

平成27年度指定

スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書

第2年次



平成29年3月

山口県立徳山高等学校

## はじめに

少子高齢化や高度情報化、国際化など社会状況の変化が激しい中、科学技術の分野をはじめとして国際競争が激化する一方、お互いの国が共生しながら社会経済の発展を期していくことが必要となっています。学校教育においても、豊かな人間性と創造性に富み、主体的に行動できる人材、社会に貢献できる自立した人材、そして、日本人としての自覚をもち国際的な視野と経験を身に付けた人材の育成が求められています。

このような状況の下、文部科学省は、将来の国際的な科学技術系人材の育成をめざしてスーパーサイエンスハイスクール（SSH）事業を推進しており、本校においては、平成22年度から5年間の指定を受け、SSHにおける取組を本校の特色と位置付けて教育活動全般にわたり活性化を図ってまいりました。さらに、昨年度には平成31年度までの5年間の再指定を受け、本校では、教養性・専門性・統合性を備えた「イノベーションの担い手となるサイエンスリーダーの育成プロジェクト」という実践型の研究開発課題を掲げて、「モチベーションの向上」「主体的な研究力の伸長」「コミュニケーションの拡大」を取組の3つの柱に位置付け、科学技術観・研究力・国際感覚を育成の手立てとなる「サイエンスゼミ・サイエンスラボ・サイエンスネット」を有機的に結び付けたプロジェクトを展開しており、本年度は2年目の取組を行ってきたところです。

本年度は、これまでの指定第1期における取組の成果と課題を踏まえて、山口大学をはじめとする近隣大学に加え、京都大学フィールド科学教育研究センターや周南コンビナートの企業等と連携を拡大し、生徒が最先端の研究や生産活動の実態に触れることで、科学技術系人材として必要な視野を広げる取組を進めてまいりました。また、平成22年度の指定1年次に始まる海外研修プログラムについては、今年度も、マレーシアのマラ工科大学・プトラ大学・ムザファシャー科学中等教育学校等の海外教育機関と連携し、英語による科学実験や口頭発表等を実施することにより、科学研究に関する国際的な交流活動を行いました。さらに、科学系課外活動では、部活動である科学部の活性化を進めており、物理班・化学班・生物班・地学班・数学班の5領域に別れ、専門的な活動を展開しています。今年度は、本校生徒が化学オリンピックで数年ぶりに銅賞を受賞、日本学生科学賞山口県最優秀賞受賞、科学の甲子園で3年連続全国大会出場など、地道な活動や研究が花を開きつつあります。

折りしも、平成28年から5か年計画で、第5期科学技術基本計画がスタートしました。この基本計画では、エネルギー制約、自然災害、地球規模課題の深刻化等、国内外の課題の増大・深刻化を踏まえ、科学技術イノベーションの推進が必要とされており、それに向けて基盤的な力の強化や人材の育成等が急務となっております。本校におきましても、SSH事業の趣旨を踏まえ、イノベーションの担い手となるサイエンスリーダーの育成に向けて、さらに研究を進めていきたいと考えておりますので、今後とも変わらぬ御支援を賜りますとともに、忌憚のない御意見をいただければ幸いです。

終わりに、SSH活動の推進に御指導、御助言を賜りました運営指導委員の先生方を始め、関係の大学、企業、科学関連施設、県教委等関係者の皆様に厚くお礼を申し上げ、また、指導に当たった本校教職員に感謝と敬意を表するとともに、積極的に取り組んだ生徒諸君に惜しみない拍手を送り結びの言葉といたします。

平成29年3月

山口県立徳山高等学校 校長 倉田 伸治

# 目 次

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
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	5
第1章 研究開発の概要	13
I 本校の概要	
II 研究開発の課題	
III 研究開発の経緯	
第2章 学校設定科目①	22
I 科学技術リテラシーⅠ	
II 科学技術リテラシーⅡ	
第3章 学校設定科目②	35
I メディアリテラシー	
II ライフサイエンスリテラシー「保健科学分野」	
III ライフサイエンスリテラシー「生活科学分野」	
IV SSH応用「英語分野」	
第4章 海外研修	41
I 研修目的	
II 事前研修	
III 現地研修	
IV 事後研修	
V 考察・課題	
第5章 教科外の取組	47
I 特別活動	
II 課外活動	
III 教員研修	
第6章 実施の成果と課題	63
I 生徒の育成状況	
II 取組の評価	
III 研究開発の課題	
第7章 資料編	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	イノベーションの担い手となるサイエンスリーダーの育成プロジェクト																														
② 研究開発の概要	<p>教養性・専門性・統合性を備えたイノベーションの担い手となるサイエンスリーダーを育成するために、次の三つの力の育成を図ることとする。</p> <p>I モチベーション…科学的な活動への魅力と目的意識及び観(ものの見方・考え方)</p> <p>II 研究力…多様な科学的概念を理解し活用する力に裏付けられ、主体的に判断し行動する力</p> <p>III コミュニケーション…コミュニケーション力を用い多様な価値の認識を支える国際感覚</p> <p>これらの力の育成に向けた三つのプロジェクトを「科学技術観育成プロジェクト」「研究力伸長プロジェクト」「ネットワーク拡大プロジェクト」とし、これらを全校体制で推進するため、三つの手立て「サイエンスゼミ」「サイエンスラボ」「サイエンスネット」により取組を進めるとともに、大学・企業研究施設等との連携体制を整備する。</p> <p>対象とする取組は次の 3 領域である。(平成28年度実施分)</p> <p>(1) 学校設定科目</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「科学技術リテラシー I・II」 <span style="float: right;">【サイエンスラボ】</span></li> <li>・「メディアリテラシー」「ライフサイエンスリテラシー」「SSH応用」 <span style="float: right;">【サイエンスゼミ】</span></li> </ul> <p>(2) 海外研修・・・マレーシア研修及びその事前事後学習 <span style="float: right;">【サイエンスネット】</span></p> <p>(3) 教科外の取組</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>総合的な学習の時間…キャリアセミナー、魁講座など <span style="float: right;">【サイエンスゼミ】</span></li> <li>特別活動…大学体験学習、企業連携学習、他校との合同合宿、 中学生向け講座、文化祭、全校講演会など <span style="float: right;">【サイエンスラボ】</span></li> <li>課外活動…学会等外部発表会、科学技術系グランプリ、科学の 甲子園、科学系部活動など <span style="float: right;">【サイエンスネット】</span></li> </ul>																														
③ 平成 28 年度実施規模	全校生徒を対象に実施する。																														
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <table border="1" data-bbox="183 1630 1396 2058"> <thead> <tr> <th></th> <th>科学技術観育成</th> <th>研究力伸長</th> <th>ネットワーク拡大</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 年次</td> <td>科学技術リテラシー I、メディアリテラシー、ライフサイエンスリテラシー(保健科学分野)開講</td> <td>科学系部活動の統合拡大</td> <td>学校HPの一新</td> </tr> <tr> <td>2 年次</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">SSH推進室新設</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ライフサイエンスリテラシー(生活科学分野)開講</td> <td>科学技術リテラシー II 開講、サイエンスラボ整備</td> <td>大学・企業の研究者、卒業生のリストアップ</td> </tr> <tr> <td>3 年次</td> <td>科学技術リテラシー III 開講</td> <td>課題研究充実</td> <td>国際連携の企画・運営</td> </tr> <tr> <td>4 年次</td> <td>サイエンスゼミ実施体系の作成</td> <td>科学系部活動の交流推進</td> <td>サイエンスネット運用</td> </tr> <tr> <td>5 年次</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">三つのプロジェクトの総括と次期に向けての準備</td> </tr> </tbody> </table>				科学技術観育成	研究力伸長	ネットワーク拡大	1 年次	科学技術リテラシー I、メディアリテラシー、ライフサイエンスリテラシー(保健科学分野)開講	科学系部活動の統合拡大	学校HPの一新	2 年次	SSH推進室新設				ライフサイエンスリテラシー(生活科学分野)開講	科学技術リテラシー II 開講、サイエンスラボ整備	大学・企業の研究者、卒業生のリストアップ	3 年次	科学技術リテラシー III 開講	課題研究充実	国際連携の企画・運営	4 年次	サイエンスゼミ実施体系の作成	科学系部活動の交流推進	サイエンスネット運用	5 年次	三つのプロジェクトの総括と次期に向けての準備		
	科学技術観育成	研究力伸長	ネットワーク拡大																												
1 年次	科学技術リテラシー I、メディアリテラシー、ライフサイエンスリテラシー(保健科学分野)開講	科学系部活動の統合拡大	学校HPの一新																												
2 年次	SSH推進室新設																														
	ライフサイエンスリテラシー(生活科学分野)開講	科学技術リテラシー II 開講、サイエンスラボ整備	大学・企業の研究者、卒業生のリストアップ																												
3 年次	科学技術リテラシー III 開講	課題研究充実	国際連携の企画・運営																												
4 年次	サイエンスゼミ実施体系の作成	科学系部活動の交流推進	サイエンスネット運用																												
5 年次	三つのプロジェクトの総括と次期に向けての準備																														

## ○教育課程上の特例等特記すべき事項

- ・ 教科「保健体育」の必履修科目「保健」の標準単位数を2単位から1単位に減じる。減じた1単位と教科「家庭」の選択必履修科目「家庭基礎」2単位に替えて、学校設定科目「ライフサイエンスリテラシー」3単位（1年・1単位、2年2単位）を履修する。
- ・ 教科「情報」の、選択必履修科目「情報の科学」2単位に替え、学校設定科目「メディアリテラシー」2単位を履修する。

## ○平成28年度の教育課程の内容

- ・ 学校設定教科「SSH」：学校設定科目「メディアリテラシー」（1年・2単位）、「ライフサイエンスリテラシー」（1年・1単位、2年・2単位）、「科学技術リテラシーⅠ」（1年・2単位）、「科学技術リテラシーⅡ」（2年・2単位）、「SSH応用」（3年・1単位）

## ○具体的な研究事項・活動内容

- ・ 第1期で開発したカリキュラムの実践  
理科・数学・英語・SSHによる学校設定科目等において、科学・技術に対する興味・関心を引き出すために開発した教材を活用してプログラムを実践する。さらに、全ての教科において探究活動等を取り入れた授業を展開することで、SSH課題研究等で得られた成果を全校生徒対象の取組に繋げていく。
- ・ 国内校外研修の実施  
地元企業や山口大学・九州工業大学・京都大学等と連携し、生徒が最先端の研究や生産活動の実態に触れることで、科学・技術系人材に必要な視野を広げる。また、地域の自然を直接観察することで科学的探究心を育て、学ぶ意欲の向上を図る。具体的には、普通科生徒のうち希望者を対象とした地学巡検、山口大学理学部・農学部・医学部での体験学習、さらに、山口高等学校・岩国高等学校との合同セミナー、県内高校の科学部との交流会、他の理数科設置校との課題研究発表会等に参加して、科学技術系人材としての知見を獲得する。
- ・ 国際交流活動の実施  
マレーシアのマラ工科大学、プトラ大学、ムザファ・シャー科学中等教育学校等、国外の教育機関と連携し、科学研究に関する国際的な交流活動を実施する。
- ・ 科学・技術分野等における特別講演・実習の実施  
地域で科学・技術に関する研究や活動を行っている方々に、研究者としての情熱や姿勢を講演していただき、生徒の視野の拡大と学ぶ意欲の向上を図る。また、本校独自のキャリア教育「魁講座」の内容を改善する中で、本校卒業生の活用場・人的ネットワークの拡充を図る。
- ・ 科学系課外活動の指導・支援  
科学部等の課外活動で行う観察、実験などを指導・支援する。さらに全校生徒から希望者を募り、科学技術系コンテストや学術論文発表会等への参加に取り組む。
- ・ 中学生・小学生へのSSH活動の普及  
理数科体験学習や生徒による文化祭での公開実験等を通じて県内の中学生や小学生へ科学・技術の魅力を伝えていく。
- ・ 先進校の視察等  
SSH先進校への視察やSSH生徒研究発表会等への参加を通じて、研究開発活動に関する情報交換を行い、本校の研究活動の工夫・改善を進める。
- ・ 運営指導委員会の開催  
運営指導委員から研究開発活動の実施計画や研究成果についての指導・助言及び評価を受け、各事業を円滑かつ効果的に推進していく。さらに、本校運営指導委員には、生徒課題研究（科学技術リテラシーⅠ・Ⅱ・Ⅲ）の進め方や研究内容に対する指導・助言を依頼することで、

生徒課題研究の質の向上を図る。

- ・ 研究成果の公表・普及  
ホームページによる情報発信や発表会への参加案内、報告書の配付等を通して、本校で実施しているSSHの研究成果を広く公表し、事業の普及に努める。
- ・ 事業の評価  
生徒の変容を継続調査するとともに、教育課程や指導方法等についてはSSH先進校の評価方法や分析結果を参考にして、本校独自のSSH事業評価を実施し、指定第2期（実践型）の5年間を見通した取組の成果を定期的に検証する。
- ・ 報告書の作成  
本年度の活動全体を振り返り、報告書にまとめる。
- ・ 校内組織の充実  
本年度から校務分掌に「SSH推進室」を新設し、SSHに係る校内組織の充実を図る。また、関連する校務分掌にSSHの業務の分担を行い、全校体制を一層推進していく。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○実施による成果とその評価

#### 1 学校設定科目

#### 【サイエンスゼミ・サイエンスラボ】

- ・ 学校設定科目として、本年度は、1年生対象の「科学技術リテラシーⅠ」「メディアリテラシー」「ライフサイエンスリテラシー」、2年生対象の「科学技術リテラシーⅡ」「ライフサイエンスリテラシー」、3年生対象の「SSH応用」を実施した。
- ・ 「科学技術リテラシーⅠ」：数学、地球科学、生命・環境科学、物質・分析、エネルギー・技術についての5領域で構成する。統計や理科系の作文技術に関する内容を扱うとともに大学教授による特別講義を行い、「科学技術リテラシーⅡ」における課題研究実施に必要な基礎的資質の向上に向けた内容とした。
- ・ 「メディアリテラシー」：情報スキルとモラルを向上させるとともに、コミュニケーションやプレゼンテーション能力を高める情報の実習及びロボット制御の実習を行った。
- ・ 「ライフサイエンスリテラシー(保健科学分野)」：健康・安全に関する内容について個人生活のみならず社会生活との関わりを含めて総合的に理解する。本年度は、社会生活とエネルギーという観点から「バイオマス発電」についての特別講義を実施した。
- ・ 「科学技術リテラシーⅡ」：12の班に分かれてテーマを設定し、課題の設定から実験計画、実験実施を行い、結果のまとめと報告までの活動を行った。課題研究の題材は必ずしも既習事項や学問領域にとらわれないようにした。いくつかのテーマでは野外での試料採取や実験を行い、また外部の専門家の指導と題材の提供を受けた。指導は生徒が多様な活動で能力を発揮できるように心がけた。また、班別での研究に並行して、11月には理数科で毎年継続して行っている課題研究「島田川の水質調査」を実施し、COD等の経年変化について測定し、考察を行った。
- ・ 「ライフサイエンスリテラシー(生活科学分野)」：生活の中での現象を科学的に捉え、課題を解決する力を養い、家庭生活の充実向上を図る実践的な態度を育てる。本年度は「食」における特別講義を企業からの出前講義を利用して行った。
- ・ 「SSH応用(英語分野)」：自然科学や社会現象に関する英文を読み要旨を読み取るスキルを習得するとともに、少人数のグループでディスカッションを行う。また、英文の指示書に従って簡単な実験を実施し英文で結果をまとめる活動を行った。

#### 2 マレーシア海外研修

#### 【サイエンスネット】

- ・ 希望者対象の課外活動として、マレーシアでの海外研修を実施した。本年度は、普通科生徒を含む1年生希望者25人を選抜し研修を行った。6年間で開発した5泊6日の研修プログラ

ムを、研修場所と題材を一部見直し、研修のねらいをより明確にして実施した。

・ 実践内容

ア ALTによる英語での科学・技術に関する授業

イ 研修先に関わるテーマ別による調べ学習と発表会

ウ 現地学生との事前事後の文通・メールによる交流

エ 現地での研修(現地大学生との交流会と宿泊体験、大学での講義受講、中等教育学校生徒との体験学習と文化交流等、6施設において調査及び体験を行った。)

オ 研究レポートの作成

カ ポスター発表

3 教科外の取組

【サイエンスラボ・サイエンスネット】

- ・ 総合的な学習の時間 … 理数科・普通科と合同で行う大学生講師によるガイダンスセミナー、社会人講師によるキャリアセミナー 等
- ・ 特別活動 … 山口県立岩国高等学校、山口県立山口高等学校との合同合宿セミナー、中学生向けの体験学習、山口大学理学部・農学部・医学部、九州工業大学の体験学習、地域企業での企業連携学習、全校講演会及び生徒代表課題研究発表会、文化祭時の科学・技術に関するテーマのディベート、京都大学フィールド科学教育研究センターとの連携 等
- ・ 課外活動 … 普通科の希望者を対象とする地学巡検、SSH課題研究発表会や学会主催の外部発表会、科学の甲子園、科学技術系コンテスト(数学、物理、化学、生物、地学)、科学の甲子園山口県大会・全国大会、科学部の活動 等

○実施上の課題と今後の取組

- ・ 全校体制の更なる構築

本年度からSSH推進室を立ち上げるとともに、SSH推進室以外の分掌にも事業推進の役割を分担し、教職員における組織上での協働体制の充実を図ったが、さらに役割分担を明確化して、円滑な協働による運営が一層図られるよう努めていきたい。また、生徒の取組については、普通科生徒も多く入部している科学部での活動の強化や海外研修や特別活動や教科外の活動において、全校での取組がより一層進むよう努めていく必要がある。

- ・ 学校設定教科の充実、特に課題研究の一層の推進

課題研究への取組を推進していく「科学技術リテラシーⅡ」については、本年度、テーマ設定の段階で、運営指導委員からの指導・助言を依頼し、これに基づきより研究の意図が明確となるテーマ設定を行うことができた。しかし、仮説の設定やそれを検証する実験の準備や進め方に時間を要し、進捗状況が必ずしも順調とはいえない班もあった。班によっては大学教授からの指導を適時的に受ける等の工夫を行っており、これらの取組も参考にしながら、研究の進め方について一層の工夫をしていく必要がある。

- ・ アウトプットによる研究内容の一層の充実

外部での発表会や各種学会の高校生セッションに参加し、発表をすることは、自らの研究内容の深化に、より効果的と考える。本年度は、これまで以上に各種発表会にも参加し、発表の機会をもったところ、参加した生徒は、会場で感じる他校生の発表の様子や研究内容に大いに触発された。来年度以降についても、ぜひこの取組を拡充していき、課題研究に取り組む各班から自主的に発表を申し出る雰囲気を一層醸成させていきたい。

- ・ 卒業生による講演候補者リストの更なる蓄積

本校の卒業生で講演可能な候補者のリストについては集積を進めているところではあるが、まだまだ十分とはいえない。引き続き情報の収集を推進し、データの蓄積に努めたい。

**②平成 28 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題**

**① 研究開発の成果**

**■ 理数系教育の深化をめざした教育課程の編成**

SSH事業 2 期目の推進に向けて、「科学技術の事象と社会における営みに会う」「論理的・批判的思考・課題解決の活動」「コミュニケーションと協働のための活動」「探究や科学的実践活動～創出活動」の四つの活動を年次的・系統的に進める。これらの活動を行うために、学校設定教科「SSH」を設定し、必要な学校設定科目を設けるとともに、総合的な学習の時間、特別活動、課外活動を体系的に構築し、研究開発課題である「イノベーションの担い手となるサイエンスリーダー育成」に向けた事業を展開した。

年次(学年)	1 年 次	2 年 次	3 年 次
主な活動	科学技術の事象と社会における営みに会う		
	論理的・批判的思考・課題解決の活動		
	コミュニケーションと協働のための活動		
	探究や科学的実践活動 ～ 創出活動		
学校設定科目	科学技術リテラシーⅠ (5分野融合科目) ※言語活動の充実・アクティブラーニングの導入→他教科へ普及		科学技術リテラシーⅡ・Ⅲ (課題研究→発表会→学会発表)
	メディアリテラシー (情報モラル・情報管理)		※高大接続 等
	ライフサイエンスリテラシー (生命科学倫理)		
総合的な学習の時間	サイエンスゼミ (論理的・批判的思考力講座)、講演会 進路向けの各種講座(魁講座・医歯薬学系進学説明会)等		
特別活動	ディベート大会、科学の甲子園、科学展・文化祭展示・コンテスト		
課外活動	科学部新設 (数学・物理・化学・生物・地学・情報) 科学の祭典、校外体験学習 (大学・企業・海外研修) 等		

さらに、研究仮説で設定した三つの柱「生徒のモチベーション向上」「研究力伸長」「コミュニケーション拡大」を全校体制で推進するため、以下に示す三つの手立て「サイエンスゼミ」「サイエンスラボ」「サイエンスネット」を講じる。

**【サイエンスゼミ】**

- 学校設定科目「メディアリテラシー」「ライフサイエンスリテラシー」や総合的な学習の時間において、科学技術の事象や社会の営みに会う学習活動やキャリアガイダンスを行い、多様な価値観を受け入れ判断する力や科学技術観を育成する。
- 生徒が生涯を通じて科学技術の必要性を認識し、イノベーションを担う人材となるために、サイエンスだけでなく、国際感覚や社会科学等の幅広い教養を身に付ける学習機会を提供する。

**【サイエンスラボ】**

- 学校設定科目「科学技術リテラシーⅠ」「科学技術リテラシーⅡ」や「理科課題研究」において、生徒が主体的に設定した課題について観察、実験する探究活動を充実する。
- 全校生徒対象の大学・企業連携講座、講演会等の特別活動や校内ディベート大会やSSH活動報告会等を通じて、論理的・批判的思考力を育成するとともに、プレゼンテーションやディスカッション等の機会を充実する。
- 科学系部活動の情報交換・発表の機会を充実するとともに、継続研究の高度化に伴って必要となる専門分野の研究者の指導・助言を受ける環境を整備する。

**【サイエンスネット】**

- 地域の企業、大学、研究機関、本校の卒業生等の研究者リストをデータベース化し、様々な教育プログラムを実施するための教育資源・人材としてまとめる。
- マレーシア海外研修における現地校との交流に加えて、学校設定科目「科学技術リテラシー



Ⅲ」で独自の教育プログラムを開発するとともに、海外企業や大学に在籍する留学生との交流を行い、国際的な科学技術の現状を認識し、外国語（英語）によるコミュニケーションの推進を行う。

## ■ 「学校設定教科・科目」の実施

## 【サイエンスゼミ】【サイエンスラボ】

学校設定科目の実施により、科学技術や生命科学、保健科学等への興味が増進するとともに、課題研究での様々な場面を通して、研究への意欲と研究力の向上を図ることができた。

「科学技術リテラシーⅠ」では、統計分野や理科系の作文技術に関する授業の実施や大学教授による特別講義により「科学技術リテラシーⅡ」で行う課題研究が円滑に実施できるよう、課題研究実施に必要な基礎的資質の向上に向けた内容を、数学、地球科学、生命・環境科学、物質・分析、エネルギー・技術についての5領域で実施した。数学分野では、発展的な課題であっても、既知の学習内容を組み合わせることで解決できること、答えを導く方法が様々あること、他者と議論する中でよりよい解法を導き出せること等の知見が得られた。地球科学分野では、事後アンケートにおいて95%の生徒が「また地学巡検に参加したい」と回答しており、地学巡検での体験学習の効果が大きいことが分かった。生命・環境科学分野では、実際の腎臓の解剖を行うことで、生徒が実物を目で観察することができ、生物そのものへの興味が高まった。また、カタラーゼの性質の探究では、班員どうして実験手順を話し合う時間を十分に取ったことで、仮説を検証するための科学的なものの見方を養うことができた。物質・分析分野では、化学実験の集中的な実施と少人数での実験により、各自の実験技能を確実に向上させることができた。エネルギー・技術分野では、班の構成を生徒自らが行ったことから、班ごとに目標を共有して進める探究活動が過年度より活発であった。この他、理科系の作文技術に関する内容を扱うことで、論文作成能力や文章によるコミュニケーションを的確に行うための技能を習得することができた。また、レポート作製能力の向上はもとより、発表や表現力の向上にも寄与したと考えられる。

「科学技術リテラシーⅡ」では、科学技術リテラシーⅠでの学習内容を活用して、班ごとに課題研究活動を行う。実施に当たっては、生徒が多様な思考・判断し、それに基づいて行動をすることによって、研究活動に関する資質・能力の育成を幅広く図ることとした。また、協働により探究を進め、自分の見解を発表し他者と意見を交わしながら、探究に見通しをもち本質の把握につなげることとした。一年間、生徒は自ら設定したテーマのもと、仮説の検証や実験の構想を立て、「実験スキルに関わる失敗が目立ち、改めて生物を扱う研究の難しさを痛感した」「ある程度の傾向は把握できたが、信頼性の高いデータとまではならなかったのが残念である」等、苦労をしながらも様々な工夫を行い研究を進めた。実践を終え、「メンバーは協力・分担しながら研究を円滑に進め、科学的に探究する力を養うことができた。」「様々な創意工夫により実験を進めることができた。」等の意見があり、研究の難しさの中に達成感を見出しているようであった。さらに、班別での研究に並行して、島田川の水質調査を継続研究しており、本年度も10月～11月の島田川17地点について年1回9つの水質項目を理数科40人で分担して分析した。通常の課題研究では、各自が課題を見つけ出し、研究を進め、課題を解決することを目的とするが、「島田川の水質調査」では、分担された項目について責任あるデータを出し、新たなデータとして蓄積していくことを目的としている。これは、実際の研究においても分担された内容を実験する場面が多いことを考えると有効である。本校の課題研究のもう一つの柱として今後とも継続していきたい取組である。

この他、「メディアリテラシー」では、科学技術と情報との関係を理解し、適切に情報を扱うことができることをねらいとし、科学的な情報の扱い方（情報モラル）、ロボット制御等を学んだ。科学技術との関連を重視して授業展開したことで、情報の科学的な見方、情報活用能力や情報モラル、機械制御技術などを重点的に身に付けることができた。「ライフサイエンスリテラシー」では、医療保健衛生や衣食住と科学技術の関連について理解し、医療保健衛生や衣食住に関

連する最新の研究内容を学んだ。外部講師による特別講義もタイムリーに実施できた。また、3年生については指定1期目の設定科目である「SSH応用」を実施し、科学的な内容の英語の記事等を取り上げ、プレゼンテーションや英語による小論文等の資質・能力を高めることができた。

#### ■ 「特別活動」における中高との連携

#### 【サイエンスラボ】

中学生を対象の「理数科体験学習」は、実験・実習を通し、高校での学び方を理解するとともに、SSHの活動内容を深く知ることをねらいとして実施し、理数科の定員40人に対し、当日は102人という多くの中学生が参加した。情報、物理、化学、生物に関する4つの体験講座を実施するとともに、SSH活動の紹介を行った。生徒は、各講座のアシスタントになり実習の手助けをするとともに、中学生とコミュニケーションをとりながらSSH活動の魅力を伝えた。また、参加した中学生は、高校生での授業等の様子やSSHの活動等について夢中になって聞くなど、中学生のみならず高校生にも意義のある取組となった。

山口高校・岩国高校との「三校合同セミナー」では、実験や講演等を通して研究に対する姿勢を学ぶとともに、本校生徒や他校生との交流を通して思考力の育成や社会的視野を広める等のねらいのもと実施をした。3日間の合宿は、大学教授からの講義や参加生徒によるディベート、さらには山口大学工学部での体験学習と盛りだくさんの内容で実施をした。生徒に対する実施アンケートでは、「各大学の特別講義が、高校1年生にも理解できるように工夫された講演であったことから、大学での学びの様子を知ることが自分のめざす学部の決定に大変役立った」「ディベート大会では、いろいろな視点から物事を見ることの大切さや、他人に分かりやすく話すこと等の難しさに気付いたことによりコミュニケーション能力を磨くことの大切さを再認識した」等の意見が寄せられ、どの活動も大変好評であった。

中学生と高校生、他校の高校生との交流は、研究への意欲の増進とともに、他の生徒の研究の方法や考え方を間近に接することができ、論理的思考力の育成と通した研究力の向上に効果があると考えられる。

#### ■ 「特別活動」における外部機関との連携

#### 【サイエンスラボ】

「大学体験学習」では、8月10日に山口大学理学部・農学部、9月12日に山口大学医学部医学科、9月13日に九州工業大学をそれぞれ訪問し、少人数のグループに分かれて、大学で実際に行われている講義・実習や研究室での先端機器を使った実験などを行った。どの生徒も、将来の進学を考えている大学での講義・実習ということもあり、意欲的に取り組んでいた。実施後の生徒の感想に「出前講座でなく実際に大学を訪問することで学校の雰囲気もよく分かった」とあり、実際の研究施設を訪問することで意欲の増進を図ることができた。また、「発想力を高めたい」という大学教員からのという思いを感じ取った生徒もいるなど、研究への取り組み方についての刺激を得ることができた。さらに、医学科を訪問した生徒からの「人の命を救うという医師の仕事は本当に素晴らしい」「常に患者さんの立場に立って考えるということが本当に大事なこと」という感想は、研究の現場を実地に体験することが、医師として必要な資質を感じ身に付けることに大きな効果があることを物語っている。

「企業連携学習」について、本校が位置する周南市には先端の科学技術を有する企業が多数存在しており、企業の地元貢献意識は高く、学校教育への協力要請には意欲的に応じる姿勢がある。このような状況もあり、本年度についても株式会社トクヤマとの連携学習を行った。はじめに、総合的な学習の時間において様々な分野の方々からの講演の機会を9月に設け、その講演の一つとして「化学の研究開発」を取り上げ、株式会社トクヤマ社員の方に講演をしていただいた。さらに、聴講した生徒を中心に希望者を募り、12月22日には、生徒が株式会社トクヤマを訪問し、企業の施設設備において、研究職にある方の指導及びアドバイスのもと、実験講座を行った。講座においては、実験を進めるとともに、実験・推論の方法やデータのまとめ方を学んだ。生徒

は、実験の過程を通じて科学技術開発に対するより具体的な興味・関心をもつことができた。また、平素は入れない企業の管理区域内に入り、その施設で実験できたことで、その意欲をさらに高めることができた。普段意識することが少ない地元企業をより身近に感じることができ、企業の研究所についての興味が高まるとともに、進路選択の参考となった。

#### ■ 「特別活動」における学校行事の充実

#### 【サイエンスラボ】

本校の文化祭である「徳高祭」において、全クラスが参加し、クラス対抗によるディベート大会「ぶちかまし討論会」を毎年開催している。本年度も、生徒による自主的な運営組織である「実行委員会」により、生徒から公募したテーマ（議題）について肯定側と否定側に分かれて討論を行った。校内ディベートの実施に当たっては、クラスが一丸となって早くから準備に取りかかっており、仲間と協働して論を組み立て、必要に応じてデータを収集し、理論を整理していくことにより、論理的思考力（多角的視点、論理的構成力、論理的判断力）が育成できた。また、論理的コミュニケーションの技術（表現力、傾聴力、理解力）が向上についても効果がみられたが、何より、自らの言葉に自信がつき、意見の主張や学習態度に積極性がみられるようになった。これらの活動は、SSHで培うべき資質にもつながっており、課題研究や理数に関する授業に大いに効果をもたらしている。

#### ■ 「課外活動」における外部での研究発表の推進

#### 【サイエンスラボ】

課題研究の成果をより広く発信し、研究内容を深化させるために、本年度は、各種学会や高校生セッションへ参加するよう努めた。参加した生徒にとって、専門家からの助言は有意義なものであり、その後の発表への示唆を得るものであった。また、ポスター発表では、自分たちが発表するだけでなく、他の発表からも大いに刺激を受ける機会となった。さらに、発表後に送付された講評では課題とともに、優れた点についても指摘いただいたことにより、学習・研究意欲の一層の向上がみられ、対外的な発表を積極的にしていくことが研究の深化につながる事が確かめられた。

#### ■ 「課外活動」における科学部等の活性化

#### 【サイエンスラボ】

SSHの取組を進めることにより、科学部を平成27年度に新設（化学部と生物部を統合して、さらに物理班・地学班・数学班を設置）した。科学部の所属生徒は平成28年度には40人と、この1～2年で大きく増加してきた。各部員は科学系コンテストや科学の甲子園において、中心的な役割を果たしており、近年では、日本学生科学賞本審査で入選二等（生物班生徒）を受賞、第6回科学の甲子園山口県大会では3年連続優勝して全国大会への出場を決めるなどの成果を残している。

科学の甲子園については、とかく全国大会出場等の実績に目を奪われがちであるが、その取組が先輩から後輩へ引き継がれ、必要なノウハウが継承されていることを特筆したい。後輩たちは、先輩たちの総合・実験競技での取組や工夫の様子を目の当たりにすることで、探究の手法が取り込まれ、自らの工夫に生かされている。このような取組は、科学部等の部活動で一層醸成されるものである。さらに、所属部員たちの意欲や工夫の手法は、部員以外の生徒にも波及し、学校全体の科学へのモチベーションの向上に寄与しており、学校全体の活性化につながっている。

また、科学部では、12月に行われた周南地域での科学イベント「周南ゆめ広場」に参加・出店した。ここでは、物理班、化学班、生物・数学班に分かれて、それぞれ実験・体験的な出し物を準備し、地域の子どもたちの科学に対する興味・関心の醸成及び地域の活性化に大いに寄与した。また、子どもたちへの実験方法の説明に当たっては、説明することの難しさを感じながら、自分たちなりに表現を工夫して説明をしていた。さらに、本取組は、山口大学や徳山高専とともに運営がなされ、学生との交流の中で、主体的かつ積極的に活動することができた。

このような、SSH事業に主体的に取り組むことにより身に付いた探究的な活動は、文化系部活動でも成果をあげることができた。例えば、文芸部が俳句の甲子園全国大会団体奨励賞受賞、また、放送部はNHK杯全国高校コンテスト研究発表部門等3部門で全国大会出場など、SSH事業の成果は、理数に関連した分野のみではなく、全校的な広がりを見せている。

なお、科学系部活動の生徒数、科学系コンテスト等の参加生徒数・受賞状況は下表のとおりである。

① 科学系部活動生徒数

部班名 本校SSH期	H22		H23		H24		H25		H26		H27		H28		
	第1期												第2期		
化学部・科学部化学班	1	1	1	2	1	3	2	4	2	2	1	0	7		
生物部・科学部生物班	2		5		5		5		6		1	1	1	4	
科学部数学班	—		—		—		—		—		9		1	4	
科学部物理班	—		—		—		—		—		1		5		
計	1	3	1	7	1	8	2	9	2	8	3	1	4	0	

② 科学系コンテスト

大会名 参加生徒数・成績	H22		H26		H27		H28				
	参加	受賞	参加	受賞	参加	受賞	参加	受賞			
化学グランプリ	1	5	1	2	—	9	—	7	銅賞		
生物オリンピック	6	—	4	—	1	0	—	7	—		
地学オリンピック	0	—	1	7	本選	2	4	—	2	9	—
数学オリンピック	—	—	—	—	1	0	—	5	—		
物理チャレンジ	—	—	—	—	1	—	—	2	—		

③ 科学の甲子園、サイエンスやまぐち、日本学生科学賞

大会名 参加生徒数・成績	H23		H26		H27		H28		
	参加	受賞	参加	受賞	参加	受賞	参加	受賞	
科学の甲子園(県)	1	8	—	1	8	優勝	1	8	優勝
サイエンスやまぐち	0	—	3	優秀賞	1	優秀賞	1	優秀賞	
日本学生科学賞(県)	0	—	3	最優秀	1	最優秀	1	最優秀	
(全国)	—	—	1	—	1	入選二等	1	入選二等	

■ 海外研修による国際性を高める取組

【サイエンスネット】

SSHの取組の一環として、普通科・理数科1年生希望者対象に、平成22年度から7年間で合計208人の生徒を海外研修に参加させている。本年度についても、平成29年1月3日から8日までの5泊6日の日程で、マレーシアでの研修を行い、25名の生徒が参加した。

研修においては、海外の高校生や大学生が科学技術を学ぶ姿勢を体感するとともに、参加生徒の積極的な発言、コミュニケーション、ディスカッションの機会を提供した。中でも日本への留学を目標に学んでいるマラ工科大学学生との交流を通して、生徒たちは、内発的動機をもって学んでいる姿や日本語を学びたいという熱意、さらに、笑顔でのコミュニケーションの大切さ等、多くのことに触発されていた。

また、事前指導のプログラムの充実を図ることで、現地での実践が円滑に取り組めるよう努めた。取組の一つとして行った2・3年生の海外研修経験者によるガイダンス・交流会では、2・3年生にとっては研修後の機会を設けることで継続的な研修を増やすことができたとともに、これから出発する1年生にとっても、現地での研修への心構えや意欲を一層向上させることができた等の効果があった。この他、ALTによるオールイングリッシュでの科学に関する事前講義・演習や、班別で現地の自然や文化・訪問先についての事前調べ学習、さらには出発前には調べた内

容の発表会を行うことで情報共有を図る等の取組を行い、現地での研修に生かすことができた。

さらに、研修後の学習についても充実を努め、1年生全員参加のSSH活動報告会において、マレーシア海外研修参加生徒による英語での口頭発表、ポスター発表を実施し、体験した内容を発表した。

このような取組により、参加生徒からは、「実際に現地で生活し、人々と交流したことで、自分が海外のことをいかに知らないかを実感した。」「文化や言語が違っていても仲良くなれる。」「もっと語彙力を付け、相手の文化を知り、海外と関わっていきたい」等の意見があげられるなど、本取組により、グローバルな視点に立って考え行動できる人材の育成に資することができたと考える。

## ■ 卒業後の状況にみる理系志向の増加

【サイエンスネット】

SSHの指定に伴い、理数科・普通科ともに、理系学部への進学者は増加傾向にある。特に、理数科についてはほぼ全員の生徒が理系関係への大学に進学している（下表）。また、学部別では、工学系・医療系等の占める割合が高くなっており、科学技術系学部をめざす生徒が増えている。また、地元医学科への進学も堅調であり、これも、SSH事業等の大学体験講座等によって、大学・大学院の研究内容の理解が進むとともに、大学での研究を実地に体験したことによるモチベーションの向上のためと考えられる。

今後は、理系大学進学者や大学等卒業後に理系関係事業所に従事している卒業生へ体験談や講演を依頼するなどにより、在校生が将来にわたって理数系大学への進学や研究活動への関心を喚起する取組を推進していきたい。

（表）全大学進学者及び理数科卒業生に占める理系学部進学者の割合の推移

卒業年度	H23	H24	H25	H26	H27
全大学進学者に占める理系進学者の割合 (%)	46.1	52.5	61.6	49.8	54.1
理数科卒業生に占める理系進学者の割合 (%)	86.2	95.8	96.8	75.9	93.8

## ■ 保護者、生徒、教員の評価（データは第6章を参照）

【サイエンスネット】

理数科3年生の保護者を対象に本校SSHの取組に対する認識調査を実施した。各設問について、「そう思う」を4、「そう思わない」を1とする4段階の選択肢での回答の結果、設問「大学教育の先取りによる専門性の早期育成というより、多様な見方・考え方や幅広い知識・能力の育成を図る本校SSHのスタンスに賛同できる」等の「取組のねらい」に関する観点で高い評価を得た。この他、「教わる授業でなく、生徒が主体的に活動し学び合う学習方法は適切である」「本校でSSHに参加してよかった」についても高い評価となっており、保護者にはSSHの趣旨が十分伝わり、SSHの取組に期待をされていることが分かる。

また、同様の調査を生徒についても実施したところ、「活動の意義（設問例：何かを作ったり自分なりの考えを生み出し人に伝える活動には意義がある 等）」「学校づくり（設問例：今後も本校でSSHが継続され、これからの入学生も参加できるとよい 等）」がいずれも高い評価となっており、生徒についてもSSHへの理解や効果が十分浸透していることが分かる。また、「各科目・活動について『内容がよかったもの』『自分にとって取組がよかったもの』をそれぞれ3～5個選ぶ設問」では、回答数の割合が「両質問とも50%以上」であったものが、「SSH課題研究(含発表会)」「理数科三校合同合宿」「マレーシア海外研修」であった。とりわけ、一年間の研究活動は、ともすると大変な労力と時間を要するものであるが、それにも関わらず、多くの生徒が「SSH課題研究(含発表会)」を肯定的に捉えていることは、そこで培われる研究への姿勢や方法、探究心や思考力が自らにとって有効であり、効果があると認識されていると考えられる。

教職員については、選択回答による質問「SSH事業は本校の特色ある教育活動として成果をあげている。」では、「4」と「3」を合わせた、いわゆる肯定的な回答が83.4%に増加し、さらに、同アンケート自由記述回答による質問「本校のよいところは何か」では、「SSHでの探究活動」やSSH事業の一環として行っている「マレーシア海外研修」という回答を多数得た。これらのことから、教職員のSSHに関する成果の意識は確実に高まっており、教職員は、生徒への教育活動としてSSH事業が効果を上げているという意識をもって事業に取り組んでいることが窺える。

## ② 研究開発の課題

### ■ 全校体制の更なる構築

本年度からSSH推進室を立ち上げ、これを校務分掌に位置づけて、SSH事業の推進に向けて強化を図った。また、各教科での取組とともに、SSH推進室以外の分掌にも事業推進の役割を分担した。このように教職員における組織上での協働体制の充実を図ったが、さらに役割分担を明確化して、円滑な協働による運営が一層図られるよう努めていきたい。また、生徒の取組については、1期目の課題であった理数科中心の推進体制から全校での取組を図るべく、普通科生徒も多く入部している科学部での活動を強化するとともに、海外研修や特別活動や教科外の活動でも普通科生徒の参加を促すなどの充実を図った。来年度に向けて、より一層全校での取組が進むよう努めていく必要がある。

### ■ 学校設定教科の充実、特に課題研究の一層の推進

教科情報、家庭科、保健等の科目を学校設定科目として実施することで、イノベーションを意識し、思考力や表現力の育成に効果ある展開ができていていると考える。また、「科学技術リテラシーⅠ」では、「科学技術リテラシーⅡ」への円滑な移行に資するべく充実した内容を設定することができた。また、課題研究への取組を推進していく「科学技術リテラシーⅡ」については、本年度、テーマ設定の段階で、運営指導委員からの助言を依頼し、助言に基づきより研究の意図が明確となるテーマ設定を行うことができた。しかし、仮説の設定やそれを検証する実験の準備や進め方に時間を要し、進捗状況が必ずしも順調とはいえない班もあった。課題を自ら設定し、ゴールに向かって実験方法を工夫しながら研究を進めていく作業は困難を伴うものではあるが、班によっては大学教授からの指導を適時的に受ける等の工夫を行っており、これらの取組も参考にしながら、研究の進め方について一層の工夫をしていく必要がある。

### ■ アウトプットによる研究内容の一層の充実

研究内容を深化させるためには、自らの研究内容を分かりやすく説明できること、より理解が促進される資料（ポスター等）を作成することが考えられ、人前で説明し、指摘を受ける作業が必要である。このような側面から、外部での発表会や各種学会の高校生セッションに参加し、発表をすることは研究内容の深化により効果的と考える。本年度は、これまで以上に各種発表会にも参加し、発表の機会をもった。参加した生徒は、会場で感じる他校生の発表の様子や研究内容や発表の仕方に大いに触発されており、来年度以降についても、ぜひこの取組を拡充していき、課題研究に取り組む各班から自主的に発表を申し出るような雰囲気を一層醸成させていきたい。

### ■ 卒業生による講演候補者リストの更なる蓄積

本校の卒業生で講演可能な候補者のリストについては集積を進めているところではあるが、まだまだ十分とはいえない。引き続き、情報の収集を推進し、データの蓄積に努めたい。



## 第1章 研究開発の概要

### I 本校の概要

#### 1 学校名, 所在地, 校長名

学 校 名 : 山口県立徳山高等学校 (全日制・本校)

所 在 地 : 山口県周南市鐘楼町2番50号

校 長 名 : 倉田 伸治

#### 2 課程・学科・学年別生徒数, 学級数及び教職員数

##### (1) 課程・学科・学年別生徒数, 学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制 (本校)	普通科	260	7	282 (172)	8 (5)	272 (172)	8 (5)	814	23
	理数科	40	1	40	1	40	1	120	3
計		300	8	322	9	312	9	934	26

※ 表中の ( ) は普通科理系の生徒数・学級数 (内数)

##### (2) 教職員数

校長	副校長 教 頭	教 諭	養護 教諭	非常勤 講 師	実習 助手	ALT	スクール カウンセラー	事務 職員	計
1	2	67	2	9	3	1	1	6	92

### II 研究開発の課題

#### 1 研究開発課題名

イノベーションの担い手となるサイエンスリーダー育成プロジェクト

#### 2 研究開発の目的・目標

##### (1) 目的

これまで本校が開発した教育プログラムの実効性を高めるとともに、教養性・専門性・統合性を備えた「イノベーションの担い手となるサイエンスリーダー」の育成に向けて、生徒のモチベーション向上、主体的な研究力伸長、コミュニケーション拡大を取組の三つの柱に位置付け、科学技術観・科学実践力・国際感覚の育成を全校体制で推進する。

##### (2) 目標

指定第1期の課題となっていた課題研究の指導体制のレベルアップに向けて、大学・企業・本校卒業生等との連携の強化・拡大や学校設定科目「科学技術リテラシーⅠ・Ⅱ・Ⅲ」における高校3年間を見通した課題研究の系統的なカリキュラムを開発・実践を行う。さらに、これまで取り組んできたマレーシア海外研修プログラム等の取組の一層の工夫・改善を図るとともに、新たに、継続的な探究活動の場となる科学系部活動を中心としたネットワークを構築していく。これらの取組を推進することにより、将来、国際社会において科学技術に携わり貢献するサイエンスリーダーを輩出する。



### 3 研究仮説

科学技術の事象と社会における営みを主要な題材とし、生徒のモチベーション向上、研究力伸長、コミュニケーション拡大を三つの柱に位置付け、科学技術観<sup>※1</sup>・科学実践力<sup>※2</sup>・国際感覚<sup>※3</sup>を育成するカリキュラムの編成、高度な学習環境や指導方法・評価方法の開発、地域ネットワーク構築を推進することにより、バランスのとれた教養性・専門性・統合性を備えた<sup>※4</sup>イノベーションの担い手となるサイエンスリーダーの人材育成が可能となる。

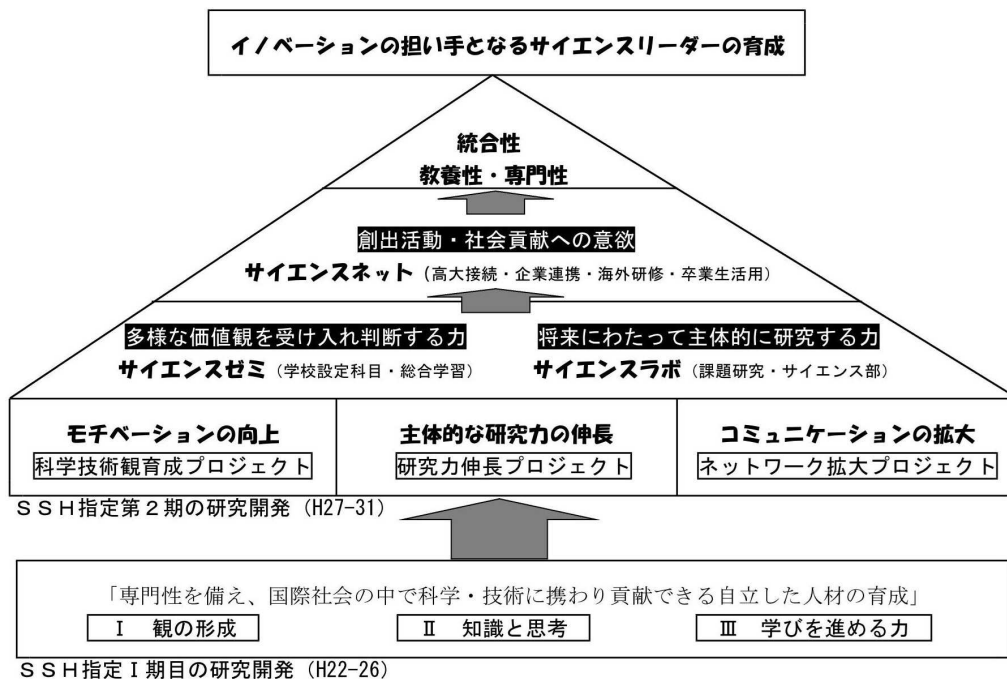
- ※1 科学的な活動への魅力と目的意識をもち、新しいものや価値の創出の礎となる科学技術観（世界観・社会観・人生観）の育成
- ※2 多様な科学的な概念を理解し活用する力（科学技術リテラシー）に裏付けられ、主体的に判断し行動する科学実践力の育成
- ※3 海外に対する興味・関心を高め、コミュニケーション力を駆使し、自国や他国の多様な文化の価値や社会性の認識と共感を支える国際感覚の育成
- ※4 新たな技術や考え方による新しい価値の創出、21世紀の人類の複合的・総合的課題解決

### 4 研究開発の内容

#### (1) 取組の方向性

S S H指定第1期の研究開発における成果と課題を踏まえ、教養性、専門性、統合性を備えた「イノベーションの担い手となるサイエンスリーダー」の育成に向けて、研究仮説で設定した三つの柱「生徒のモチベーション向上」「研究力伸長」「コミュニケーション拡大」に対応した三つのプロジェクト「科学技術観育成プロジェクト」「研究力伸長プロジェクト」「ネットワーク拡大プロジェクト」を全校体制で推進するため、以下に示す三つの手立て「サイエンスゼミ」「サイエンスラボ」「サイエンスネット」を講じることとする。

取組の柱	育成のためのプロジェクト	育成の手立て
モチベーションの向上	科学技術観育成プロジェクト	サイエンスゼミ
主体的な研究力の伸長	研究力伸長プロジェクト	サイエンスラボ
コミュニケーションの拡大	ネットワーク拡大プロジェクト	サイエンスネット



本校 S S H の研究構想図

## ■ サイエンスゼミ（学校設定科目、総合的な学習の時間）

- ① 学校設定科目「メディアリテラシー」「ライフサイエンスリテラシー」や総合的な学習の時間において、科学技術の事象や社会の営みに出会う学習活動やキャリアガイダンスを行い、多様な価値観を受け入れ判断する力や科学技術観を育成する。
- ② 生徒が生涯を通じて科学技術の必要性を認識し、イノベーションを担う人材となるために、サイエンスだけでなく、国際感覚や社会科学等の幅広い教養を身に付ける学習機会を提供する。

## ■ サイエンスラボ（特別活動、課外活動、科学部新設）

- ① 学校設定科目「科学技術リテラシーⅠ（5分野融合科目）」「科学技術リテラシーⅡ（課題研究）」や「理科課題研究」において、生徒が主体的に設定した課題について観察、実験する探究活動を充実する。
- ② 全校生徒対象の大学・企業連携講座、講演会等の特別活動や校内ディベート大会やSSH活動報告会等を通じて、論理的・批判的思考力を育成するとともに、プレゼンテーションやディスカッション等の機会を充実する。
- ③ 科学系部活動の情報交換・発表の機会を充実するとともに、継続研究の高度化に伴って必要となる専門分野の研究者の指導・助言を受ける環境を整備する。

## ■ サイエンスネット（大学・企業・本校卒業生、海外教育機関との連携）

- ① 地域の企業、大学、研究機関、本校の卒業生等の研究者リストをデータベース化し、様々な教育プログラムを実施するための教育資源・人材としてまとめる。
- ② マレーシア海外研修における現地校との交流に加えて、学校設定科目「科学技術リテラシーⅢ（科学英語）」で独自の教育プログラムを開発するとともに、海外企業や大学に在籍する留学生との交流を行い、国際的な科学技術の現状の認識及び外国語（英語）によるコミュニケーションの推進を行う。

## (2) 取組の内容

### ア 第1期で開発したカリキュラムの実践

理科・数学・英語・SSHによる学校設定科目等において、科学・技術に対する興味・関心を引き出す教材及びプログラムを実践する。さらに、全ての教科において探究活動等を取り入れた授業を展開することで、SSH課題研究等で得られた成果を全校生徒対象の取組に繋げていく。

### イ 国内校外研修の実施

地元企業や山口大学・九州工業大学・京都大学等と連携し、生徒が最先端の研究や生産活動の実態に触れることで、科学・技術系人材に必要な視野を広げる。また、地域の自然を直接観察することで科学的探究心を育て、学ぶ意欲の向上を図る。具体的には、普通科希望者への地学巡検、山口大学理学部・農学部・医学部への体験学習、さらに、山口高等学校・岩国高等学校との合同セミナー、県内高校の科学部との交流会、他の理数科設置校との課題研究発表会等に参加して、科学技術系人材としての知見を獲得する。

### ウ 国際交流活動の実施

マレーシアのマラ工科大学、プトラ大学、ムザファ・シャー科学中等教育学校等、国外の教育機関と連携し、科学研究に関する国際的な交流活動を実施する。

## エ 科学・技術分野等における特別講演・実習の実施

地域で科学・技術に関する研究や活動を行っている方々に、研究者としての情熱や姿勢を講演していただき、生徒の視野の拡大と学ぶ意欲の向上を図る。また、本校独自のキャリア教育「魁講座」の内容を改善する中で、本校卒業生の活用の場・人的ネットワークの拡充を図る。

## オ 科学系課外活動の指導・支援

科学部等の課外活動で行う観察、実験などを指導・支援する。さらに全校生徒から希望者を募り、科学技術系コンテストや学術論文発表会等への参加に取り組む。

## カ 中学生・小学生へのSSH活動の普及

理数科体験学習や生徒による文化祭での公開実験等を通じて県内の中学生や小学生へ科学・技術の魅力を伝えていく。

## キ 先進校の視察等

SSH先進校への視察やSSH生徒研究発表会等への参加を通じて、研究開発活動に関する情報交換を行い、本校の研究活動の工夫・改善を進める。

## ク 運営指導委員会の開催

運営指導委員から研究開発活動の実実施計画や研究成果についての指導・助言及び評価を受け、各事業を円滑かつ効果的に推進していく。さらに、本校運営指導委員には、生徒課題研究（科学技術リテラシーⅠ・Ⅱ・Ⅲ）の進め方や研究内容に対する指導・助言を依頼することで、生徒課題研究の質の向上を図る。

## ケ 研究成果の公表・普及

ホームページによる情報発信や発表会への参加案内、報告書の配付等を通して、本校で実施しているSSHの研究成果を広く公表し、事業の普及に努める。

## コ 事業の評価

生徒の変容を継続調査するとともに、教育課程や指導方法等についてはSSH先進校の評価方法や分析結果を参考にして、本校独自のSSH事業評価を実施し、指定第2期（実践型）の5年間を見通した取組の成果を定期的に検証する。

## サ 報告書の作成

本年度の活動全体を振り返り、報告書にまとめる。

## シ 校内組織の充実

本年度から校務分掌に「SSH推進室」を新設し、SSHに係る校内組織の充実を図る。また、関連する校務分掌にSSHの業務の分担を行い、全校体制を一層推進していく。

## 5 必要となる教育課程の特例等

### (1) 必要となる教育課程の特例とその適用範囲

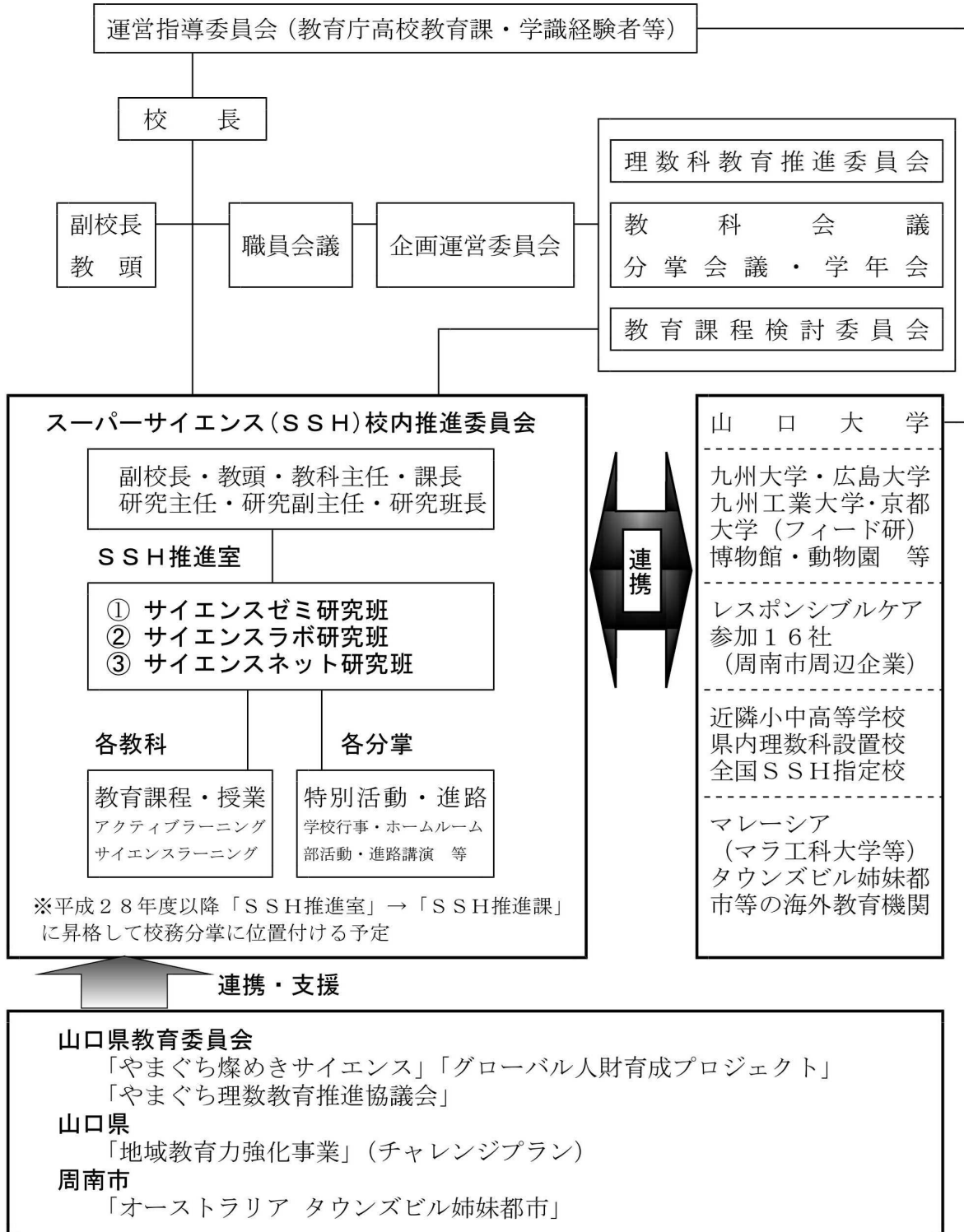
教科	科目	標準単位	特例による単位	理由
保健体育	保健	2単位	1単位	「ライフサイエンスリテラシー」に代替
家庭	家庭基礎	2単位	標準単位に同じ	「ライフサイエンスリテラシー」に代替
情報	情報の科学	2単位	標準単位に同じ	「メディアリテラシー」に代替

## (2) 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更【学校設定教科・科目の内容等（本年度実施分）】

<b>教科「科目」</b>	<b>SSH「メディアリテラシー」</b>
開設する理由	科学技術と情報を融合し科学系人材に必要な技能を高めるため。
目標	科学技術と情報の関係を理解し、適切に情報を扱うことができる。
内容	科学的な情報の扱い方（情報モラル）、ロボット制御等を学ぶ。
履修学年（単位数）	1年（2単位）
指導方法	実験・実習の他、大学の出前講義を実施する。
既存科目との関連	「情報の科学」の学習内容を踏まえ、発展的に扱う。
<b>教科「科目」</b>	<b>SSH「ライフサイエンスリテラシー」</b>
開設する理由	医療保健科学分野と生活科学分野を発展的に学習するため。
目標	医療保健衛生や衣食住と科学技術の関連について理解する。
内容	医療保健衛生や衣食住に関連する最新の研究内容を学ぶ。
履修学年（単位数）	第1学年（1単位）、第2学年（2単位）
指導方法	年に数回程度の大学の出前講義を実施する。
既存科目との関連	「保健」「家庭基礎」の学習内容を踏まえ、医学・健康保健学、生活環境論、栄養学等を発展的に扱う。
<b>教科「科目」</b>	<b>SSH「科学技術リテラシーⅠ」（課題研究の導入）</b>
開設する理由	科学技術系人材育成の中心となるプログラムである課題研究について、探究方法や実験、観察の技能の基礎基本を身に付けるとともに、「数学、地球科学、生命・環境科学、物質・分析、エネルギー・技術」の5分野統合科目として、課題研究の備えとなる教養性を育成するため。
目標	科学技術の本質についての知識や探究の基礎技能・方法を身に付ける。
内容	産業と関連する研究者の幅広い領域の講演や、多様な分野の課題研究の基礎実験を行う。
履修学年（単位数）	第1学年（2単位）
指導方法	大学からの出前授業やグループによる基礎実験・講義。
既存科目との関連	「理数数学」「理数理科」等の学習内容を踏まえ発展的に扱う。
<b>教科「科目」</b>	<b>SSH「科学技術リテラシーⅡ」（課題研究）</b>
開設する理由	SSHの目標である科学系人材を育成するため。
目標	科学的に探究する方法や科学実践力を身に付ける。
内容	島田川水質調査のジグソー学習を通して実験のための基礎的なスキルを身に付けるとともに、自ら課題を見付け、班別で課題研究を行う。
履修学年（単位数）	第2学年（2単位）
指導方法	個々の生徒が、理科・数学の教員や大学教員、企業の研究者等の助言を受けながら各班の研究テーマの課題解決を進めていく。
既存科目との関連	教科「理数」の「課題研究」を発展的に扱う。
<b>教科「科目」</b>	<b>SSH「SSH応用」</b> ※ 第1期5年次入学生の事業
開設する理由	科学技術系人材育成のための中心となる科目であるため。
目標	科学技術の広がりや数学や英語を通して実感する。
内容	数学の発展的内容や英語の科学記事などを活用して学習する。 （※ 数学的内容は平成27年度（2年次）実施済み、平成28年度（3年次）は英語的内容を実施）
履修学年（単位数）	第2学年（1単位）、第3学年（1単位） ※ 平成28年度は第3学年のみ
指導方法	大学の出前講義や、数学・英語の科学技術系素材を利用する
既存科目との関連	「理数数学Ⅰ・Ⅱ」「コミュニケーション英語Ⅲ」等の内容を基礎とする。

## 6 研究組織の概要

校内に「SSH推進室」「SSH校内推進委員会」を設置し、大学・企業等の外部機関と連携を強化しながら研究を実施する。経理は、事務長を出納責任者とする。研究組織の全体像は次のとおりである。



### Ⅲ 研究開発の経緯（平成28年度）

#### 1 学校設定科目(理数科)

<b>■ メディアリテラシー（1年2単位）</b>
【4月～5月】情報とコンピュータ 【6月～7月】ネットワークの仕組みと情報システム 【9月～10月】問題解決のためのコンピュータ活用・情報技術と社会 【11月～1月】ロボット制御実習 【2月～3月】プレゼンテーション実習
<b>■ ライフサイエンスリテラシー（保健科学分野）（1年1単位）</b>
【4月～7月】健康な生活とは、生活習慣病、食事の科学 【9月～12月】健康の阻害要因とその影響（飲酒、感染症、ストレス等） 【1月～3月】交通社会に生きる、応急手当の科学 ※ 特別講義実施：講師：芝浦工業大教授【11月18日】
<b>■ ライフサイエンスリテラシー（生活科学分野）（2年1単位）</b>
【4月～5月】人生を見つめる（自分らしい人生とは） 【6月～11月】食生活をつくる（食事と栄養、調理の基本、探究活動） 【12月～3月】衣生活をつくる（被服材料の種類と性能、被服の基本、探究活動） ※ 特別講義実施 講師：(株)明治社員【9月27日】【1月17日】
<b>■ 科学技術リテラシーⅠ（1年2単位）</b>
【4月～6月】序論、生命・環境科学分野の講義・実習（遺伝子概論・実習、カタラーゼの性質） 【7月～9月】数学分野、地球科学分野の講義・実習（地学巡検の準備・地学巡検の実施） 【10月～11月】エネルギー・技術分野、物質・分析分野の講義・実習（燃料電池、中和滴定） 【12月～1月】生命・環境科学分野の実習（遺伝子組換え、腎臓の解剖） 【2月～3月】一年間の総括、研究発表準備、研究発表 ※ 特別講義・実習（地学巡検）講師：九州大学名誉教諭【9月27日】 ※ 特別講義「科学的なものの見方／臨床研究のデザイン」講師：山大医学部教授【12月6日】
<b>■ 科学技術リテラシーⅡ（2年2単位）</b>
【4月～3月】班別にテーマを設定し、研究の実施 【10月～12月】島田川の水質調査（班別研究に並行して実施）
<b>■ SSH応用（3年1単位）</b> ※ 第1期5年次入学生の事業
【前半】科学英語の基礎（科学的内容のトピックに関する英文を読み解く。） 【後半】科学英語の活用（英語による科学的内容のトピックに関するプレゼンテーションを聞いて、自分の意見をまとめ英語で発表する。）

## 2 海外研修：マレーシア海外研修（普通科・理数科1年希望者25人参加）

10月13日(木)	・2年生既参加者との交流会
12月12日(月)	・ALTによる英語授業
12月27日(火)	・班別（6班）による研修テーマの事前学習発表会
1月3日(火)～8日(日)	・現地での研修（現地大学生や中等教育学校生徒等での授業・交流・ディスカッション、植物観察等）
1月～3月	・研究レポートの作成
3月14日(火)	・口頭発表・ポスター発表
その他、保護者説明会、選考会、業者説明会、安全講習会等を実施	

## 3 教科外の取組

5月21日(土)	土木学会中国四国支部ポスター発表〈広島〉
6月7日(火)	京都大学フィールド科学教育センター実習に係る事前指導・講義 特別講義 講師：京都大学フィールド科学教育研究センター長 吉岡 崇仁 教授
6月18日(土)～19日(日)	やまぐちサイエンスキャンプ（県教委事業）参加
7月10日(日)	物理チャレンジ予選参加
7月17日(日)	生物学オリンピック2016予選参加
7月18日(月)	化学グランプリ2016一次選考参加
8月1日(月)	SSH活動の普及 中学生理数科体験学習（中学生希望者）
8月5日(金)	京都大学フィールド科学教育センターでの学生との交流
8月8日(月)～10日(水)	岩国高校・山口高校・徳山高校 三校合同セミナー（理数科1年）
8月9日(火)～11日(木)	SSH生徒研究発表会〈神戸〉（代表4人）
8月10日(水)	山口大学理学部・農学部体験学習（理数科・普通科2年希望者）
8月12日(金)～13日(土)	地学巡検（普通科・理数科1・2年希望者）青海島・秋吉台 他
8月18日(木)	京都大学フィールド科学教育研究センター徳山試験地実習参加
8月19日(金)	京都大学学生との交流（京都大学ポケゼミ参加）
8月19日(金)～20日(土)	化学グランプリ二次選考出場
9月10日(土)～11日(日)	徳高祭（文化祭）における科学部公開実験実施
9月12日(月)	山口大学医学部体験学習（理数科2年希望者）
9月13日(火)	九州工業大学体験学習（理数科・普通科2年希望者）
9月14日(水)	宇部高等学校SSH生徒研究成果発表会 参加（理数科1年）
11月12日(土)	科学の甲子園山口県大会 参加
12月4日(日)	周南ゆめ物語～かがくスクウェア～ 参加（科学部員）
12月11日(日)	サイエンスキャスル ポスター発表参加〈熊本〉
12月18日(日)	日本地学オリンピック予選参加
12月22日(木)	企業連携学習〈(株)トクヤマ〉
1月9日(月)	日本数学オリンピック予選参加
2月6日(月)	課題研究校内発表会（1・2年理数科）
3月12日(日)	山口県理数教育研究大会（1・2年理数科）
3月14日(火)	SSH課題研究発表大会・1年生SSH活動報告会

#### 4 その他の活動

##### (1) 運営指導委員会

第1回 平成28年6月23日(木) 宇部高等学校

第2回 平成29年3月14日(火) 徳山高等学校

##### (2) 先進校視察等

ノートルダム清心女子高等学校 科学英語研究会 平成28年6月25日(土)

中国地区SSH担当者交流会(岡山理科大附属高校) 平成28年7月1日(金)～2日(土)

生徒研究発表会(神戸) 平成28年8月9日(火)～11日(木)

山口県立宇部高等学校 生徒研究発表会(2・3年生) 平成28年9月14日(水)

大阪府立住吉高等学校 学校訪問 平成29年1月30日(月)

武庫川女子大学附属中学校・高等学校 学校訪問 平成29年1月31日(火)

山口県立宇部高等学校 生徒研究発表会(1・2年生) 平成28年2月15日(水)

##### (3) 情報発信

SSH通信 (Webページで公開)

28号(6月発行)、29号(12月発行)、30号(1月発行)



## 第2章 学校設定科目①

### I 科学技術リテラシー I

#### 1 数学分野

##### (1) 実施概要

###### ア ねらい

- (ア) 既知の学習内容をもとに未知の問題に取り組むことによって、課題解決力を育成する。
- (イ) 一人では解決できないことも他者と連携・協力することによって、解決の糸口を得ることができることを学ぶ。
- (ウ) グループワークと発表を通して、コミュニケーション能力を育成する。

###### イ 実施方法

- 第1時限 発展的な課題（曲線と直線で囲まれた部分の面積を求める問題）を1題提示し、グループごとに議論。
- 第2時限 引き続きグループごとに議論。
- 第3時限 これまで議論してきたことをまとめて、発表に向けて準備。
- 第4時限 グループごとに発表。意見交換。振り返り。

##### (2) 実施結果

発展的な課題であっても、既知の学習内容を組み合わせていくことで解決できることを学んだ。また、答えを導く方法が様々あることや、他者と議論する中でより良い解法を考えることができることを理解した。さらに、自分の考えを他者に伝えることの難しさを経験したことにより、コミュニケーション能力を高めていくことの重要性を学ぶことができた。

#### 2 地球科学分野

##### (1) 実施概要

###### ア ねらい

- (ア) 化学的観点から秋吉台カルスト台地についての理解を深める。
- (イ) 化石の観察を通して、過去の地球環境や地殻変動の様子を探究する。
- (ウ) 鍾乳洞の広がりを理解し、その成因過程を考察する。

###### イ 実施方法

###### (ア) 時数、活動場所

日時は、平成28年9月27日(火) 7:50～17:30。他の週の科学技術リテラシー I の授業時間を変更し、1日で実施。活動場所は、秋吉台科学博物館、秋吉台カルスト台地、大正洞、景清洞の4か所。バス1台で移動。引率者は理科教員2人。

###### (イ) 学習活動

- ・鍾乳石を用いることにより、過去数十万年間の古環境情報を読み取れることを理解する。
- ・石灰岩に含まれる腕足類やサンゴの化石を観察し、古生代の歴史について学ぶ。
- ・鍾乳石や石筍の様子を観察し、カルスト台地と関連させてその成因過程を考察する。

###### (ウ) 指導

- ・事前学習を行い、学習のねらいや観察のポイントを生徒に示した。

- ・秋吉台カルスト台地と鍾乳石の科学について、九州大学名誉教授、吉村和久氏に講義をしていただいた。
- ・生徒の理解度を把握するために、レポートを提出させた。

## (2) 実施結果

事前指導 2 時間、野外活動 6 時間で実施した。吉村教授にはわかりやすく講義をしていただいたので、生徒の理解度は高かった。事後アンケートで「また地学巡検に参加したい。」という回答を 95% 得られた。本校理数科では科学技術リテラシー I でしか地学を学ぶ機会がないので、地学巡検で体験学習を多く取り入れ、生徒の興味・関心が少しでも高まるよう工夫したい。

## 3 生命・環境科学分野

### (1) 実施概要

#### ア ねらい

- (ア) 生物のつくりや生命現象への興味・関心を高める。
- (イ) グループ活動を通して、主体的、協同的に学習する力を養う。

#### イ 実施方法

- (ア) バイカラーコーンの胚乳の色の分離比について遺伝学、統計学などの観点から考察する。
- (イ) カタラーゼの性質について、与えられた仮説の検証方法を自ら考え、実践する。
- (ウ) 遺伝子組換えの技術により、光る大腸菌を作成する。
- (エ) ブタの腎臓の解剖実習を行い、腎臓の構造や働きについて理解を深める。

### (2) 実施結果

腎臓の解剖や遺伝子組換え実習では、生徒がこれまで写真でしか見ることのなかったものを実際に目で観察することができ、生物そのものへの興味が高まった。また、カタラーゼの性質について、班員どうして実験手順を話し合う時間を十分に取ったことで、仮説を検証するための科学的なものの見方を養うことができた。

今後については、実験を通して得られた知識や技術が、社会の中でどのように役立っているのかなど、さらに踏み込んだ指導を行っていきたい。また、教師主導ではなく、生徒どうしが自発的に話し合える場面をさらに増やしていく必要がある。

## 4 物質・分析分野

昨年度は 6 月と 11 月に実施したが、本年度は授業の振り替えにより 10 月、11 月に実施した。このことにより、6 月実施では不十分であった高等学校の化学分野の知識が十分に身につく、実験実習と知識技能が融合したより有意義な実習となった。

### (1) 実施概要

#### ア ねらい

- (ア) 必要な溶液の調製が各自でできるなど、自分で実験ができるようにする(モチベーション)。
- (イ) 中和滴定を実施し、基礎的な定量分析技法を身に付ける(研究力)。
- (ウ) 酸化還元滴定を実施し、複雑な定量実験もできる技量を身に付ける(研究力)。
- (エ) 実験レポートの定型を学び、レポートとして報告をする(コミュニケーション)。

#### イ 実施方法

- (ア) 時数、活動場所 … 4 週 8 時間を化学実験室で実施(物理と分割実施)

(イ) 題材 … 溶液の調製、中和滴定、酸化還元滴定

(ウ) 学習活動 … 一班2人ずつ(10班)で、①溶液の調製 ②中和滴定の実施 ③中和滴定レポート作成 ④酸化還元滴定の実施 ⑤酸化還元レポート作成 を行った。

## (2) 実施結果

- ・化学実験の集中的な実施により、実験技能が向上した。
- ・通常の授業では、40人が対象であり、個人技能として十分な設備が使えなかった。
- ・20人に分割して実験をすることにより、各自の実験技能を確実に向上させることができた。

## 5 エネルギー・技術分野

第2期の生徒育成のねらいに合わせて昨年度にリニューアルしたものを実施した。昨年度からの改良点として、①班の構成は生徒が行う。②昨年度の生徒レポートの状況を踏まえ、評価の観点や、記載上の注意など、レポート作成前の指導を充実させた。

### (1) 実施概要

#### ア ねらい

- (ア) 燃料電池を中心とした現象と実用性に魅力を感じ、科学を楽しむ(モチベーション)。
- (イ) エネルギー変換に関わる要因を見出し、課題を設定する(研究力)。
- (ウ) 課題解決のための条件を制御して測定し、得られた結果の解釈をする(研究力)。
- (エ) 題材が社会的にもつ意味に自分なりの意見をもちレポートにする(コミュニケーション)。

#### イ 実施方法

- (ア) 時数、活動場所 … 4週8時間を物理実験室で実施
- (イ) 題材 … 市販の燃料電池セットを用いたエネルギー現象
- (ウ) 学習活動 … 一班2、3人ずつ(14班)で、①実験書に沿った測定 ②変換効率の測定 ③課題を設定しての探究 ④レポート作成 ⑤活動の振り返り を行った。

### (2) 実施結果

- ・多くの班で学習活動①②の進行がやや遅かった。その一方で班の構成を生徒が行ったことから、班ごとに目標を共有して進める探究活動が過年度より活発であった。
- ・レポートに見られるねらいの達成率は「ア モチベーション」9割、「イ 課題の設定」7割、「ウ 測定と結果の解釈」8割、「エ 意見とレポート」7割であった。

## 6 宇部高校SSH生徒課題研究発表会・徳山高校—宇部高校交流

### (1) 実施概要

ア 期 日 平成28年9月14日(水)

イ 場 所 山口県立宇部高等学校(宇部市)

ウ 参加者 理数科1年生全員

#### エ 日 程

13:10 SSH生徒研究発表(口頭発表 理数科3年生)

- ・カサヤマイノデの雑種形成過程に関する研究
- ・ボールのバウンド数 理論 等

14:15 SSH・SGH等ポスターセッション生徒研究発表(口頭発表)

15:15 指導・講評

15:25 閉会行事

15:30 宇部高等学校理数科1年生(40人)と本校理数科1年生(40人)の交流会  
目的:ブレインストーミングとKJ法で知恵を出し合い、発表する。  
内容:「研究活動に必要なこと」を考える。  
グループ編成:(宇部高4名+本校4名)×10グループ

(2) 実施結果

交流会は趣旨説明後、15分間のブレインストーミングと10分間のKJ法、20分間の発表(1グループ2分間)の流れで実践した。お互い初対面であったが、自然にリーダーシップを発揮する生徒も現れ、多くの意見が出された。グループごとに情報のまとめ方に個性が出ていた。

## 7 理科系の作文技術

(1) 実施概要

ア ねらい

- (ア) 木下是雄「理科系の作文技術」(中公新書)を活用し、論文作成能力を育成する(研究力)。
- (イ) 文章によるコミュニケーションを的確に行うための技能を習得する(コミュニケーション)。
- (ウ) 事実と意見や他者と自分の区別を明確に行う必要性を理解する(表現力)。

イ 実施方法

- (ア) 時数、活動場所 … 2週4時間をCAI教室で実施
- (イ) 題材 … 木下是雄「理科系の作文技術」(中公新書)
- (ウ) 学習活動 … 1序章、2立案、3文章の組み立て、4パラグラフ、5文の構造と文章の流れ、6はっきり言い切る姿勢、7事実と意見、8わかりやすく簡潔な表現

(2) 実施結果

- ・パワーポイントと書き込み式のプリント配布で理解を進めた。
- ・レポート作製能力の向上はもとより、発表や表現力の向上にも寄与したと考えられる。

## 8 山口大学特別講義

(1) 実施概要

ア ねらい

- (ア) 科学的なものの見方を通じて、課題研究の研究手法を習得する。
- (イ) 医学部で行われている具体的な研究手法から医学部への興味・関心を高める。

イ 実施方法

- (ア) 期日 平成28年12月6日(火)5・6限
- (イ) 講師 山口大学医学部附属病院医療情報部 猪飼宏 准教授
- (ウ) 学習活動 … パワーポイントと印刷資料により聴講。発問と応答により講義を進める。

(2) 実施結果

医学が実学であり、臨床研究とは「不確実な世界」で科学する方法を探ることであることを知り、研究手法として観察研究、介入研究、データ統合型研究、質的研究があることを紹介された。適切な研究手法を用いることで、説得力のあるデータが得られ、そこから研究が可能になることを学び、生徒の研究力向上に寄与した。

## II 科学技術リテラシーII

### 1 取組の概要

#### (1) 取組の仮説

学校設定科目「科学技術リテラシーII」において、課題研究活動で生徒が多様な思考・判断と行動をすることによって、資質・能力の育成を幅広く図ることができる。

#### (2) 科目の概要

##### ア 目標

- (ア) 対象とする事象について切り口を見出し、課題を設定する（問題把握）。
- (イ) 設定した課題に対して解決の方法を考え、自分なりの結果を得る（探究）。
- (ウ) 自他の研究について、データやその解釈の信頼性・妥当性の判断をする（批判的思考）。
- (エ) 協働により探究を進め、自分の見解を発表し他者と意見を交わす（対話と協働）。
- (オ) 探究に見通しをもち本質の把握につなげる。アイデアや知恵を生み出す（感性）。
- (カ) 科学的なものの見方・考え方を支持し実践する（科学的態度）。
- (キ) 科学実践の感覚を体得するとともに、活動の位置付けや意義を見出し、自分と科学との関わり方を認識する（科学実践の感覚・観の形成）。

##### イ 内容と学習活動

- (ア) 理数科目の課題研究との違いとして、既習事項や学問領域にとらわれない事象を扱う。そのため、科学的な事象だけでなく価値的なことも含み、必ずしも唯一の正解をもたないこともある。
- (イ) 生徒が希望する題材を考え、研究テーマを決定する。それを基に指導担当者に割り振る。なお、実験の方法等は、指導担当者とは相談しながら実施可能な方法を模索する。
- (ウ) 指導は生徒に知識を伝えるのではなく、Why・What・Howなどの問いを投げかける。必要に応じて知識を得る方法、実験技能、思考の方法などについて指導者が手本を見せる。
- (エ) 授業時間での活動を原則とするが、意欲のある生徒は課外活動と連携して取り組ませる。

##### ウ 1年間の内容

- 4月 課題研究テーマの設定とグループ編成
- 5月 課題研究の進め方の検討
- 6月 各グループの課題研究
- 7月 //
- 9月 //
- 10月 //
- 11月 島田川の水質調査
- 12月 各グループの課題研究
- 1月 発表準備・研究収録原稿作成
- 2月 発表準備・校内発表会
- 3月 SSH科学技術リテラシーII発表会

##### エ 評価

本科目による研究は目的ではなく手段であると考え、研究成果だけでなく研究の過程で生徒がどのような能力を発揮したかを評価する。

## 2 研究の実際

### ① アゾ染料による染着の研究

#### (1) 研究概要

ア 目的 異なる種類の繊維に対して、アゾ染料による染着の状態を調べ、染料が繊維に染着するしくみを探る。

イ 使用薬品 1-ナフトール, 2-ナフトール, アニリン塩酸塩, 亜硝酸塩 白布18種

ウ 内容と結果

(ア) 白布上でアゾ染料を合成し、常温で発色させて染色した。染色を行った。

(イ) アゾ染料は 1-ナフトール, 2-ナフトールを原料とした2種を用いた。

(ウ) 白布は天然繊維や合成繊維など、織り方の違いを含めた18種類について行った。

(エ) 染着の結果、天然繊維・再生繊維・半合成繊維は染着が良く、特に綿・絹は均一で良い染着が得られた。

(オ) 合成繊維の一部には染着が良くない種類があったが染料の種類により染着に差が出た。

#### (2) 取組の評価

染色に興味をもち、染着のしくみを知りたいとの動機から課題を設定した。染料として多く用いられているアゾ染料に着目し、未知のアゾ染料の合成を試みたが、実験室での合成は困難なことから、既知の2種類に限定し布上で染料を合成してその染着の状態を調べた。染料と水素結合できる構造をもたない合成繊維（ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、アクリル繊維等）では、染料のわずかな構造の違いで染着の程度に差が出た。このことから水素結合以外に染着の要素があることが考えられる。他に染色時の染料の液性や温度、媒染剤の利用など、さらなる要素を考えて染色のしくみを探究したいとの生徒の意欲を評価したい。

### ② 電波がカイワレ大根に与える影響

#### (1) 研究概要

ア 目的 電波がカイワレ大根の発芽と、ビタミンC量に与える影響を調べる。

イ 材料・使用機器 カイワレ大根の種子、インキュベーター、蛍光灯、電波源

ウ 内容と結果

(ア) カイワレ大根の種子を発芽させる実験において、電波を照射したものと、照射しないものを比較して、照射した方が、発芽率が低く、成長が悪いことを見いだした。

(イ) 成長の違いが見いだされたことから、ビタミンC量に着目し、インドフェノール滴定法でビタミンCを定量した。

(ウ) 電波を照射したことにより、ビタミンCが増加することが確かめられた。電波を照射されることが、植物にとってストレスとなり、抗ストレス作用のあるビタミンCが増加したと推定した。

#### (2) 取組の評価

植物の発芽条件を一定にするため、インキュベータを利用して、同じ条件の下で再現性のある発芽実験が行えた。発芽後のカイワレ大根に含まれるビタミンCの定量については、文献をよく調べ、インドフェノール法を実施し、実験結果に有意な差が認められた。電波によるストレスが、ビタミンCの増加の原因と考えた。当初から、実験の計画・実施・まとめのプロセスを2人で相談しながら、地道に進めていた。電波照射による影響があるはずであるとの仮説に基づき、文献を調べ、実験を進めていくことができたのは評価したい。

### ③ 不凍タンパク質の抽出と利用

#### (1) 研究概要

ア 目的 不凍タンパク質を抽出し、食品に添加した際の変化や特徴を調べる。

イ 材料・使用機器 カラフトシシャモ、食紅（赤）、ジャガイモ、中力粉、米、絹ごし豆腐、カマンベールチーズ、蒸留水、硫酸アンモニウム水溶液、酢酸、水酸化ナトリウム水溶液、硫酸銅（Ⅱ）水溶液、遠心分離機、双眼実体顕微鏡、走査型電子顕微鏡等

ウ 内容と結果

(ア) カラフトシシャモを粉碎し、遠心分離等の操作により不凍タンパク質を抽出した。

(イ) 抽出後の溶液でビウレット反応、氷結晶の生成の有無を観察した結果、不凍タンパク質の存在を確認することができた。

(ウ) 抽出した不凍タンパク質を食品に加えて冷凍し、構造の変化を電子顕微鏡や実体顕微鏡、目視で観察したところ、不凍タンパク質の有無による違いを確認することができた。

#### (2) 取組の評価

身近に存在し、一部の食品へも利用されている不凍タンパク質に興味をもち、研究に取り組んだ。既知の抽出方法を一部簡略化した形で抽出を行い、食品への影響を調べることができたが、定性的な実験にとどまってしまったことは残念である。今後、不凍タンパク質溶液の純度決定や種類ごとの働きの比較・数値化等を行うことで、さらなる知見を得られるのではないかと考える。3人のメンバーは協力・分担しながら研究を円滑に進め、科学的に探究する力を身に付けることができた。

### ④ アリの行動に関する研究

#### (1) 研究概要

ア 目的 社会性昆虫であるアリの社会では「働きアリの法則」が存在するといわれており、最近の知見では、働かないアリは他のアリの交替要員として重要な意味をもつとされている。この法則に関連して、アリの運動量を観察し、行動の傾向をつかむことを試みた。

イ 材料・使用器具 アリ石膏飼育ケース、25 L冷温庫、温度計、ラップフィルム、撮影用スマートフォン、ストップウォッチ

ウ 内容と結果

(ア) 女王アリ1匹と働きアリ2匹が入った飼育ケースを冷温庫に入れ、飼育ケースの付近に温度計を設置し、温度管理をした。

(イ) 冷温庫内上部にスマートフォンを設置し、内部を5℃から35℃まで5℃刻み変更し、定位置で2匹の働きアリの動きを5分間動画撮影した。

(ウ) 撮影した動画を0秒から、10秒刻みにキャプチャし、画像編集ソフト（Microsoft Paint）にペーストし、静止画中のアリの座標を基にアリの移動距離を求めた。

(エ) 働きアリは餌の運搬、卵の保護等、仕事の分担をしており、移動距離量に差があるように思われていたが、それぞれの移動距離の合計はほぼ一致していた。温度によって移動距離の差は見られたが、それぞれのアリの移動距離から、アリによって仕事の量に偏りは無いものと考えられる。

#### (2) 取組の評価

インターネット上に投稿された動画を見たことでアリに興味をもち、アリに関する研究に取り

組んだ。捕獲した野生のアリと購入したアリは共に装置の中でほとんど動かず実験は困難であったが、制限がある中でアリの動きを測定する方法を検討し、画像解析等、工夫した測定を試み、実測値ではないが各個体の移動量を算出することができた。また、アリの予想外の行動で実験が困難な状態となっても、観察された様子を基に実験方法の検討を継続したことを評価したい。

## ⑤ ミドリゾウリムシと共生藻の細胞分裂速度の調節機構の研究

### (1) 研究概要

ア 目的 ミドリゾウリムシとクロレラの増殖に関する調節機構を支配する仕組みを調べる。

イ 材料・使用機器 ミドリゾウリムシ (Paramecium bursaria) ゾウリムシ用培養液 シャーレ マイクロピペット 段ボール 乾電池 LED ビニールテープ 双眼実体顕微鏡 光学顕微鏡 恒温器 ミクロメーター等

### ウ 内容と結果

(ア) 研究を始めるにあたり、山口大学特命教授の藤島政博先生の研究室を訪ね、ミドリゾウリムシの培養方法とマイクロピペットの作成方法について学んだ。

(イ) ドリル液 (クエン酸カルシウム、リン酸緩衝液、塩化カルシウム含む) に乾燥させたレタス葉から作成したレタスジュースとバクテリアを加え、ミドリゾウリムシ用の培養液とした。

(ウ) ミドリゾウリムシ 10 細胞を 1 つのシャーレにクローニングし、20℃に保った恒温器内で培養した。培養開始から数日後、シャーレ内のミドリゾウリムシの大きさとミドリゾウリムシ 1 個体あたりのクロレラの個体数からクロレラの密度を求めた。その結果、クロレラの密度は 5 日後に最大となり、10 日後に一度減少し、15 日後には再度増加していることがわかった。

### (2) 取組の評価

ミドリゾウリムシとクロレラの共生について調べることで、細胞内共生説について新たな発見が得られるのではないかと考え、研究に取り組んだ。しかし、培養液に加えるバクテリアが多すぎることでミドリゾウリムシの培養がうまくいかないなど、実験スキルに関わる失敗が目立ち、改めて生物を扱う研究の難しさを痛感した。また、データ解析を後回しにしたことで、データの全体像を最後まで把握できず、足りないデータはないかを議論する場が持てなかったのは、非常に残念であり、今後の課題であると考えた。

## ⑥ 植物プランクトンの生育における鉄イオン濃度の影響についての研究

### (1) 研究概要

ア 目的 植物プランクトン (ミドリムシ) の生育に鉄イオンが影響しているかどうかを調べる。

イ 材料・使用機器 ミドリムシ、Cramer-Myers培地、三角フラスコ、綿、クリーンベンチ、オートクレーブ、インキュベーター、蛍光灯、顕微鏡、パソコン、プランクトン計数板、マイクロピペット、時計皿、アルミホイル、ゴム手袋、照度計、電子天秤、pHメーター

### ウ 内容と結果

(ア) 当初は磯焼けの現象について、鉄イオンが磯焼けの解消に利用されていることから、鉄イオンの影響を定量的に測定してみようと考えた。そこで、海水プランクトンを使って測定してみようと考え、九州大学の吉村教授のアドバイスを参考にしながら準備を進めていたが、岩国市マイクロ生物館の末友先生より「海水産のプランクトンは管理が難しいので、淡水産の



プランクトン（ミドリムシ）の方が実験しやすいのではないか。」とのアドバイスを受けて、淡水産のミドリムシで測定することにした。

(イ) 岩国市微生物館よりミドリムシと完全培地を提供していただき、ミドリムシを育てるためのCramer-Myers培地から鉄イオンを含む試薬（硫酸第二鉄7水和物）を除いた培地を作成し、それに鉄イオンの濃度が3種類（3.0 [mg/L], 0.30 [mg/L], 0.03 [mg/L]）になるように硫酸第二鉄7水和物を加えた培地をつくり、その中でのミドリムシの生育を測定した。対照実験として上記の3種類の培地の他に、蒸留水と完全培地での測定も同時に行った。

(ウ) 鉄イオンの濃度の濃い方がミドリムシがよく生育して（数が増えて）いて、鉄イオンは植物プランクトンにとって必要な栄養素だと思われる。

## (2) 取組の評価

磯焼けの現象に鉄イオンがどのような影響を与えているのか、植物プランクトンを使って確認してみようと研究に取り組んだ。岩国市微生物館の末友先生のアドバイスや来校されての指導を受けて、生徒は真剣に取り組んでいた。ただ、取り掛かりが遅くて1回の測定しかできず、ある程度の傾向は把握できたが、信頼性の高いデータとまではならなかったのが残念である。この研究を引き継いでもらって、より精度の高いデータが今後得られることを期待している。

## 7 成育環境におけるプラナリアの記憶の継承についての研究

### (1) 研究概要

ア 目的 成育環境の違いによって、切断・再生されたプラナリアへの記憶の継承のされ方に差が生じるのかを調べる。

イ 材料・使用機器 電圧計、直流電源装置、銅線、テープLED、茶こし、油こし、メトロノーム、恒温装置、緩衝液、pHメーター、pH調整剤

### ウ 内容と結果

(ア) 当初は電気を流したときにプラナリアが見せる収縮反応に着目をして実験を進めていたが、予想していたような学習が見られなかった。文献調査から、この反応は個体差によるものが大きいと考えた。また、プラナリアが成育可能なpH溶液を調整したり、えさやりや水の交換を頻繁に行ったりするなど、飼育面にも相当な時間を要した。

(イ) プラナリアに電気刺激を与え続けるとやがて電気にも光にも反応しなくなるという現象が観察された。繰り返し行くと、この反応を見せるまでの電気刺激の回数が減少していくことから、この反応を学習と考え、実験を進めた。その後、切断・再生したプラナリアに同様の刺激を与え、学習が見られるまでに要する刺激の回数を測定した（切断後2週間のもので統一）。

(ウ) (イ)の反応について、成育する溶液のpHをpH5.0、6.0、9.0と変化させることで、プラナリアへの記憶の継承の仕方にどのような影響を及ぼすのかを調査した。

(エ) 各成育条件における、再生したプラナリアの記憶の忘却率を求めたところ、pH5.0、6.0の溶液で成育させたプラナリアで、忘却率が低い結果となった。このことから、プラナリアの記憶の継承力は、成育環境が酸性である方が優れていると考えた。

### (2) 取組の評価

電流が流れる向きとプラナリアの体の向きによって反応に違いが見られたことから、電流の向

きを固定するための装置を作ったり、プラナリアが銅線に触れてしまうのを防ぐために茶こしを利用したりするなど、様々な創意工夫により実験を進めることができた。今後、pH変化だけでなく、切断回数によっても記憶の継承に差が出るかどうかなど、新たに生じた疑問の解決にも取り組んでいってほしい。

## ⑧ 計算ゲーム「ジャマイカ」の研究

### (1) 研究概要

ア 目的 知育玩具「ジャマイカ」（5つのサイコロの目を用い、四則演算によって2桁の目標数をつくる計算式を考えるゲーム）において、計算不可能な場合がなくなるような新しい計算ルールを考える。

イ 使用用具 ジャマイカ（トモエそろばん社製）

ウ 内容と結果

(ア) 計算式ができない場合の規則性を見つけようとしたが、目標数が60以上の場合にできないことが多くなるということ以上の特徴的な規則性は見つからなかった。

(イ) 扱う数の組み合わせが膨大になるため、 $n$  による剰余類を考え、合同式を用いることで、扱う数を減らすことを考えた。 $n$  が素数のときに、計算式が作りやすいことがわかり、特に  $n=7$  としたときに本来のジャマイカの形で計算式ができない場合がなくなった。

(ウ) サイコロの数を変えることで、計算式ができない場合をなくすことができないか考えた。すべてのサイコロが1の目が出た場合に作ることができる最大数以上の目標数は作ることができないので、2桁の数をつくるのに必要な1の最低個数を調べたところ、14個であった。

(エ) 14個のサイコロは現実的でないので、10進数ではなく、 $n$  進数のサイコロを考えることにすると、 $n=3$  のときサイコロが6個あればすべての計算ができることを確認した。

(オ) (エ)の結果から $n$  進数ジャマイカを考えると、目標数の上限が  $n^2-1$  のとき、すべて1が出たときに必要なサイコロの最低個数があれば目標数をすべて作ることができると予想した。

### (2) 取組の評価

予備実験として、本来のルールでの「ジャマイカ」を膨大な回数実施してその記録をとった。しかし「ジャマイカ」では扱う数の組み合わせが膨大であるため一般化が難しく、計算をプログラムによって行うことにも挑戦したが、敷居が高すぎた。そのため、途中で剰余類や $n$  進数を考えることで何とか初期の目標を達成しようと方向転換し、それなりの結論を見出すことができたのは、評価できる点である。

## ⑨ 生物の運動の図形による再現の研究

### (1) 研究概要

ア 目的 多角形の組み合わせで生物のような滑らかな動きを作る。

イ 材料・使用機器 ストロー、セロハンテープ、レゴ®部品、マインドストーム、スタンド、水槽

ウ 内容と結果

(ア) 辺の長さが一定である三角形と四角形を組み合わせ、平面的に形が変わる図形を作成した。さらに三角形と四角形の辺の長さや数、組み合わせを変えることで、いろいろな図形を

作成した。

(イ) それぞれの図形について、三角形や四角形の頂点の2点を選び、固定点を固定した上で、動力点を動かすことで図形を変形させて、動きの特徴を調べた。

(ウ) さまざまな図形を作成して、考察したことは次のとおり。

a 動力点に接する辺を長くすると、大きな動きになる。

b 三角形が固定点に接すると、三角形は円形に運動を伝える。

c 片側の辺が十分に長い四角形だと、構造物を曲げる動きが生まれる。

d 同じ構造でも、固定点・動力点の位置を変化させると、多様な動きをつくりだすことができる。

## (2) 取組の評価

どのような材料を用いて図形を作成すれば、容易に条件を変えることができるかというところから検討していった。ストローを用いて簡易的な模型を作り、さらにレゴ®部品を用いて可動する模型を作成することで、三角形と四角形を組み合わせた多様な図形を作り、動きの特徴を調べることができた。今後、五角形を用いた図形や固定点や動力点の数を変えて調べてみると新たな発見があるかもしれない。

## 10 歩きスマホとプログラミング

### (1) 研究概要

ア 目的 歩きスマホをしている人の動きをプログラムでシミュレーションすることで、歩きスマホの歩行への影響を探る。

イ 使用言語 processing

ウ 内容と結果

(ア) 「一般人」は、①進む方向に障害物があれば避ける。②ある程度足踏みが続いたらランダムな方向へ進む。③それ以外の場合は直進する。とした。

(イ) 歩きスマホをする人（以下「歩きスマホ」という）は、①ランダムに方向転換するまでの時間を小さくした。②ランダムに方向転換するときの方向を全方位から前方のみにした。

(ウ) 「一般人」「歩きスマホ」それぞれについて、①人が不動の障害物を避ける。②それぞれ反対の方向へ進む人がすれ違う。の2種類の試行を行った。

(エ) その結果、①「歩きスマホ」は「一般人」よりも歩行スピードが遅くなった。②「歩きスマホ」は他人の歩行をある程度阻害する。という結果が得られた。

(オ) また、「一般人」同士がすれ違う場合のみ、ランダムな位置にいたはずの人が進行方向に平行な細い列を形成するという現象が見られた。このことより人ごみで効率よく歩行するには、自分と同じ方向へ進む人のすぐ後ろについて歩くのが効果的であるという仮説を得た。

### (2) 取組の評価

プログラミングの基礎学習に相当な時間を費やしたため、実際のシミュレーションにかかる時間を十分にとれず、当初目標とした結論を得るところまでには至らなかった。また、「一般人」と「歩きスマホ」の性質が設定したものが適切であったかどうかの検証もできなかった。しかし、プログラム未経験者が自ら条件を設定してシミュレーションまでこぎつけることができたことは評価に値する。

## 11 粉粒体の圧力

### (1) 研究概要

ア 目的 すり鉢状になった砂の底面にかかる圧力を測定し、粉粒体の形状と圧力分布にどのような関連性があるのかを調べる。

イ 材料・使用機器 粒径0.5～1.0mmの砂(10kg)、円柱型の容器(直径30cm)、圧力センサー(3個)、Arduino(測定した圧力を数値化する機器)、パソコン

### ウ 内容と結果

(ア) 円柱型の容器の底面3か所(中心から4cm、8cm、12cmの位置)に圧力センサーを取り付けた。次に、容器を砂で満たし、底面にかかる圧力を測定した。

(イ) (ア)の操作を15回くり返した。容器を砂で満たした時点で底面にかかる圧力は様々で、圧力分布の規則性は見られなかった。容器の底面(中心)から砂を落とし、すり鉢状にして圧力分布を測定したが同じような結果だった。

(ウ) (イ)の結果から、砂(粉粒体)の形が同じでも積み方によって圧力分布が異なることは確認できた。しかしそれ以上のことを確かめることは困難だったので、Unityというツールを利用し、モデル化で考察することにした。

### (2) 取組の評価

粉粒体を山型に積み上げたときの圧力分布についてはすでに大学で研究されている。そこで本研究はすり鉢状での検証を試みた。粉粒体の圧力分布はまだ解明されていないことが多く、困難を極めることは初めから予想されたが、あえて挑戦したことは評価できる。モデル化から、圧力分布に規則性が見られなかったのは粉粒体と底面の接し方に原因があると自分たちなりの結論を得たが、当初の目的を果たすことができなかつたことは残念である。

## 12 圧電素子への力の加え方と発電量の関係

### (1) 研究概要

ア 目的 衝突速度と衝突の際の力の加わり方と圧電素子に発生する電力の関係を求める。

イ 材料・使用機器 圧電素子、イーザーセンスビジョン+電圧センサー、力学台車

### ウ 内容と結果

(ア) 圧電素子による電圧の発生が短時間であること、電圧が電圧センサーの測定範囲を超えることなどから、測定方法の工夫を要した。当初は圧電素子に金属球を落下させて発生する電圧の測定を試みたが、測定値のばらつきが大きく、落下速度との関係性は見いだせなかった。

(イ) より安定的に力を加えるために、力学台車とばねを介した衝突で圧電素子に力を加えた。次の①～④の衝突の組み合わせで測定した。固定した圧電素子+(①台車の先端のばね ②台車の先端)、一端を固定した伸縮するばねつけた圧電素子+(③台車の先端のばね ④台車の先端)

(ウ) ①では台車の速さ0.4～0.8m/sに比例した4～10Vの最大電圧が得られた。③と④は最大電圧が4V程度であった。②はばらつきが大きい30V程度の電圧が得られることがあった。

### (2) 取組の評価

圧電素子へ何通りかの力の加え方ができるように衝突のさせ方を工夫した。速度の範囲を広く取るとはできなかったが、ばらつきのある現象の測定を重ね多くの測定値を得た。物理の既習事項に加え研究に必要な知識・方法の習得にも努め、測定方法の妥当性の判断やデータの解釈を

した。5人がそれぞれの得意な分析を担当し、協働して研究を進めることができた。

## 13 島田川の水質調査

### (1) ねらい

本校では昭和58年から30年以上、3年生の理数化学の授業の最後に、化学課題研究として「島田川の水質調査」を実施してきた。10月～11月の島田川17地点について年1回9つの水質項目を理数科40名で分担して分析している。長年のデータ蓄積は本校の財産であり、SSH課題研究が2年生で始まることになっても継続させる価値があると考えた。通常の課題研究では、各自が課題を見つけ出し、解決することが目的となるが、「島田川の水質調査」では、分担された項目について責任あるデータを出し、新たなデータとして蓄積していくことが目的である。これは、実際の研究においても分担された内容を実験する場面が多いことを考えると有効である。そこで、本校の課題研究のもう一つの柱として、分担する課題研究として実施している。

### (2) 研究概要

#### ア 分担項目【担当人数】

- (ア) pH【2名】指示薬による比色法とガラス電極pHメーターによる測定
- (イ) 酸度・アルカリ度【4名】酸と塩基標準溶液を、一定のpHになるまでに必要な量を滴定
- (ウ) アンモニア性窒素【4名】ネスラー試薬による発色を分光光度計で定量
- (エ) 硝酸性窒素【5名】ジフェニルアミンとの反応による発色を分光光度計で定量
- (オ) 塩化物イオン【5名】モール法による硝酸銀水溶液の消費量を滴定により測定
- (カ) 硫酸イオン【5名】塩化バリウムによる硫酸バリウムの生成量を分光光度計で定量
- (キ) COD【6名】硫酸酸性の過マンガン酸カリウムによる酸化還元滴定により測定
- (ク) 硬度【5名】EDTAを用いたキレート滴定により測定。
- (ケ) リン酸イオン【4名】モリブデン酸アンモニウムとの反応による発色を分光光度計で定量

#### イ 実施計画

- (ア) 島田川ガイダンスと班分け（1時間）1学年時2月末実施
- (イ) 実験内容の配布と実験計画作成指示（1時間）2年第3回考査期間中
- (ウ) 実験準備・試薬調製（3時間）平成28年10月17日（月）6限、10月24日（月）5,6限
- (エ) 教員と生徒2名による採水 平成28年10月30日（日）（9時から15時まで）
- (オ) 生徒による分析（5時間）平成28年10月31日（月）2～6限（最終19:30終了）
- (カ) 片付け・まとめ（2時間）

#### ウ 取組の評価と課題

SSH指定以前は、3年生10月の理数化学の仕上げとして実施してきた内容であるが、現在は、2年生の10月～11月に実施している。1年生でのSSHの授業で実験の基礎的技術を習得することで、試薬調製、分析能力は向上しているが、以前に実施していた卒業前の生徒に比べると、差は歴然である。その対策として、今年度は昨年度より準備の時間を1時間多くとった。実験スキルが不十分な中で、解説を少し詳しく行うことで、分析実験が、単なる作業とならないよう配慮する必要があった。そういった問題点はあるものの、30年以上継続する分析実験は、生徒の意欲向上に効果的である。熱心な実験態度からもたらされる結果は、今年も有意義なものであった。

## 第3章 学校設定科目②

### I メディアリテラシー

#### 1 ねらい

本授業では「科学・技術と情報の関係を理解し、適切に情報を扱うことができる」ことを目標に情報の科学的な見方、情報活用能力や情報モラル、機械制御技術などを学習し、問題解決に情報機器を役立てることができるようにする。

#### 2 実施概要

前期は、情報の科学の内容を中心に、情報の科学的な見方、情報社会への主体的な関与を学習し、具体的な情報社会の現状について学ぶ。後期は、ロボット制御を中心に課題設定学習を行い、試行錯誤的な活動の中で、科学的な思考力を深めていく。内容と学習活動の選定には、次のことに配慮する。

- (1) ロボット制御については、2人1組でおこない、協同で作業していくようにする。
- (2) 評価の方法は、前半は知識・理解を中心にし、後半は実習レポートを中心にする。
- (3) プレゼンテーション能力の向上は、他校の発表を見学し、自分の発表に活用する。
- (4) ロボット教材はレゴ社の教育用レゴマインドストームNXT基本セットを20台使用する。

#### 3 実施内容・結果

##### (1) 生徒の活動状況

ア 前期の内容については、情報の基礎的分野を中心に習得し、情報機器の活用ができるようになった。10月にCAI教室のコンピュータが更新され、使い勝手が変更になった。

イ 県立宇部高等学校の発表会に参加し、口頭発表やポスターセッション・ブレインストーミングを体験したことで、具体的に必要なスキルについて知ることができ、1月、2月の活動に生かすことができた。

ウ ロボットの制御については、基礎的な操作と仕組みについて習得した後、試行錯誤的な課題解決学習に意欲的に取り組んでいた。ロボット教材の課題は、ナリカが提供しているPDF教材を15回利用した。

##### (2) ねらいの達成状況

前期の情報関連の知識・理解は考査による評価では、概ね目標を達成したといえる。一方、後期のロボット実習では全員が極めて意欲的に取り組んでおり、各グループが協同作業をしながら試行錯誤により問題解決ができたことから、当初のねらいは達成されたと考えられる。

#### 4 考察・課題

生徒は、ロボット実習を意欲的に取り組み、工学的な興味・関心を拡大させることができた。3月の発表会におけるポスター発表など、プレゼンテーション技術の向上のため、さらなるプレゼンテーションに関する研修も取り入れていく必要がある。また、ロボット教材の経年劣化による、メンテナンスを必要とする機械の増加が喫緊の課題である。

## II ライフサイエンスリテラシー「保健科学分野」

### 1 ねらい

心と体を一体としてとらえ、健康・安全や運動についての理解と運動の合理的、計画的な実践を通して、生涯にわたって豊かなスポーツライフを継続する資質や能力を育てるとともに健康の保持増進のための実践力の育成と体力の向上を図り、明るく豊かで活力ある生活を営む態度を育てる。(高等学校学習指導要領 保健体育科 目標)

個人及び社会生活における健康・安全について理解を深めるようにし、生涯を通じて自らの健康を適切に管理し、改善していく資質や能力を育てる。

(高等学校学習指導要領 科目保健 目標)

上記、教科「保健体育」、科目「保健」の目標を土台にして、個人生活のみならず社会生活とのかかわりを含めた健康・安全に関する内容を総合的に理解することを通して、生涯を通じて健康や安全の課題に適切に対応できるように多様な指導方法の工夫を行うよう配慮する。

### 2 実施方法例

①大学教授による講義

②講義後の生徒グループ学習

①について ～ライフサイエンスリテラシー特別講義～

ア 日時・場所 平成28年11月18日(金) 13:35～15:35 ドリカムルーム

イ 講師 芝浦工業大学工学部電気工学科 高見 弘 教授

ウ 演題 「バイオマス発電について」

～熱源を選ばない蓄電型スターリングエンジン発電システム～

エ 要旨

(ア) 講義項目

第I部 導入

1 バイオマス発電について

(1) バイオマス燃料とは

(2) 木質バイオマス燃料

(3) 分散型熱電供給

(4) 木質バイオマス燃料の展望

2 発電の原理と電気エネルギー変換の基礎

(1) 直流と交流

(2) ファラデー(電磁誘導)の法則

(3) レンズの法則

(4) 水素バイオマスの展望

(5) 発電の原理(交流発電機)

(6) 変換器の必要性

3 究極のエンジン = スターリングエンジン

(1) 原理

(2) スターリングエンジンとは

(3) フリーピストンスターリングエンジン

## 第Ⅱ部 プロジェクト紹介

- 1 関東経済産業局 平成23年度戦略的基礎技術高度化支援事業 (2011年度)
- 2 復興促進プログラム (A-STEP) ーシーズ顕在化タイプー  
(2012年10月～2013年度9月)
- 3 SECエレベータ (株) との共同研究 (2014年4月～現在)
- 4 ダイエーコンサルタンツ (株)・プロマテリアル (株) との共同研究  
(2015年4月～現在)
- 5 芝浦工業大学プロジェクト (2016年4月～現在)

### (イ) 講義内容 (抜粋)

## 第Ⅰ部 導入

### 1 バイオマス発電について (上記枠内の番号に適合)

#### (1) バイオマス燃料とは

生物燃料ともいわれ、死んで間もない生物の遺骸を指す。

炭素と水素と酸素からなる炭水化物でできている。

炭素と水素からなる炭化水素の化石燃料と元素組成がほぼ同じであるので、化石燃料に最も近い燃料であり、用途が非常に広い。

数十年程度前からつい最近まで太陽光のもとでCO<sub>2</sub>と水を吸収して育った化石燃料であるから、燃焼させても元のCO<sub>2</sub>と水に戻るだけで循環型燃料すなわち再生可能エネルギー (カーボンオフセット) として位置づけられている。

#### (3) 分散型熱電供給 (CHP ; Combined Heat and Power)

各家庭における太陽光発電による売電やバッテリーによる蓄電など分散型発電技術が発達した今、CHPが容易に実現できるようになり、今後はCHPが主流になっていくと思われる。

#### (4) 木質バイオマス燃料の展望

木質バイオマス燃料は生産コストも高く、現時点では化石燃料にはかなわないが、やがて来るであろう自然エネルギー100%の時代には、現在使用されている様々な機械・機器がそのまま使用できるので非常に有望であろう。

### 3 究極のエンジン = スターリングエンジン

#### (2) スターリングエンジンとは

1816年にロバート・スターリングが発明した熱機関であり、シリンダ内の作動気体を外部の熱源で交互に加熱・冷却を繰り返して気体の圧力と体積を周期的に変え仕事を得的外燃機関である。特長としては、①熱源を選ばない、②排ガスがクリーンである、③静粛性や振動に優れている、④熱効率が高等が挙げられる。

さらに2014年11月5日に、経済産業省による**電気事業法施工規則及び発電用火気設備に関する技術基準を定める省令の一部改正**において出力10kw未満のスターリング発電設備が従来の事業用電気工作物から一般電気工作物の指定に変更になり、スターリングエンジンによる発電・売電が現実的なものとなった。

## 第Ⅱ部 プロジェクト紹介

### 5 芝浦工業大学プロジェクト運用例 (イメージ)

たとえば被災地の避暑地で・・・天気の良い日中はソーラーパネルで発電し、食



事など生活に必要な電力を賄う。余剰電力はバッテリーに蓄電して、夜間や雨天そして急な大電力消費を必要とするときに備える。夕食の準備時や雨天時は木質ペレットを燃やしてスターリングエンジンを運転し、必要な電力を得る。特に夕食時には1時間程度の運転で45℃・200Lの温水も同時に得られるので夕食後の食器洗いやお風呂・シャワーなどに使用できる。また、被災現場ではガレキの撤去のための電動ノコや救命機器などの非常用電源としても使用可能である。

#### オ まとめ

バイオマス発電、及びそれを利用したスターリングエンジンの運転により、昨今問題視されている震災等の自然災害時への対策、必要最低限の生活レベルの確保等、生徒にも非常に興味関心を引く内容であった。講演後のグループ学習にも講義内容を踏まえ、さらにそれらをより深く調べていこうとする積極的な姿勢が見受けられた。

#### ②について ～講義後の生徒グループ学習～

- ア 実施形態 8班編制（4～7人）
- イ 実施方法 バイオマス発電を各班でさらに掘り下げて研究、レポート提出（3時間分）
- ウ 実施場所 C A I 教室、ドリカムルーム（パソコン、タブレットパソコンを使用）

### Ⅲ ライフサイエンスリテラシー「生活科学分野」

#### 1 ねらい

ライフサイエンス（生活科学分野）は、生活の中の現象を多面的、科学的に捉え、生活の中の課題を解決する力を養い、家庭生活の充実向上を図る実践的な態度を育てることを目標とする。

#### 2 実施概要

- (1) 対象 理数科2年40名
- (2) 班活動や調べ学習、発表、実験や実習を通して、視点を広げ思考を深めさせ、疑問や課題を発見し解決方法を探っていく。評価は、実習中の観察やプリントの考察、感じたことや今後への取組等の記述で行った。

#### 3 実施内容・結果

- (1) 「自分を見つめる」というテーマで、今の自分の自立度チェックを行い、自分のライフスタイル、どう生きるかについて考えさせた。クラスの自立度ランキングから自分の位置を把握し、自立への気持ちを新たにしていた。「結婚について考える」では結婚相手の条件について、投票を行い、開票結果から、男女で相手に求めるものが違っていて興味深かったようである。
- (2) 食生活分野では、「清涼飲料の糖度実験」「卵の熱凝固性、乳化性、起泡性」「小麦粉の種類とグルテンの性質」「米の種類とでんぷんの粉の性質」「たんぱく質の酸による凝固」について実験を通して体験的に学んだ。食品の違いや様々な現象に、新たな発見と同時にたくさんの疑問や仮説を抱いていた。例えば、糖度実験で、自分たちの感じた味覚と測定結果の違いから、糖度計は糖分だけなのかという疑問や、もち米はでんぷんなのに、どうしてヨウ素でんぷん反応で染まらないのか、うるち米はどうして透明なのかなどである。
- (3) 衣生活分野では、「衣服の手入れについて」「かぎ針による毛糸の帽子」に取り組んだ。かぎ針は、ほとんどの生徒が初めての体験であったが、苦労の末、全員が頑張って完成した。出来上がりには、ほとんどの生徒が「大変満足」「満足」と答えていた。はじめは大変だったが、編み方

が分かればスムーズに進み、面白かった記述していた。教え合う中での学び、自分で考え創意工夫しながら作るこの楽しさ、完成の喜び、「ものづくり」への敬意やプロセスの苦労を改めて感じていた。

#### (4) 特別講義の実施

##### ア 明治出前料理教室

(ア) 日時 平成28年9月27日 (火) 10:50~12:50

(イ) 講師 (株)明治 食育担当 伊木 聖子 先生

(ウ) 献立 ①中華風炊き込みごはん②カッテージチーズ入り花焼売③つぶつぶパインラッシー  
乳製品を使用した中華風献立である。牛乳を酸凝固させてカッテージチーズをつくり花焼売に入れる。副産物である乳清(ホエー)を炊き込みごはんに利用した。カッテージチーズ作りに時間がかかるため、事前に酸凝固実験で手順を確認させた。実験では、副産物のホエーが「まずい」という感想が多かったが、調理実習では、炊き込みごはんに入れ、一転して「おいしい」という感想に変わった。骨をつくるために乳製品の摂取の重要性について深く学習できた。

##### イ 明治出前講義

(ア) 日時 平成29年1月17日 (火) 10時50分~12時50分

(イ) 講師 (株)明治 食品開発研究所 大力 一雄 先生、梁原 智晶 先生  
コミュニケーション本部 飯泉 千寿子 先生

(ウ) テーマ ヨーグルトのすべて

前半は、大力先生の経歴紹介、1発酵乳の歴史、2ヨーグルトの規格・種類と作り方、3ヨーグルトの不老長寿とは、4日本の乳文化の歴史、5牛乳の効能+ヨーグルト、6マイクロバイオームとは、7微生物・乳酸菌の発見、8プロバイオティクスについての講義やDVD視聴のあと、ヨーグルトを振って「飲むヨーグルトづくり」を体験をした。後半は、乳酸菌についての詳しい話を聴き、実際にヨーグルトの生きている乳酸菌を顕微鏡で観察した。

##### ウ 考察・課題

1回目の調理実習で、乳製品の新しい利用方法について調理を通して学習したが、乳製品の作られる工程や研究開発の様子を知りたいと講師の伊木先生にお願いし、2回目の講義が実現した。生徒にとってヨーグルトは好きな食品の一つで、体にいいということはわかっていたが、講義を受けて、ヨーグルトの歴史や製法、乳酸菌について深く知ることができ、最新の研究成果などを知ることができた。質問は直後の自由記述では3つだったが、翌週の授業で改めて聞くと、8つ(のべ10人)の質問があがっていた。いずれも丁寧に答えていただいた。最先端で研究を行っている方の講義を受けてみて、新たな知識とともに、研究職とはどういうものか、研究職につくにはどうしたらよいかについてたくさんの示唆をいただき、職業観の醸成につながったと思われる。

#### 4 考察・課題

本取組から生活の事象への科学的な視点、多面的に見ることや発想、創造性は培われたのではないかと思われる。科学的な視点については、こちらからの働きかけがとても重要であると感じた。今後の課題としては、取組により生じた疑問について、限られた授業の時間の中でどうつなげていくか考えていきたい。

## IV SSH応用「英語分野」

### 1 はじめに

理数科の3年生が履修する「SSH応用 英語」は5年目を迎えた。基本的には、前年度方針を引き継いで、英語を使った活動や、発信力に焦点を当てて授業を展開することとした。また、3年生の後期には受験体制を整える必要があるため、単位数が比較的多い2年時後期の英語ⅡでALTとの Team Teachingの授業の回数を増やすことにより、早い時期からSSH応用英語の内容を導入し、3年前期で予定しているカリキュラムを達成できるようにした。

### 2 ねらい

- (1) 生徒が興味を持つような最新の科学的内容のビデオや英文記事を題材として、インプットとアウトプットのバランスがとれた参加型授業を実施する。
- (2) 科学研究に関する英文を理解し、英語による意見交換などを通して、間違いを恐れずに情報や考えを英語で発信する力を養う。
- (3) 生徒自身がテーマを設定し、調査・研究した内容を英語でまとめ、英語による発表ができる力を養う。

### 3 実施概要

- (1) 2年時先行内容（使用テキスト：構造で読む自然科学エッセイ 南雲堂）

自然科学や社会現象に関するショートエッセイを読みながら、パラグラフ構成のパターンを確認し、すばやく要旨を読み取るスキルを習得する。また、TTにおいては、ALTによる講義を聴いたり、簡単な実験を行ったり、内容を英語でまとめる活動を行った。

- (2) 3年時実施内容

ア 科学的テーマの英語ビデオを視聴し、メモをとりながら内容を理解する。

イ グループごとに視聴内容に関するディスカッションを行い、ワークシートを完成させる。

ウ ビデオに関連した内容の英文記事を持ち帰り、次回までに内容に関する質問に英語で答える。

まとめた内容についてグループごとに短いプレゼンテーションを行う。

エ 4月当初にグループごとにテーマを設定して、最後の時間に発表をした。

授業で扱ったトピックは「動物とのコミュニケーション」「準星」「人工知能ロボット」など

### 4 考察と課題

2年次にある程度、英語の科学用語に触れていたもので、3年になって、専門的な科学英語にスムーズに移行できた。ナチュラルスピードでのビデオ視聴やNotetaking, Short Presentation, Final Presentationは高度な英語運用能力が要求されたものの、生徒は真摯に取り組み、専門的な内容を英語で理解したり、理解した内容や自分の意見を英語で表現したりする力の向上に成果があったと思われる。とりわけ、幅広い科学分野の知識と効果的なプレゼンテーション力を有するALTの貢献は大きかった。今後は、他の英語の授業との連携を図りながら英語運用能力をさらに高めていく必要がある。