10名 (うち本校9名)	—
アドバンス	—	14名 (うち本校4名)	2名 (うち本校2名)

平成28年度参加者学校別参加状況

No.	学校名	ベーシック			アドバンス			合計		
		男	女	計	男	女	計	男	女	計
1	福井大学教育地域科学学部附属中学校	12	2	14				12	2	14
2	福井市光陽中学校	1	0	1				1	0	1
3	福井市大東中学校	2	1	3				2	1	3
4	福井市明道中学校	0	1	1				0	1	1
5	福井県立藤島高等学校	11	11	22	10	5	15	21	16	37
6	福井県立羽水高等学校	0	2	2	2	0	2	2	2	4
7	福井県立高志高等学校	6	5	11	0	0	0	6	5	11
8	福井県立丸岡高等学校	4	0	4	3	2	5	7	2	9
9	福井県立鯖江高等学校	0	0	0	6	0	6	6	0	6
10	福井県立武生高等学校	5	0	5	0	0	0	5	0	5
11	福井県立武生東高等学校	2	2	4	0	0	0	2	2	4
12	福井県立敦賀高等学校	4	0	4	5	0	5	9	0	9
13	福井県立若狭高等学校	1	1	2	0	2	2	1	3	4
14	仁愛女子高等学校	0	3	3	0	1	1	0	4	4
15	福井工大附属福井高等学校	2	3	5	4	1	5	6	4	10
16	北陸高等学校	0	1	1	6	0	6	6	1	7
		50	32	82	36	11	47	86	43	129

## 4 研究開発内容

### (1) 目的・目標

科学技術に意欲的で能力の高い県内の中高生の素養を伸ばす「Fukui Magnet School For Science and Technology」を継続させ、藤島高校を中心拠点校として、従来の中高一貫校とは異なる新たな中高大接続の可能性を探る。そこで以下の2つを重点枠目標とする。

- ①重点枠「Fukui Magnet School For Science and Technology」において新しい中高一貫の形を提案し、才能ある生徒を複数年に渡り継続的に参加させることで、その才能を伸長する。
- ②藤島高校を中心とした基礎枠と重点枠で科学技術を多角的に検討するコミュニティを構築することで、コミュニケーション能力に優れた科学技術に深い理解をもつ人材を育成する。

### (2) 実施プログラム（「6 具体的な取組」参照）

#### (i) ベーシック（中学校3年、高校1年対象）

中学校から高等学校につながる理数教育を学ぶ

- ①中学・高校連携講座
- ②屋久島・種子島・桜島研修
- ③中高生と小学生との交流（青少年のための科学の祭典の参加）
- ④中高生による課題研究

#### (ii) アドバンスコース（高校2年対象）

高等学校から大学につながる理数教育を学ぶ

- ⑤高校・大学連携講座
- ⑥先端科学研修「サイエンスキャンプin敦賀」
- ⑦大学との連携による課題研究
- ⑧理数系クラブによる学会発表を目指すプログラム
- ⑨海外研修（アメリカのマグネットスクールとの交流、コロンビア大学・BNL訪問）

(iii) ベーシックコース及びアドバンスコースの共通プログラム

- ⑩開校式・平成27年度 Fukui Magnet School For Science and Technology 課題研究発表会
- ⑪ひらめき☆ときめきサイエンス
- ⑫科学オリンピック対策研修会
- ⑬福井県合同課題研究発表会

(3) 研究開発計画

ア 1年次（平成26年度）

平成25年度の取組を踏まえ、プログラムの充実を図り、日ごろは別々の学校に在籍していて学習環境が異なる生徒に対し、一つの共同体、学校におけるクラスのような形でSSHの取組が展開し、互いが高め合う学習環境を作る。特に募集方法と日程について吟味し、より参加しやすいものとする。さらに、複数年度に渡って参加する生徒の確保に努め、ベーシック、アドバンスの各コースにおいてリーダーとしての活躍を期待したい。

イ 2年次（平成27年度）

プログラムを経験した卒業生による座談会や講義・実験担当した教員による意見交換を行い、プログラムの課題を明らかにして1年次のプログラムを見直し、中学校、高校そして大学の学習につながる内容となるように改善を図る。また、プログラムの普及拡大のために、連携校を増やしメンターとなる教員の増員を図り、さらに「Fukui Magnet School For Science and Technology」が福井県内で認知されるようにする。

ウ 3年次（平成28年度）

3年間のプログラムを総括し、中高一貫校とは異なる複数の学校による中高連携および高大接続につながるシステムを完成し、科学技術人材育成の効果的な手法を確立する。また、「Fukui Magnet School For Science and Technology」をさらに充実させたプログラムの開発を行う。

## 5 研究開発の成果と課題

(1) 実施による成果とその評価

平成24年度までのコアSSH3年間の取組の参加生徒数（本校を含む）は、在籍校数は8～9校で大きな変化はなかったが、年々増加してきた（下記）。本校を中心として少しずつSSH活動が県内へ広まってきた。その間、県内の指定校も3校（藤島高校、高志高校、武生高校）から4校（藤島高校、高志高校、武生高校、若狭高校）になり、県内における高校理数教育の重要な取組へ拡大してきている。

コアSSHは、校外研修を多く取り入れ、最先端の科学に触れることによる科学に対する興味関心の高まりに重点をおいて取り組んできた。特に、福井大学の多くの研究室の協力を得て、課題研究の取組には積極的に取り組んだ。課題研究を通して、自主的な科学的研究の体験ができたことは、その後の大学での学習に大きな影響を与えると考えられる。

平成25年度からの科学技術人材育成重点枠プログラムでは、さらに対象生徒を中学校3年生にまで拡げ、実施した。

平成25～28年度 連携校と参加生徒数

25	中学校 6 高校 7	鯖江中学校、春江中学校、福井大学附属中学校、三国中学校、明道中学校、森田中学校、高志高校、羽水高校、武生高校、鯖江高校、丸岡高校、北陸高校、福井工大附属福井高校
----	---------------------	--

26	中学 5 高校 8	春江中学校, 芦原中学校, 三国中学校, 永平寺中学校, 福井大学附属中学校, 高志高校, 羽水高校, 鮎江高校, 武生東高校, 武生高校, 大野高校, 北陸高校, 福井工大附属福井高校
27	中学 10 高校 9	春江中学校, 芦原中学校, 三国中学校, 永平寺中学校, 足羽第一中学校, 進明中学校, 藤島中学校, 明倫中学校, 森田中学校, 大野市泉中学校, 勝山中部中学校, 福井大学附属中学校, 高志高校, 羽水高校, 丸岡高校, 鮎江高校, 武生東高校, 武東高校, 敦賀高校, 若狭高校, 福井工大附属福井高校
28	中学 4 高校 10	光陽中学校, 大東中学校, 明道中学校, 福井大学附属中学校, 藤島高校, 羽水高校, 高志高校, 丸岡高校, 鮎江高校, 武生高校, 敦賀高校, 若狭高校, 仁愛女子高校, 北陸高校, 福井工大附属高校

		H25 参加状況		H26 参加状況		H27 参加状況		H28 参加状況	
H 2 5 参 加 開 始	参加者	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数	
	中学 3 年	18	藤島高 1 年 他高校 1 年	7 11	3 4	7	藤島高 2 年 他高校 2 年	7 11	2 4
	藤島高 1 年 他高校 1 年	4 8	12	藤島高 2 年 他高校 2 年	4 8	2 5	7		
	藤島高 2 年 他高校 2 年	11 20	31						
	小計	61	小計	14	小計	4	小計	0	
	参加者	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数	
H 2 6 参 加 開 始	中学 3 年	16	藤島高 1 年 他高校 1 年	7 9	4 1	5	藤島高 2 年 他高校 2 年	7 9	2 0
	藤島高 1 年 他高校 1 年	7 13	20	藤島高 2 年 他高校 2 年	7 13	5 3	8		
	藤島高 2 年 他高校 2 年	17 21	38						
	小計	74	小計	13	小計	2			
	参加者	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数	
	中学 3 年	22	藤島高 1 年 他高校 1 年	16 6	9 1	10	藤島高 2 年 他高校 2 年	7 24	2 10
H 2 7 参 加 開 始	藤島高 1 年 他高校 1 年	5 24	29	藤島高 2 年 他高校 2 年	5 24	4 10	藤島高 2 年 他高校 2 年	5 24	14
	藤島高 2 年 他高校 2 年	2 12	14						
	小計	65	小計	24					
	参加者	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数	
	中学 3 年	19	藤島高 1 年 他高校 1 年	13 41	9	54	藤島高 2 年 他高校 2 年	9 21	30
	藤島高 2 年 他高校 2 年	2 12	14						
H 2 8 参 加 開 始	小計	103	参加者	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数	
	H25 参加状況		H26 参加状況		H27 参加状況		H28 参加状況		
	参加者	参加数	参加者	参加数	参加者	参加数	参加者	参加数	
	中学 3 年	18	中学 3 年	16	中学 3 年	22	中学 3 年	19	
	藤島高 1 年 他高校 1 年	4 8	12	藤島高 1 年 他高校 1 年	10 17	27	藤島高 1 年 他高校 1 年	9 25	
	藤島高 2 年 他高校 2 年	11 20	31	藤島高 2 年 他高校 2 年	19 26	45	藤島高 2 年 他高校 2 年	9 17	
集 計	合計	61	合計	88	合計	82	合計	129	

平成28年度の成果のポイントを以下にあげる。

#### ①教員の異校種間交流の効果

各種連携講座、課題研究の実施において、福井大学を中心に講師を依頼している。また、

本プログラムの企画会議であるメンターハウスでは、中学・高校・大学の教員28名が一堂に会して企画を行うが、異校種の教員間でどんな人材を育てたいか夢を語り合うことのできる貴重な情報交換の場ともなっている。

②国内外の最先端の科学技術に触れる貴重な学習の効果

従来のSSHではできなかった、中学生を含めたサイエンス体験学習を通して、県内理数教育のすそ野を広げることができた。特に県内の非常に優秀な中学3年生が参加し、意欲的な活動を通して、参加者の満足度は高かった。

③ベーシックコースにおける、中学校3年生と高校1年生の交流の効果

中学校3年生に対して、高校1年生との交流を通じて、高校での学習や目標を明確に実感させることができた。さらに、高校1年生に対しても中学生に対するロールモデルとしての自覚を促すことができた。

④福井県合同課題研究発表会でのポスター発表参加の効果

平成24年度までのコアSSHでは、冬休み中取り組んだ課題研究の成果を、数ヶ月後の次年度6月のコアSSH開校式で発表していた。SSH重点枠では日程的に厳しい中、メンターの大学教員を中心にご協力いただき、福井県合同課題研究発表会（平成28年度は2月19日実施）で発表し、来場者から多くの質問やアドバイスをいただくことができた。時間的な制約から決して十分な準備はできなかったが、自分たちの課題研究の成果を、記憶の新しいうちにすぐ発表して評価を得られたことは、貴重な学びの場となった。

⑤福井大学および教育委員会との共同企画の効果

近年、県内ではSSH校を始め、大学や教育委員会など様々な機関がサイエンス教育の企画プログラムを実施している。そのどれもが実施時期は長期休業中や土日に集中し、参加対象生徒も重なる現実がある。本校が県内サイエンス教育の中核として、これら企画を整理・統合し、本校のSSH重点枠と共同企画として実施できたことは、今後の県内サイエンス教育の流れを作ることとなった。

⑥国際性を高める取組

平成26・27年度の海外研修は、基礎枠と重点枠とで同日程で実施し、一部米国現地での研修をそれぞれ別のものとすることで、それぞれの目標達成を目指した。基礎枠は、英語により現地高校生や大学教員・研究者と議論する場を多く設け、より科学的英語力の育成に重点を置いた。一方、重点枠は、現地の研究者に加え、海外で活躍する日本人研究者から、海外で科学研究を行うことの意義や成果を学ぶなど、アメリカの最先端科学を体験することに重点を置いた。平成28年度は基礎枠と重点枠それぞれの特徴をより明確にするため、基礎枠は文系理系問わず、アメリカのトップ大学での研修をとおして、21世紀を担うリーダーとしての国際的教養と表現力・発信力養成を目指したものとし、重点枠は科学技術人材育成に特化した従来型のニューヨーク・ワシントン研修をさらに充実させた。

## （2）実施上の課題と今後の取組

○実施上の課題

①継続的なベーシックコースプログラムの検討

ベーシックコースでは、3月に高校入試受験を控えた中学3年生が対象ということで、プログラムの実施時期が7・8月に集中し、単発的な研修となりがちである。アドバンスコースのように継続的なプログラムをどのように開発するかが課題である。

②実施規模や参加者数の適正化

平成27年度までの参加者数は、ベーシックとアドバンス合わせて80名程度であったが、平成28年度は約130名に増えた。このため1講座当たりの受講生の増加により、解剖実習などで人数制限をしなくてはならない状況もあった。

### ③重点枠プログラム参加者の追跡調査

SSH重点枠参加者の高校卒業後の進路については、本プログラムでの経験を、特に推薦入試やAO入試で生かして、地元福井大学をはじめ理数系大学に進学した例を何件か聞いているが、他校の生徒の進路状況を把握することは難しい。

### ○今後の取組

本プログラムは今年度で3年間の指定が終了するため、来年度以降の指定に向け申請を行った。来年度以降の予定は、以下のとおりである。

平成29年度からの「Fukui Magnet School For Science and Technology」は、平成28年度までの取組をより精選する。単発的な取組になりがちだったベーシックコースをスタンダードコースとして一新し、「屋久島・種子島・桜島研修」で私たちの住む国土の自然環境を理解することを軸に、事前研修、事後研修を充実させ、現代日本の自然環境と科学技術の諸問題を議論する。更に2月に行われる福井県合同課題研究発表会で成果報告をすることで、自分たち考え方や意見を県内に発信し、次年度のアドバンスコースでの活動に結びつける。アドバンスコースでは、従来12月から2ヶ月程度取り組んでいた課題研究を、期間を延長することでより深化させる。具体的には、7・8月に各テーマに分かれて課題研究のための高大連携講座を実施し、8月以降約半年間をかけて課題研究に取り組む。その成果は2月の福井県合同課題研究発表会で発表し、3月の海外研修で現地高校生徒の交流会でも発表する。

## 6 具体的な取組

### ( i ) ベーシックコース

中学校から高等学校につながる理数教育を学ぶ

#### ①中学・高校連携講座

理数分野における中学校と高等学校の連続的な学びを体験する講座を開講した。講座は、実験・実習を中心とし、講義も合わせて行った。講座の対象生徒はBasicコースの中学生3年生と高校1年生とし、指導は中学校及び高等学校、大学の教員が担当した。また、一部の講座ではティーチングアシスタントとして、藤島高校の科学クラブの生徒が指導の補助を行った。なお、学習内容は、メンターの教員による会議により決定した。

#### (ア)数学分野

(1) 実施日 平成28年8月10日(水) 参加生徒 ベーシックコース20名

講 師 福井大学教育学部 西村 保三 教授

内 容 「あみだくじの数理」 会場：福井大学文京キャンパス

(2) 実施日 平成28年8月23日(火) 参加生徒 ベーシックコース20名

講 師 福井大学教育学部 櫻本篤司教授、大学院教育学研究科2年藤田康介

内 容 「数理ゲーム『ソリティア・アーミー』に潜む数理」

会場：藤島高校

#### (イ)物理分野

(1) 実施日 平成28年7月22日(金) 参加生徒 ベーシックコース30名

講 師 福井県立藤島高等学校 前田 実継 教諭

内 容 「空気を感じよう」 会場：藤島高校

(2) 実施日 平成28年7月28日(木) 参加生徒 ベーシックコース36名

講 師 (独)日本原子力研究開発機構 山本 道雄 氏

内 容 「放射線の基礎と応用」(実験・観察を含む) 会場：藤島高校

(ウ) 化学分野

実施日 平成28年6月19日（日） 午前：講義 午後：実験および発表

参加生徒 ベーシックコース27名

講 師 午前講義：福井大学医学部 藤井 豊 教授

午後実験：福井大学教育学部 深原雅浩 教授

内 容 「化学構造から『香り』を設計しようin福井大学」

場所：福井大学文京キャンパス

(エ) 生物分野

実施日 平成28年6月18日（土） 参加生徒 ベーシックコース35名

講 師 福井大学医学部 飯野 哲 教授

内 容 「動物解剖実習」

材料はラットを用い、神経系・骨格系・筋肉系・消化器系等の構造や機能に関する講義・観察を行った。

会 場 福井県立藤島高等学校 生物実験室・理科講義室

②屋久島・種子島・桜島研修

実施日 平成28年8月1日（月）～4日（木） 参加生徒 ベーシックコース20名

講 師 鹿児島大学 井村隆介准教授 ※4日間の全行程同行し講義・解説

○8月1日（月）「桜島の自然観察・講義」桜島国際火山砂防センター

桜島の地形・地質などを観察し、桜島国際火山砂防センターの施設を見学し、火山のしくみ、防災や砂防のしくみなどを研修した。

○8月2日（火）「種子島宇宙センター研修」JAXA種子島宇宙センター

JAXAの宇宙開発の最先端研究および開発現場である種子島宇宙センターの取組を理解するために施設見学を行い、最先端の宇宙開発技術を学ぶことで、将来の科学者・技術者への意識を高めた。

○8月3日（水）、4日（木）「屋久島の自然観察」屋久島環境文化研修センター

屋久杉の生態観察や自然と人間の歴史的共存、水の循環・環境保全について学んだ。

③中高生と小学生との交流

平成28年11月20日（日） 参加生徒 3名

「青少年のための科学の祭典」に「いろいろなものを電子顕微鏡で観てみよう」出展

福井県児童科学館（エンゼルランド）を会場に実施される「青少年ための科学の祭典」の出展ブース担当者として参加し、実験を通して小学生に科学の不思議さ・おもしろさを紹介した。

④中高生による課題研究

理数系の学習の理解が進んでいる中学生及び高校生は、日頃の理科の授業以外に発展的な課題を与えられ自発的な理科の学習に取り組む機会が少ない状況にある。そこで、理数系の課題研究を行うことで、理数系の学問への興味・関心を高め、探究的な思考を身に付けさせた。課題研究の指導は、中学校及び高等学校、大学の教員が担当した。

(ア) 数学分野

実施日 平成28年7月23日（土） 参加生徒 ベーシックコース27名 場所：藤島高校

講 師 福井大学教育学部 西村 保三 教授

福井大学大学院教育学研究科 2年 竹内 俊力

内 容 「切り紙の数理」

(ⅰ) 物理分野

実施日 平成28年7月30日（土）

参加生徒 ベーシックコース34名 場所：藤島高校

講 師 福井工業大学工学部 赤澤 孝 教授

内 容 「いろいろなブーメランを作ろう」

(ⅱ) 化学分野

実施日 平成28年8月27日（土）

参加生徒 ベーシックコース22名 場所：藤島高校

講 師 福井県立藤島高等学校 片川 浩一 教諭

内 容 「ミクロの世界入門～アボガドロ定数を測定する～」

(ⅲ) 生物分野

実施日 平成28年7月16日（土） 参加生徒 ベーシックコース31人

講 師 福井大学大学院工学研究科 末 信一朗 教授

内 容 「DNAの抽出実験」 会場：福井大学工学部

細胞の情報源であるDNAを身近にある材料（レバー、ブロッコリー、バナナなど食品）から抽出、精製し、観察する。またDNAの性質について理解した。

(ii) アドバンスコース

高等学校から大学につながる理数教育を学ぶ

⑤ 高校・大学連携講座

理数分野における高等学校と大学の連続的な学びを体験する連携講座を開講した。講座は、講義を中心とし実験・実習も体験させた。講座の対象生徒は高校2年生とし、指導は大学及び高等学校の教員が担当した。

(ア) 数学分野

(1) 実施日 平成28年11月5日（土） 参加生徒 アドバンスコース7名

講 師 福井大学大学院工学研究科 保倉 理美 教授 場所：藤島高校

内 容 「数学の考え方『一対一対応』について」

20世紀最大の数学者の一人と言われているI. M. Gelfand, および E. G. Glagoleva, A. A. Kirillovが、座標の方法を題材として、ロシアの高校生のために「数学の考え方」を紹介し、考察を行った。

(イ) 物理分野

(1) 実施日 平成28年9月17日（土） 参加生徒 アドバンスコース22名

講 師 福井大学医学部 田村 圭介 教授 場所：福井大学文京キャンパス

内 容 「原子から素粒子の世界へ」

「原子とは何か」の問いは、放射線の研究とともに人類を新たな世界へと導いてきた。発見の歴史をひも解きながら、極微の世界の法則（量子力学と相対性理論）について解説を行った。

(2) 実施日 平成28年9月22日（木・祝） 参加生徒 アドバンスコース10名

講 師 福井大学大学院工学研究科 葛生伸教授 他2名 場所：福井大学文京キャンパス

内 容 「大学での基礎物理授業体験」

大学の1, 2年生から学んでいる物理実験のやり方、目的について講義したあと、大学での授業での物理実験を体験した。

(ウ) 化学分野

実施日 平成28年10月2日（日） 参加生徒 アドバンスコース27名

講 師 福井大学医学部 藤井 豊 教授 場所：藤島高校

内 容 「浸透圧ってなあ～に？－水の束一的性質－」

ナメクジに塩を掛けるとどうなるだろうか？野菜を塩漬けしておくとしんなりするはどうして？暑さで萎れた植物に水をやるとしゃきっとするのはなぜ？こんな現象を日常生活の体験を通して考えた。

(イ) 生物分野

実施日 平成28年10月23日（日） 参加生徒 アドバンスコース15名

講 師 福井大学大学院工学研究科 里村武範 准教授 場所：福井大学文京キャンパス

内 容 「もっと知ろう身近な生命 微生物」

微生物とはいったいどのような生き物なのかはっきりと答えることができる人は少ない。この講座では、微生物についての基礎知識を講義と実習で学んだ。

⑥先端科学研修 「サイエンスキャンプ in 敷賀」

実施日 8月20日（土）、21日（日） 参加生徒 アドバンスコース8名

場 所 福井大学附属国際原子力工学研究所（敦賀市鉄輪町1-2-4）

概 要 先進的な研究に取り組んでいる県内の研究施設である福井大学附属国際原子力工学研究所を会場に、実験・実習を中心とした研修を1泊2日で行った。いくつかの違った方法で、身近な自然の放射線を測定することで、感度や見え方が違うことを知り、実験の楽しさ・装置の概要・測定の原理を実感し、自然科学への興味を深めた。

講 師 福井大学附属国際原子力工学研究所 副所長 教授 有田 裕二  
副所長 教授 宇埜 正美  
教授 泉 佳伸  
特命助教 松尾 陽一郎  
研究機関研究員 村上 幸弘

日 程 8月20日（土）（1日目）

10:00～12:00 開校式、講義

12:00～13:00 昼食

13:00～17:00 A～Cの3班に分かれて研修①を行った。

※研修①～③で3つの班が3テーマをローテーションし全員が全テーマ行った

A : Na I 検出器によるK-40計測実験

B : X線回折による混合物の同定と、EDX分析による混合比測定

C : Q-MASSによるカリウム蒸気種測定

17:30 宿舎着 夕食

19:30 会議室にて、放射線に関する講義・実習

講師：福井県安全環境部原子力安全対策課 主任 山本晃弘 氏

8月21日（日）（2日目）

9:00～11:30 A～Cの3班に分かれて研修②を行った。

11:30～12:30 各自昼食

12:30～17:00 A～Cの3班に分かれて研修③を行い結果まとめと発表を行った。

⑦大学との連携による課題研究

実施時期 平成28年12月～平成29年2月

福井大学との連携により数学、物理、化学、生物のそれぞれの分野の身の回りに起きている現象や課題について、5つの小グループに分かれて研究を行った。指導は、福井大学

の教員、連携する高等学校の教員に依頼した。各研究グループの「テーマ」（指導者）は下記のとおり。なお、この課題研究の成果は、平成29年2月19日（日）の高志高等学校主催の「福井県合同課題研究発表会」においてポスター発表を行った。

（関係資料「福井県合同課題研究発表会発表内容一覧」参照）

○「1対1対応から考える」（数学分野）

指導：福井大学大学院工学研究科物理工学専攻 保倉 理美 教授

○「放射線測定～身近な物質に含まれる天然放射性物質の測定～」（物理分野）

指導：福井大学大学院工学研究科原子力・エネルギー安全工学専攻 小川 泉 准教授

○「水の束一的性質－浸透圧－」（化学分野）

指導：福井大学医学部 分子生命化学研究室 藤井 豊 教授／田中 幸枝 助教

○「身近な環境に存在する微生物～発電する微生物～」（生物分野）

指導：福井大学大学院工学研究科生物応用化学専攻 里村 武範 准教授

⑧理数系クラブによる学会発表を目指すプログラム

実施日 平成28年5月22日（日） 会場：幕張メッセ

日本地球惑星科学連合ポスター発表会にて5名の生徒が発表を行った。科学系クラブの研究内容を学会で発表することで、研究の内容が深まり研究意欲が向上し、発表会での質問の仕方についても学ぶことができ、さらには学校設定教科の中で課題研究に取り組んでいる生徒により影響を与えることにつながった。

⑨海外研修（アメリカのマグネットスクールとの交流） 実施日 3月12日（日）～20日（月）

（1）実施目的

海外研修はアドバンスコースの最後の研修として位置づけ、希望者参加型で実施した。目的は、この研修を通して海外での英語による授業や実験を体験し、さらに大学および研究施設を訪問しアメリカにおける最先端科学の現状に触れ、博物館では展示見学し、国際的視野の育成を図ることである。重点枠は、現地の研究者に加え、海外で活躍する日本人研究者から、海外で科学的研究を行うことの意義や成果を学ぶことに重点を置く。研修では、毎年交流してきたアメリカ合衆国のレークプラドック・セカンダリースクールで授業参加及び課題研究のプレゼンテーション（英語）を行い、現地高校生との交流を行った。さらに大学や研究所等の研修を通して国際的視野を広めた。なお、海外研修の事前研修として、現地生徒とのメール交換や外国人研究者による事前講義などを行った。

（2）研修先及び研修内容 参加者：アドバンスコース生徒 14名

○研修1 アメリカの研究所研修 実施日：平成29年3月13日（月）

研修先 ブルックヘブン研究所 (Brookhaven National Laboratory)

内 容 実験内容に関する講義および施設見学。研究者とディスカッション・質疑応答

日 程 午前 全員でBNLの概要に関する講義を受ける。加速器(RHIC)見学

午後 BNLの理化学研究所日本人研究者から研究内容の講義・質疑応答

○研修2 アメリカの大学研修 実施日：平成29年3月14日（火）

研修先 コロンビア大学 (Columbia University in the City of New York)

内 容 大学教員から講義を受け、研究施設の見学をする。大学生または若手研究者の講義やトークセッションを実施した。

日本人研究者による講義「アメリカにおける科学的研究の意義と成果」

日 程 午前 化学科教授(中西氏)による講義と質疑

日本人若手研究者や学生の講義と質疑、トークセッションによる交流

午後 基礎枠参加者とともにコロンビア大学のキャンパス内・研究室見学

- 事前研修 スミソニアン博物館群 実施日：平成29年3月15日（水）  
内 容 3月18日（土）実施の研修6の事前研修として現地で事前調査を行った。
- 研修3 ゴダード宇宙飛行センター研修 実施日：平成29年3月16日（木）  
研修先 ゴダード宇宙飛行センター（Goddard Space Flight Center）  
内 容 ゴダード宇宙飛行センターが提供するスペシャルプログラムに参加した。プログラムでは、科学者、エンジニアと教育スペシャリストから国際協力による宇宙開発について学術的講義を受け、関連した施設とビデオプレゼンテーションを見学した。
- 研修4 アメリカの高校での授業体験・交流 実施日：平成29年3月17日（金）  
研修先 レークブラドック・セカンダリースクール（Lake Braddock Secondary School）  
内 容 授業体験参加およびSSH重点枠活動紹介プレゼンテーションによる交流会  
日 程 午前 代表者あいさつ、自己紹介  
授業（数学・生物・化学などの理系科目中心）に参加  
※生徒は2名ずつに分かれてそれぞれの教室で授業を体験する。教室までの案内等は、現地高校生が行う。  
午後 授業（数学・生物・化学などの理系科目中心）に参加  
生徒は午前と異なる教科の授業に参加する。  
交流会 生徒は、英語によるスピーチで福井県の自然や環境の紹介、SSH重点枠での研修や活動を紹介し、質問を受けた。質問に対しては生徒が回答する。SSH重点枠で取り組んだ、研修や課題研究紹介の発表を行った。質疑にも生徒自身が応じた。さらに本研修の翌日に行うスミソニアン博物館群研修における交流について最終打ち合わせを行った。
- 研修5 スミソニアン博物館研修 実施日：平成29年3月18日（土）  
研修先 スミソニアン博物館（Smithsonian Museum）群  
内 容 自然科学や科学技術に関わる多数の資料や標本の展示見学。前日に訪問したレークブラドック・セカンダリースクールの生徒とともに活動することで、英語によるコミュニケーション能力の育成を図った。  
日 程 午前 航空宇宙博物館見学 現地高校生とともに班別活動  
午後 自然史博物館見学  
事前研修で各自が調べた展示について、現地高校生とペアでプレゼン

（iii）ベーシックコース及びアドバンスコースの共通プログラム

⑩開校式・平成26年度SSH重点枠課題研究発表会

実施日 6月11日（土）午後 場所 藤島高校

「Fukui Magnet School For Science and Technology」に参加する生徒及び教員による開校式を行い、プログラムの目的や内容を説明し、科学技術人材育成重点枠に参加した自覚と意欲を持たせた。また、同時に平成27年度の重点枠プログラムで取り組んできた課題研究発表会を行った。課題研究は、平成26年度のSSH重点枠プログラムにおいて課題研究に取り組んだ7つの研究グループが発表した。発表テーマは、以下のとおり。

数学分野「立体万華鏡を作ろう」

物理分野「放射線測定～身近な物質に含まれる天然放射性物質の測定～」

化学分野「水の束一的性質～浸透圧～」

生物分野「未知微生物の分離・同定～身近な環境に存在する微生物を特定しよう～」

⑪ひらめき☆ときめきサイエンス 日本学術振興会

「タンパク質って何だろう？大腸菌から作ってみよう～ミクロな分子の世界によるこそ」  
実施日 平成28年8月9日（火） 参加者 ベーシックコース19名、アドバンスコース5名  
場 所 福井大学松岡キャンパス 講義棟1階 分子生命化学実習室  
講 師 福井大学医学部 藤井豊教授、田中幸枝助教、他

【講義・演習】

(1) 遺伝子工学の仕組み、(2) 展示生体分子モデルの紹介と分子模型教材基本セットを用いた分子模型の製作、および(3) タンパク質の成り立ちと2次構造の変性について、講義と演習形式でそれぞれ専門の担当講師ができるだけ分かり易く解説した。

【実験・実習】

午前の部：外来タンパク質遺伝子を導入し形質転換した大腸菌に発現シグナルとなるIPTGの添加の操作を行いタンパク質の発現誘導を行った。  
午後の部：発現誘導した大腸菌を処理して発現タンパク質の電気泳動を行った。ゲル染色後、目的外発現タンパク質を同定し、分子サイズを求めてアミノ酸の数を推定した。タンパク質の2次構造である $\alpha$ ヘリック構造と $\beta$ シート構造のモデルを製作体験した。

⑫科学オリンピック対策研修会

福井県教育委員会との共同企画として本校において実施した。

- (ア) 物理グランプリ研修会 参加者：県内高校生5名（重点枠生徒含む）  
実施日 平成28年6月18日（土）14:00～16:30 講義と演習 会場：藤島高校  
講 師 福井大学大学院工学研究科 教授 葛生 伸  
内 容 実験課題の取組方法のアドバイスや過去問題の解説等を行い、一次選考突破等の実力を養成するとともに、教員の指導力向上を図った。
- (イ) 数学オリンピック研修会 参加者：県内中高生66名（重点枠生徒含む）、教員5名  
実施日 平成28年11月23日（水・祝）10:00～12:00 講義と演習 場所：藤島高校  
講 師 福井大学教育学部 教授 西村 保三  
内 容 日本数学オリンピックの予選問題等の解説を行い、予選突破等の実力を養成するとともに、教員の指導力向上を図った。

⑬福井県合同課題研究発表会（関係資料「福井県合同課題研究発表会発表内容一覧」参照）

実施日 平成29年2月19日（日）午後

アドバンスコースの「⑦大学との連携による課題研究」で取り組んだ課題研究の成果を、毎年2月に実施している福井県合同課題研究発表会に参加してポスター発表を行い、他校SHやSPPあるいは福井県が実施している「スーパーサイエンスクラブ設置事業」で課題研究に取り組んでいる生徒と意見交換を行った。

**平成28年度藤島高等学校SSH  
科学技術人材育成重点枠プログラム**

**『Fukui Magnet School For Science and Technology』**

**【メンター一覧】**

No.		氏名	所属	役職
1	物理	赤澤 孝	福井工業大学	教 授
2	化学	淺原 雅浩	福井大学教育地域科学部	教 授
3	生物	飯野 哲	福井大学医学部	教 授
4	物理	葛生 伸	福井大学大学院工学研究科	教 授
5	数学	櫻本 篤司	福井大学教育地域科学部	教 授
6	生物	末 信一朗	福井大学大学院工学研究科	教 授
7	数学	西村 保三	福井大学教育地域科学部	教 授
8	化学	藤井 豊	福井大学医学部	教 授
9	数学	保倉 理美	福井大学大学院工学研究科	教 授
10	生物	上中 一司	福井県立武生高等学校	教 諭
11	物理	澤 大輔	福井県立大野高等学校	教 諭
12	生物	清水 芳孝	福井県立鯖江高等学校	教 諭
13	物理	三浦 伸広	福井県立金津高等学校	教 諭
14	数学	中山 真	福井県立奥越特別支援学校	教 諭
15	化学	矢納 正敏	福井県立高志高等学校	教 諭
16	物理	山田 雅彦	福井県立羽水高等学校	教 諭
17	物理	宇野 秀夫	福井市進明中学校	教 諭
18	化学	月僧 秀弥	坂井市立丸岡南中学校	教 諭
19	生物	野村 知里	福井市森田中学校	教 諭
20	化学	横山 敏史	あわら市立金津中学校	教 諭
21	生物	加藤 学	福井大学教育地域科学部附属中学校	教 諭
22	物理	木下 慶之	福井大学教育地域科学部附属中学校	教 諭
23	数学	草桶 勇人	福井大学教育地域科学部附属中学校	教 諭
24	数学	柳本 一休	福井大学教育地域科学部附属中学校	教 諭
25	化学	片川 浩一	藤島高等学校	教 諭
26	生物	橋本由香里	藤島高等学校	教 諭
27	物理	前田 実継	藤島高等学校	教 諭
28	数学	家根谷直登	藤島高等学校	教 諭

**藤島高校SSH 科学技術人材育成重点枠プログラム**  
**『Fukui Magnet School For Science and Technology』**  
**平成28年度福井県合同課題研究発表会 発表一覧**

No	分野	課題研究テーマ	指導講師	所属校	生徒氏名
1	数学	1対1対応から考える	福井大学大学院工学研究科 物理工学専攻 保倉理美教授	藤島高校	黒川 太聖
				藤島高校	遠矢 東龍
				藤島高校	湯川 津
				福井高校	アピワン カノックワン
2	物理	放射線測定 ～身近な物質に含まれる天然放射性物質の測定～	福井大学大学院工学研究科 原子力・エネルギー 安全工学専攻 小川 泉 准教授	藤島高校	宇隨 侃
				藤島高校	大竹口 真輝
				若狭高校	網谷 舞
3	物理	C言語を利用した自律移動型ロボットの制御	福井大学大学院工学研究科 機械工学専攻 川谷 亮治 准教授	藤島高校	嶋田 雅樂
				藤島高校	和田 辰也
				羽水高校	西尾 夏樹
				福井高校	一 宏樹
				福井高校	山崎 寛斗
4	化学	水の束一的性質Ⅲ ～大根細胞膜における浸透の阻害～	福井大学医学部 生命情報医科学講座 分子生命化学  藤井 豊 教授 田中 幸枝 助教	藤島高校	谷口 朋
				藤島高校	富田 周佑
				藤島高校	福島 奏
				藤島高校	宮永 龍太郎
				敦賀高校	北中 貴紀
				敦賀高校	木下 恵太
				敦賀高校	知場 一航
				敦賀高校	西部 謙
				福井高校	齊藤 晃
				福井高校	松井 圭也
5	生物	身近な環境に存在する微生物 ～発電する微生物～	福井大学大学院工学研究科 生物応用化学専攻 里村 武範 准教授	藤島高校	金森 理紗
				藤島高校	増田 尚之
				藤島高校	松岡 優介
				若狭高校	鈴木 智子
				仁愛女子高校	川谷 優佳

# 1対1対応から考える



福井県立藤島高等学校SSH 科学技術人材育成重点枠プログラム

『Fukui Magnet School For Science and Technology』

黒川太聖 遠矢東龍 湯川津(藤島高校) アビワン カノックワニ(福井高校)

**要約:**この研究は1対1対応について图形から学ぶことから始まり、私たちが興味をもった円に関係してできる曲線の表示(トロコイド、サイクロイドなど)の中の花束が媒介変数表示を用いて表せることはわかっていたが過程が分からなかったため、ベクトルを利用して求めていくことにした。

**動機・目的**

座標についての本を読んでいた時に、円に関係してできる曲線の表示(トロコイド、サイクロイドなど)について興味をもった。そこで、その本に倣ってそれらの图形を一対一対応の考えに基づいて考えてみることにした。

**研究内容**

まず初めに教材として利用した、ゲルファント他の「座標」(=The method of Coordinates)を読み進めていった。

この本の

第1部

第1章 直線上にある点の座標

1-1 数直線、1-2 数の絶対値、1-3 2点間の距離

第2章 平面上の点の座標

2-1 座標平面、2-2 座標間に成り立つ式、2-3 2点間の距離

2-4 図形を定義する、2-5 問題を解きましょう、2-6 他の座標系

まで読み進めたなかで私たちは「2-4 図形を定義する」のところにあった、円に関係してできる曲線の表示(カーディオイド、花束一下図)について興味をもった。これらは円周上にある任意の点Pが、円を移動させることによっていろいろな曲線ができる、それらの多くは媒介変数や極座標で表すことで式としてたてることができるということが分かった。

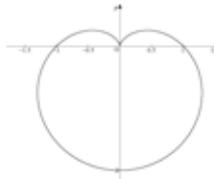


図1

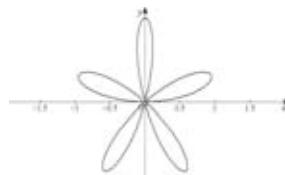


図2

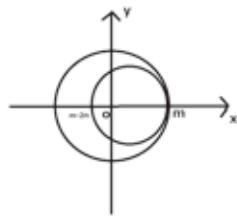
ここで私たちは図2(花束)について調べていくことにした。

まず原点Oを中心とした半径mの円の中に点P(m,0)の一点で接する、半径nとする円をかき中の円が外の円から離れないように反時計回りに転がした。そして、

その時の点Pの軌跡を  
求めたい。

**研究結果**

①右図をはじめとして円から離れないようにして動かしたあの点Pの軌跡を求める。



$$\begin{aligned}\overrightarrow{OO'} &= ((m-n)\cos\theta, (m-n)\sin\theta) \\ \overrightarrow{OP} &= (n\cos\left\{-\frac{n}{m}-1\right\}\theta, n\sin\left\{-\frac{n}{m}-1\right\}\theta)\end{aligned}$$

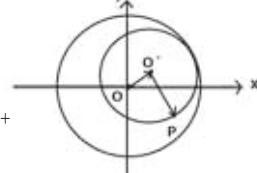
$$\begin{aligned}\overrightarrow{OP} &= \overrightarrow{OO'} + \overrightarrow{O'P} \\ &= ((m-n)\cos\theta + n\cos\left\{-\frac{n}{m}-1\right\}\theta, (m-n)\sin\theta - n\sin\left\{-\frac{n}{m}-1\right\}\theta)\end{aligned}$$

ここでOPの長さの二乗をとると以下  
のようになつた。

$$r^2 = (m-n)^2 \cos^2\theta + 2n(m-n)\cos\theta\left\{\frac{n}{m}-1\right\}\theta +$$

$$n^2 \cos^2\left\{\frac{n}{m}-1\right\}\theta + (m-n)^2 \sin^2\theta +$$

$$-2n(m-n)\sin\theta\sin\left\{\frac{n}{m}-1\right\}\theta + n^2 \sin^2\left\{\frac{n}{m}-1\right\}\theta$$



$$r^2 = (m-n)^2 + n^2 + 2n(m-n)\cos\frac{n}{m}\theta$$

しかし、この式では図示できないことがgrapesで分かった。  
次に、先ほどの图形に $\frac{\pi}{2}$ をたして、大きい円は

半径を1、小さい円の半径を $\frac{3}{5}$ の円とした。

これが右の図である→

この図を $\theta = \frac{\pi}{2}$ させたときの图形が

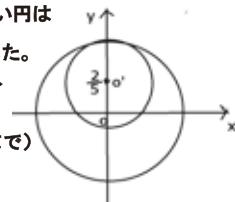
右下の图形である。(θはx軸から0°まで)

これが大きい円の(1, 0)と点Q、

小さい円のPとQが等しいことから

$\angle QO'P$ の角がわかり、以下のようにして

OP'の軌跡を求めた。



$$O\bar{O}' = \left(\frac{2}{5}\cos\theta, \frac{2}{5}\sin\theta\right) = 2\left\{1 + \cos\frac{5}{3}(\theta - \frac{\pi}{2})\right\}$$

$$O'\bar{P} = \left(\frac{3}{5}\cos(-\frac{2}{3}\theta + \frac{5}{6}\pi), \frac{3}{5}\sin(-\frac{2}{3}\theta + \frac{5}{6}\pi)\right)$$

$$\begin{aligned}OP &= OO' + O'\bar{P} = \left(\frac{2}{5}\cos\theta + \frac{3}{5}\cos(-\frac{2}{3}\theta + \frac{5}{6}\pi), \right. \\ &\quad \left. \frac{2}{5}\sin\theta + \frac{3}{5}\sin(-\frac{2}{3}\theta + \frac{5}{6}\pi)\right)\end{aligned}$$

$$OP' = \frac{2}{3}O\bar{P}$$

$$\begin{aligned}OP' &= \left(\frac{2}{5}\cos\theta + \frac{2}{5}\cos(-\frac{2}{3}\theta + \frac{5}{6}\pi), \frac{2}{5}\sin\theta + \frac{2}{5}\sin(-\frac{2}{3}\theta + \frac{5}{6}\pi)\right) \\ &= \frac{2}{5}(\cos\theta + \cos(-\frac{2}{3}\theta + \frac{5}{6}\pi), \sin\theta + \sin(-\frac{2}{3}\theta + \frac{5}{6}\pi)) \quad \text{---①}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{25}{4}r^2 &= \cos^2\theta + 2\cos\theta\cos(-\frac{2}{3}\theta + \frac{5}{6}\pi) + \cos^2(-\frac{2}{3}\theta + \frac{5}{6}\pi) \\ &\quad + \sin^2\theta + 2\sin\theta\sin(-\frac{2}{3}\theta + \frac{5}{6}\pi) + \sin^2(-\frac{2}{3}\theta + \frac{5}{6}\pi) \\ &= 2(1 + \cos\frac{5}{3}(\theta - \frac{\pi}{2}))\end{aligned}$$

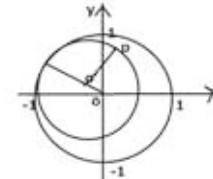
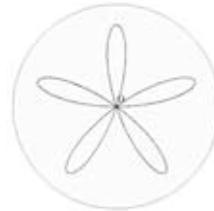
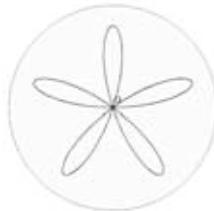


図2について参考にした本から、極座標で $r = \sin 5\theta$ で表現する  
ことができそれが、左下の図で、①からつくれる軌跡が右下の  
图形である。これらはgrapesをつかって図示した。

**考察**

上の図からわかるように私たちは $r = \sin 5\theta$ で表せるものが以下  
の式によって新しく表現することができた。

$$OP' = \frac{2}{5}(\cos\theta + \cos(-\frac{2}{3}\theta + \frac{5}{6}\pi), \sin\theta + \sin(-\frac{2}{3}\theta + \frac{5}{6}\pi))$$

**反省点**

- 具体的に数値を代入して行ってできたため、数値に根拠がないこと
- 図が一致することについてコンピュータに頼ってしまい、数学的に表現することができなかつたこと。

**参考文献**

ゲルファント他の「座標」 (=The method of Coordinates)

**謝辞**

本研究においては、福井大学 保倉理美先生にご指導をいた  
だきました。厚く御礼申し上げます。



# 放射線測定

## ～身近な物質に含まれる天然放射性物質の測定～

福井県立藤島高等学校SSH 科学技術人材育成重点枠プログラム  
『Fukui Magnet School For Science and Technology』  
宇隨侃, 大竹口真輝(藤島高校) 綱谷舞(若狭高校)

### 動機

身近な物質に含まれる、天然放射性物質について調べることを通して、放射線についての理解を深め正しい知識を身に着ける。

### 実験概要

- 実際にゲルマニウム半導体検出器を使って測定する前にコンピューターシミュレーションを用いてカリウム40から放出される $\gamma$ 線(エネルギー1461KeV)の検出効率を算出したり、検出器の使い方などを学んだりした。
- その後、実際に検出器を用いてサンプルを測定し、検出効率から放射能強度を求めた。

### 測定方法

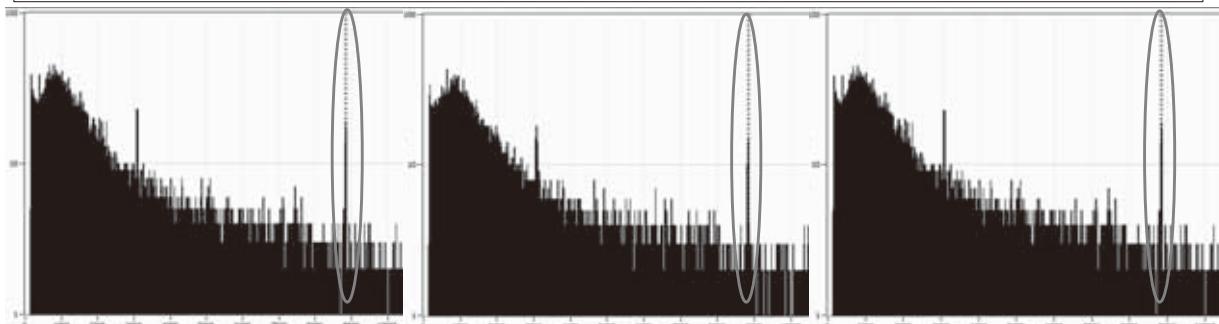
- サンプルを用意する。以前の研究では土や水を使っていたので、今回は身近な食品という事で、冷凍チャーハンを準備した。
- 各サンプル一袋分を専用容器に入れ、サンプルから放出される $\gamma$ 線を測定する。
- 20時間前後測定した後、測定を終了し次のサンプルも同様に測定をする。
- シミュレーションから得られた検出効率を用いて放射能強度を求める。

### サンプル

ローソンのチャーハン(200g)(Sample1)  
ニチレイのチャーハン(450g)(Sample2)  
マルハニチロのチャーハン(450g)(Sample3)  
それぞれ内容量が違うので、測定後にキログラム単位に直した。

### 検出効率の導出について

そもそも放射線を検出する機械は放射性物質が発した放射線をすべて検出できるわけではない。そこで、検出器がどのくらいの割合で放射線を検出するのかが検出効率である。具体的には、コンピューター内で実際の検出器と同じ状況を作り出してシミュレーションを行う。今回は放射性物質が指定の範囲内でランダムに発生する設定で、エネルギーを設定し100万発放射線を発生させて、ガウス関数を仮定してピークの面積を求めた。今回の場合は検出効率は、0.057として計算した。



グラフについて(左から Sample1, Sample2, Sample3のもの)

横軸はデジタルチャンネル、縦軸は検出した放射線量を示している。このままでは、どのデジタルチャンネルが放射線のエネルギーに相当するのかわからないのでエネルギー較正を行う。エネルギー較正とはあらかじめエネルギーの分かっている放射線を検出器を用いて測定、そこからエネルギーとチャンネルの対応を求める。エネルギー較正によって今回は上の赤丸で囲ったところがK40のエネルギーを表している。またピークの面積をガウス関数を仮定し導出した。

### 結果・考察

カリウム40について白米1kg中の放射能強度は33ベクレルに相当(放射性カリウムはカリウム1kgに約1.1g)。製造された場所による違いなどがないものとすると、Sample1(コンビニ炒飯)の値が目立つ。コンビニ炒飯ならではの理由があるのかもしれない。

### 結論・今後の展望

コンビニの炒飯にはほかのより多くのカリウムが含まれているようだとわかったが、このサンプルの炒飯だけカリウムが多く可能性もあるので、同じ商品の違うサンプルで調べ直したい。また、他のメーカーの炒飯でも同様に実験し、コンビニ炒飯のカリウムが多いというのは本当なのか、またどのくらい違うのかという検証を行ってみたい。

サンプル	実測時間	放射能強度(Bq/kg)
Sample1	20時間19分	15.37
Sample2	19時間36分	12.01
Sample3	21時間26分	12.65

### 出典

平成25年度 福井県立藤島高校  
SSH科学技術人材育成重点枠プログラム『Fukui Magnet School For Science and Technology』  
「身近な物質の放射線測定」  
カリウム-40(40K) 原子力資料情報室(CNIC)  
<http://www.cnic.jp/knowledge/2584>

### 謝辞

福井大学大学院工学研究科の小川泉准教授と堂角さん、ご指導していただきありがとうございました。

# C 言語を利用した自律移動型ロボットの制御



福井県立藤島高等学校SSH 科学技術人材育成重点枠プログラム

『Fukui Magnet School For Science and Technology』

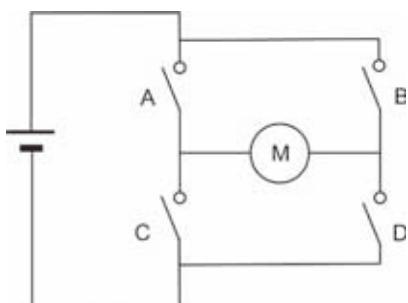
嶋田雅楽・和田辰也(藤島高校)・西尾夏樹(羽水高校)・一 宏樹・山崎寛斗(福井高校)

## ①モータ制御について

### ・Hブリッジ

〈用途〉回転方向の制御に用いる

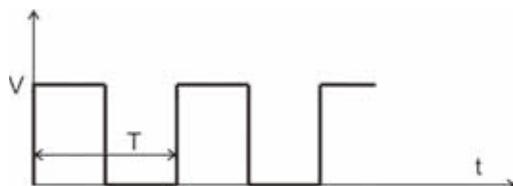
AとDをオン、BとCをオフにすると、右向きにモータに電流が流れる。一方、AとDをオフ、BとCをオンにしたときは回転方向は逆になる。スイッチを切り替えることで、車体の進行方向をすぐに変えることができる。



### ・PWM制御

〈用途〉回転速度の制御に用いる

回転速度は入力電圧に比例するので、電圧  $V$  を与える時間の割合(これをデューティー比という)を大きくすることで速度を増加させ、逆に割合を小さくすることで速度を減少させることができる。



## ②センサについて

### ・反射型フォトセンサ

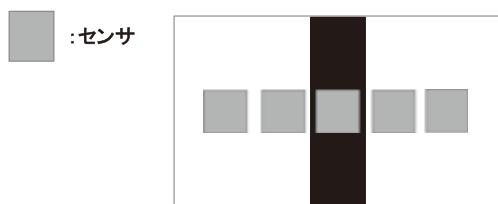
反射型フォトセンサを利用して床に向かって出した赤外線に対して、戻ってくる赤外線の量から床の色(白または黒)を判定することができ、黒いラインに沿って走行することが可能になる。ロボットには5個搭載されている。

### ・判定方法

センサが返ってきた赤外線の量をもとに0または1で値を返すのでそれをもとに判定する。

(Ex1) 値が00100のとき

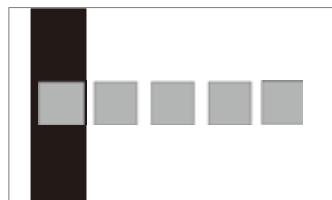
⇒中央のセンサの下のみ黒とわかる。(下図)



つまり、ラインの真ん中を直進している。

(Ex2) 値が10000のとき

⇒左のセンサの下のみ黒とわかる。(下図)



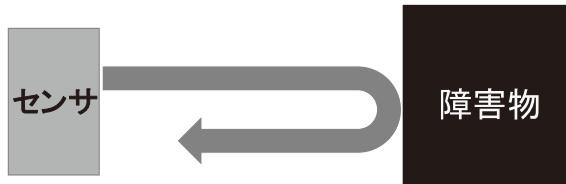
右に寄って走行している。

⇒左に寄せるように操作

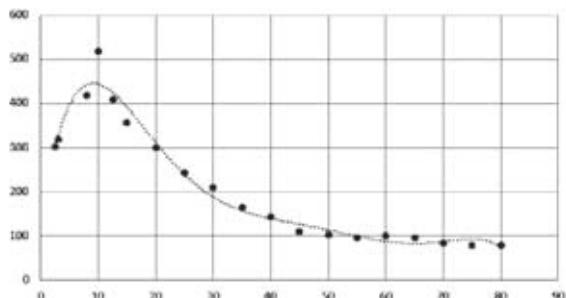
この操作はPWM制御のデューティー比で制御する。左側のモータのデューティー比を小さくし、右側を大きくすることで右側のモータのほうが回転速度が大きくなり、車体を左に寄せることができる。

### ・測距センサ

測距センサ(秋月電子:シャープ測距モジュールGP2Y0A21YK)は、物体までの距離に対応した電圧を出力するセンサ。マイコンが測距センサの電圧を受け取る。



### 距離と出力電圧の関係



本センサはセンサまでの距離が短いほど出力される電圧は低くなる特性を持つ。ただし、10cm以下のように物体までの距離が短すぎる場合、短くなるにつれ出力電圧が下がる特性を持つ。したがって本センサの計測可能範囲はおよそ10cmから80cm程度であるとわかる。

### 謝辞

本研究においては、福井大学大学院工学研究科機械工学専攻  
川谷亮治准教授のご指導をいただきました。厚く御礼申し上げます。



## 水の束一的性質Ⅲ ~大根細胞膜における浸透の阻害~

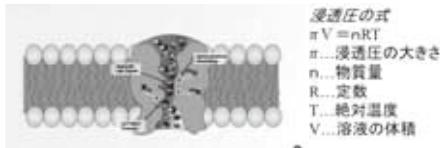
福井県立藤島高等学校SSH 科学技術人材育成重点枠プログラム  
『Fukui Magnet School For Science and Technology』

谷口 朋<sup>1</sup> 富田周佑<sup>1</sup> 福島 奏<sup>1</sup> 宮永龍太郎<sup>1</sup> 北中貴紀<sup>2</sup> 木下恵太<sup>2</sup>  
知場一航<sup>2</sup> 西部 謙<sup>2</sup> 齊藤 晃<sup>3</sup> 松井圭也<sup>3</sup> (<sup>1</sup>藤島高校 <sup>2</sup>敦賀高校 <sup>3</sup>福井高校)

### 目的

植物の細胞膜の浸透圧現象は単純拡散と、植物の細胞膜上にある、アクアポリンと呼ばれる水分子を輸送するタンパク質の二つの異なる機構の働きによるものである。今回は対照実験によってアクアポリンによる水分子の輸送能力を調べた。

アクアポリンの図→



### 実験内容

ロータリーシェイカーにカップをのせる。台が動いて、カップの中の水がかきまぜられる。



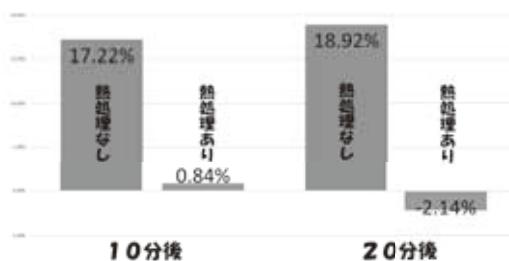
### 実験I【熱処理したダイコンにおける浸透圧】

ダイコンスライスを100℃の水に1分間浸漬して細胞膜を破壊する。つまり、タンパク質であるアクアポリンは熱で変性しその機能を失っている。

### 結果

熱処理によって細胞膜を壊したら水の出入りがなくなった。水の出入りは生きた細胞膜で行われていることが分かる。

### 相対重量変化率の比較



### 実験II【金属イオンによる浸透の阻害】

参考文献<sup>1</sup>によれば、動物細胞膜上のアクアポリンは、五亜散、マンガンイオン、銅イオン、クロムイオンでその働きを阻害されることが報告されている。植物細胞上のアクアポリンは金属イオンによってどのような影響を受けるのか調べた。

### 使用溶液

A:純水 B: NaCl 15mM  
C:MnCl<sub>2</sub> 10mM D: CuCl<sub>2</sub> 10mM  
E:AgNO<sub>3</sub> 10mM F:Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 5mM

重金属イオン Mn<sup>2+</sup>、Cu<sup>2+</sup>、Ag<sup>+</sup>

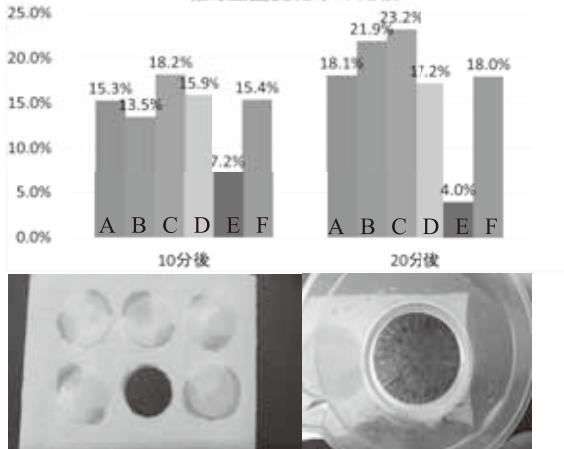
軽金属イオン Na<sup>+</sup>、Al<sup>3+</sup>

浸透圧の強さが同じになるように同モル濃度に調節した水溶液及び純水を20mL用意した。

### 結果

硝酸銀では阻害効果が顕著であった。一方動物細胞のアクアポリンでは阻害剤として機能するマンガンイオンが、植物細胞であるダイコンでは逆に浸透を促進する。

### 相対重量変化率の比較



### 実験III【pHによる浸透の変化】

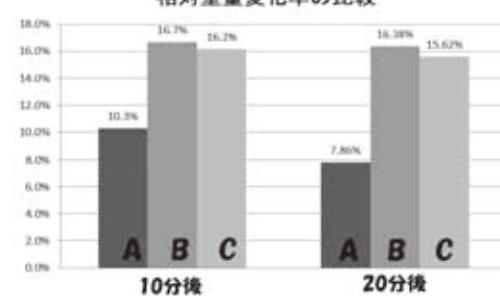
#### ・使用溶液

A:HCl 10mM pH 1.78 ダイコンおろし pH 6.78  
B:NaCl 10mM pH 5.57 蒸留水 pH 5.65  
C:NaOH 10mM pH 12.27

### 結果

酸性の溶液中ではアクアポリンが何らかの阻害を受け水の出入りが少なくなる。pHによるアクアポリンの変性や酵素が活性化してアクアポリンに作用した可能性が考えられる。

### 相対重量変化率の比較



### 今後の展望

- ・重金属イオンが水の出入りを阻害するメカニズムの調査
- ・硝酸銀に顕著な阻害効果が見られた原因の研究
- ・マンガンは動物細胞では阻害効果があったのに植物細胞では促進効果が見られた原因の研究
- ・アクアポリンが酸性水溶液中でどのようにになっているのかの研究

### 参考文献

<sup>1</sup>磯濱洋一郎 熊本大学大学院生命科学研究部薬学活性学分野  
『漢方薬の水分代謝調節作用』

### 謝辞

本研究では福井大学医学部分子生命化学研究室 藤井豊教授、田中幸枝助教にご指導いただきました。厚く御礼申し上げます。

## 身近な環境に存在する微生物 ～発電する微生物～

**福井県立藤島高等学校SSH 科学技術人材育成重点枠プログラム**

**『Fukui Magnet School For Science and Technology』**

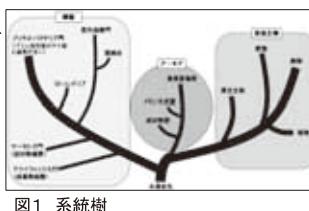
**金森理紗・増田尚之・松岡優介(藤島高校)・川谷優佳(仁愛女子高校)・鈴木智子(若狭高校)**

**要約:**微生物とはヒトの肉眼では観察できない小さな生物の総称である。その中には環境中の有機物を栄養として電気を発生する微生物が存在する。この発電する微生物が、どのような環境で生息しているのかを調べるために私たちは身近な環境から資料を採取し微生物燃料電池を作成した。また、作成した微生物燃料電池がどのくらい「発電する」のかを調べるために電池の出力を計測した。

### 1. 微生物とは

微生物とはヒトの肉眼では観察できない小さな生き物の総称である。しかし、微生物の仲間には、大腸菌や納豆菌などの細菌、チーズやお酒をつくるカビや酵母などの菌類、原生動物と藻類からなる原生生物、メタノ生成菌や超好熱菌などのアーティアが含まれる。このように微生物は、形態、機能が多様であり、種類も極めて多い。水が沸騰している温泉のような高温、数千気圧にもなる海底など、人間が住むことのできない環境にも微生物は生息している。もちろん我々の身の周りにも多くの微生物が生息している。微生物の中には環境中の土壤の栄養分を使って電気エネルギーに変換できるものも存在している。

今回は、この発電する微生物に着目し、その生育環境と発電量を調べることにした。そこで、3種類の採取場所から土壤を採取し、それぞれの微生物燃料電池を作成し、発電する微生物の探索を行った。



### 2. 実験

#### 〈微生物電池の作製方法〉

- ①サンプルを藤島高校中庭、福井大学雑木林、福井市内の田んぼの3か所から土壤を採取した(図2)
- ②各採取場所の土を用いて、3種類のMud Watt MFC Kitを用いて微生物燃料電池を作製した。
- ③採取した土に水を加え、攪拌した。
- ④専用の容器に土を1cm加え、負極の炭素フェルトをいれ、上から押して空気を抜いた。
- ⑤負極の炭素フェルトの上に土を5cm加えて、上から押し、空気が入らないよう心した。
- ⑥正極の炭素フェルトを入れて蓋をし、蓋に開いている穴から導線を出して基盤にさした。
- ⑦導線を刺した基盤に、コンデンサと赤色LEDライトを取り付けた。(図3)



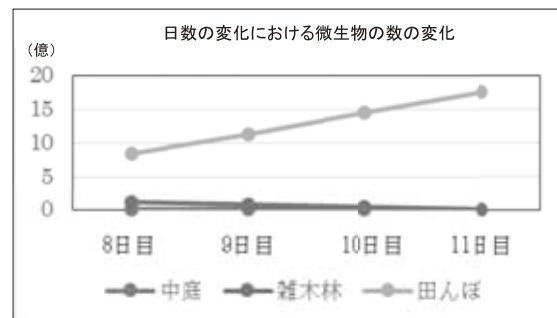
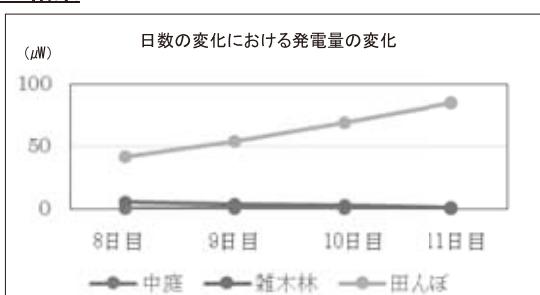
藤島高校中庭 福井大学雑木林 田んぼの土

図2 試料採取場所



左:図3 作成した微生物燃料電池

### 3. 結果



経過日数ごとのそれぞれの採取場所の微生物燃料電池の詳細

8日目	中庭	雑木林	田んぼ
点滅回数/分	0	9	69
発電量(μW)	0	5.3	40.8
微生物数(億)	0	1.1	8.5
9日目	中庭	雑木林	田んぼ
点滅回数/分	0	6	93
発電量(μW)	0	3.6	53.8
微生物数(億)	0	0.7	11.2
10日目	中庭	雑木林	田んぼ
点滅回数/分	0	4	117
発電量(μW)	0	2.4	69.2
微生物数(億)	0	0.4	14.4
11日目	中庭	雑木林	田んぼ
点滅回数/分	0	1	143
発電量(μW)	0	0.6	84.6
微生物数(億)	0	0.1	17.6

### 4. 考察

今回の実験から、私たちが住んでいる環境下に、発電する能力を持つ微生物が存在していることが分かった。どの土も同じ条件で作成したが、藤島高校中庭の土で作成したMFCは発電が確認できなかった。雑木林の土で作成したMFCは、出力が減少する一方で、田んぼの土壤で作成したMFCは、出力が上昇しMFC内の発電に関与する微生物の数が増えていることが分かった。これまでに発電に関与する微生物は酸素を嫌う嫌気性菌しか見つかっていない。藤島高校中庭の土は粒子が大きく酸素を多く含んでいると考えられるため発電する嫌気性菌が存在しなかったと考えられた。一方、雑木林、田んぼから採取した土壤で作成したMFCで発電が確認できた。しかし、雑木林からの試料には栄養素が少なく発電する微生物が十分に増殖することができず発電量が低下していったのだと考えられる。一方、田んぼの土壤は栄養素が豊富に含まれており、季節によっては水田になるため嫌気性菌が豊富に存在し、増殖したのだと考えられる。田んぼの土壤で増えた発電する能力を持つ微生物がどのような微生物なのか機会があれば調べてみたい。

謝辞  
※MFC…Microbial Fuel Cells  
微生物燃料電池を指す

研究のご指導・アドバイスをしてくださった、福井大学の里村武範先生ありがとうございました。

平成26年度  
スーパー・サイエンス・ハイスクール  
研究開発実施報告書 第3年次

平成29年3月発行  
発行者 福井県立藤島高等学校

〒910-0017 福井市文京2丁目8番30号  
TEL 0776-24-5171 FAX 0776-24-5189  
URL <http://www.fujishima-h.ed.jp/>