

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3年次



平成30年3月

山口県立徳山高等学校

は じ め に

平成29年度は、文部科学省が科学技術・理科教育の充実のための取組を総合的・一体的に推進する「科学技術・理科大好きプラン」を開始して16年目となります。そのときの施策の一つが「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」事業であり、初年度の平成14年度には全国で26校が指定されました。本校においては、平成22年度に初めて指定を受け、平成27年度には第2期の指定を受けましたので、本年度で8年目の指定となり、振り返ればSSH事業16年のうちの半分の期間を歩んできたこととなります。

さて、平成29年度は、本校SSH事業の歩みの中でも記念すべき年度となりました。従前からの「基礎枠（SSH本体）」の取組に加えて、本年度から3年間、「科学技術人材育成重点枠」の指定も受けることとなりました。本枠の指定は本県では初めてであり、さらに、採択区分についても文部科学省が初めて設定した「社会との共創」での採択となり、新たな取組を開始したところです。

本校は、化学工業が盛んな周南コンビナートの一角に位置しており、近隣に理系学部を有する大学がないことも相まって、これまでの基礎枠の取組においても、企業との連携や協力のもと、事業を進めてまいりました。また、本年度で創立137年という歴史と伝統のもと、地元地域にも多くの卒業生を輩出し、地域や自治体から期待され、愛される学校として教育活動を進めてまいりました。

こうした中、このたびの「社会との共創」での指定においては、これまで培ってきた社会との絆を糧に、本校生徒のみならず、県内の多くの生徒たちがこの絆を享受するとともに、生徒たちの活動や研究を通じて社会に還元できないか、その方法を模索し、まずは1年間の研究開発を終えようとしております。

1年目の取組では、周南地域あるいは山口県の「地域資源」を活用して、地域の高校生等とともに「環境」をテーマとして研究を進めることにより、環境科学に関するリテラシーの醸成と向上を図ることとし、2月には成果発表の場である「周南市から発信！山口県生徒環境フォーラム」を開催し、県内14校2校舎の生徒たちの研究成果を発表いたしました。

また、第2期3年目の基礎枠の取組では、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つの柱に位置付けたプロジェクトを展開しているところです。

文部科学省が「科学技術・理科大好きプラン」を発表した頃には、青少年を含む国民の「科学技術離れ」「理科離れ」が注目され、「将来、科学を使う仕事がしたい」子どもたちの割合が国際的な水準と比べて低いなどの課題が指摘されていきました。その後、SSH等の施策により、理系指向の高まりや科学リテラシーの向上をみたところですが、現在、科学技術の進展や社会情勢の変化はこれまで以上に加速化しています。このような時代にこそ、社会に学び、社会とともに歩む姿勢をもって教育活動に当たることが必要ではないかと考えております。

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めない拍手を送り、結びの言葉といたします。

平成30年3月

山口県立徳山高等学校 校長 須藤 恒史

目 次

平成29年度山口県立徳山高等学校スーパーサイエンスハイスクール(基礎枠)研究開発実施報告書

①平成29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29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	
第1章 研究開発の概要	7
第2章 学校設定科目①	15
I 科学技術リテラシーⅠ	
II 科学技術リテラシーⅡ	
III 科学技術リテラシーⅢ	
第3章 学校設定科目②	28
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(生活科学分野)	
第4章 海外研修	32
第5章 教科外の実践	36
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	45
第7章 資料編	49

平成29年度山口県立徳山高等学校スーパーサイエンスハイスクール(科学技術人材育成重点枠)研究開発実施報告書

⑤平成29年度科学技術人材育成重点枠実施報告【社会との共創】(要約)	59
⑥平成29年度科学技術人材育成重点枠実施報告の成果と課題【社会との共創】	
第1章 研究開発の概要	63
第2章 研究開発の経緯	69
第3章 研究開発の内容	71
第4章 研究開発の成果と課題	79
【参考】平成29年度SSH全国情報交換会<校長分科会発表資料>	83

①平成 29 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>																										
③ 平成 29 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"> <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>ライフサイエンスリテラシー(生活科学分野)開講</td> <td>S S H推進室新設 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">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> <p>○教育課程上の特例等特記すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 <p>○平成 29 年度の教育課程の内容</p> <ul style="list-style-type: none"> 学校設定教科「S S H」：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）、「科学技術リテラシー III」（3 年・1 単位） <p>○具体的な研究事項・活動内容</p> <ul style="list-style-type: none"> 第 1 期で開発したカリキュラムの実践 … 理科・数学・英語・S S Hによる学校設定科目等において、これまで科学・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第 2 期におけるプログラムを実践する。さらに、探究活動等を取り入れた授業を積極的に展開することで、S S H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。 				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	ライフサイエンスリテラシー(生活科学分野)開講	S S H推進室新設 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	ライフサイエンスリテラシー(生活科学分野)開講	S S H推進室新設 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																										

- 企業・大学等関係機関との連携による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により、学ぶ意欲の向上を図り、科学的探究心を育てる。具体的には、山口大学理学部・農学部・医学部での体験学習、企業との連携学習、普通科生徒のうち希望者を対象とした地学巡検等を実施して、科学技術系人材としての知見の獲得に向けた取組を推進する。
- 国際交流活動の実施 … マレーシアのマラヤ大学、マラ工科大学、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、実験などの指導・支援の充実を図る。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。
- 理数教育における他校との連携の推進とSSH活動の普及 … 県内高校の科学部との交流会、理数教育に関する他校との合同セミナーの実施、理数科・探究科設置校課題研究発表会への参加・交流など、他校高等学校等との連携により、科学的な思考力や論理性、コミュニケーション力の育成を図る。また、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に科学・技術の魅力を伝え、SSH活動の普及に努める。さらに、山口県教育委員会主催「山口県理数教育研究大会」や「やまぐちサイエンスキャンプ」等に積極的に参画し、SSH校として本県理数教育の活性化に寄与する。
- 先進校の視察、生徒研究発表会等への参加 … 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。また、大学・学会等主催の高校生セッション等への参加を通じて、生徒研究の質的向上とコミュニケーション力やプレゼンテーション力の向上を図る。
- 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 … 本校SSH活動についての成果発表会及び本校が主催する環境に関する発表会を実施することにより、本校で実施しているSSHの研究成果を広く公表する。また、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SSH事業の成果について積極的に発信し、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。

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】

- 「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。理科系の作文技術や研究仮説の立て方等、課題研究の実施に必要な基礎的資質の向上に取り組んだ。
- 「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した。

- ・ 「科学技術リテラシーⅡ」：班別にテーマを設定し、課題の設定から実験計画、実験実施、結果のまとめと報告までの活動を行った。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。また、班別での研究に並行して、10月には継続課題研究「島田川の水質調査」を実施し、COD等の測定及び考察を行った。
- ・ 「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た。
- ・ 「科学技術リテラシーⅢ」：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った。

2 マレーシア海外研修

【サイエンスネット】

- ・ 1年次生の希望者26人を選抜し、マレーシアでの海外研修を実施した。研修のねらいをより明確にするため、これまでの研修プログラムを一部見直し、研修場所と題材を改善した。
- ・ 実践内容
事前研修：マレーシアの自然や建築物等の事前学習、ALTによる事前授業等
現地研修：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
事後研修：研究レポートの作成、発表会での口頭及びポスター発表等

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…三校合同合宿セミナー、中学生向けの体験学習、大学体験学習、企業連携学習、課題研究発表会、ディベート実践、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…地学巡検(普通科希望者)、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、科学の甲子園山口県大会、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
教職員のSSH事業への理解と協力体制の構築に向け、教職員の意識をさらに醸成していくためには、SSH推進室が事業の企画や調整のコーディネーターとしての機能を一層果たし、事業の周知等による教職員の理解と業務依頼内容の明確化を図ることが必要である。また、生徒の取組については、普通科、特に文系生徒の参画意識は、理科・数学や科学技術に興味のある生徒の参画意識ほどではない。これは、課題研究発表会にあっては全員参加、SSHでの取組のほとんどは普通科・理数科を問わず参加可能ということが、参画意識の薄い生徒には十分認識されていないことに起因していると考えられる。今後とも、SSHのほとんどの活動の対象が生徒全員であることを全校生徒に十分に伝えていくとともに、普通科生徒も多く入部している科学部の活動を一層強化し、SSH事業への参画意識の高揚に努めていく必要がある。
- ・ 課題研究の一層の充実
課題研究の指導体制については、本校教職員からの指導に加え、運営指導委員や学術機関・企業研究者等の外部人材を活用して指導に当たっているが、これを早い時期から計画的に行うことにより、課題研究の一層の充実を図る工夫をしていくことが必要である。
また、研究内容の一層の深化を図るために、本年度についても各種外部発表会への参加の機会をもつように心掛けた。今後とも、アウトプットの機会を拡充していきたい。
- ・ 本校の「強み」を生かした実践の工夫
本校SSH事業の推進に向けて、企業との連携を重視し、企業との連携学習や課題研究における企業研究員による指導助言を実施している。また、本校の生徒は「好奇心」や「理科等の観察、実験」に高い関心があることがSSH意識調査から分かり、このことが科学部の入部率の高さにもつながっている。企業連携や科学部振興等の本校の「強み」を一層磨いていき、本校SSHの特色・特長となる取組や実践方法の工夫に努めていきたい。

②平成 29 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

研究仮説の検証に向けた「手立て」の設定

■ 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・科学実践力・国際感覚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。

■ 検証の手立て

本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。
- 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。

各取組の成果

■ 「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】

理科・数学や科学技術、生命科学、保健科学等に関する学校設定科目の実施により、実施分野への興味が増進するとともに、課題研究への意欲と研究力の向上を図ることができた。

1年次で行う「科学技術リテラシーⅠ」では、2年次で班ごとに行う「科学技術リテラシーⅡ」における課題研究が円滑に実施できるよう、理数に関する5領域で実施した。さらに、理科系の

作文技術や研究仮説の立て方等、課題研究の実施に必要な基礎的資質の向上に取り組んだことにより、各自の実験技能の確実な向上や論文作成能力や基礎的な発表方法の習得に資することができた。「科学技術リテラシーⅡ」では、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、協働して探究を進めることによって、科学的に探究する資質・能力の育成を幅広く図った。また、本年度も、課題研究の一層の充実を図るため、他校ではあまり見られない取組と考えられる、近隣の企業研究者に研究の進捗状況を報告し、指導を受ける機会をもった。実際の指導の場面では、丁寧にかつ分かりやすく研究の方向性を示されるなど、大変有効な取組であった。さらに、班別での課題研究に並行して、年度を超えた継続研究として本年度も理数科40人が島田川の水質調査を実施した。測定項目を全員で分担の上、各採水ポイントでのデータを測定し、これまで蓄積してきたデータと比較しながら考察を行った。本校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。さらに、「科学技術リテラシーⅢ」では、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。

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。「ライフサイエンスリテラシー」では、最新の研究内容を学ぶため、外部講師による特別講義もタイムリーに実施しながら、医療保健衛生や住環境と防災について理解を深めた。

■ 「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、山口大学理学部・農学部・医学部医学科、九州工業大学をそれぞれ訪問し、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。研究内容のみならず、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。

「企業連携学習」については、総合的な学習の時間において講演の機会を設け、その中の化学に関する分野を受講した生徒のうちの希望者が株式会社トクヤマを訪問し、企業の施設設備において、企業研究員の指導及びアドバイスのもと、実験に取り組んだ。生徒は、平素は入れない企業の管理区域内において実験を行い、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、地元企業や企業が行う研究活動をより身近に感じることができた。

■ 「課外活動」における科学部等の活性化 【サイエンスラボ】

SSHの取組を一層活性化させるため、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。改組前の平成26年度には28人だった部員数は平成29年度には56人に増加し、活発に活動している。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いる。また、平素の研究に加えて、地域への科学の普及にも尽力しており、周南地域での科学イベント「周南ゆめ広場」に参加・出店し、それぞれ実験・体験的な出し物を行い、地域の子ども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。これに加え、本年度新規の取組として、小学校への出前講座を実施した。講座においては、本校科学部生徒が講師を務め、校区にある徳山小学校科学部の児童たちに向けた科学実験教室を行った。児童への実験方法の説明に当たっては、自分たちなりに平易な表現を工夫していた。児童たちは目を輝かせて実験を行い、科学の不思議に魅了されていた。

■ 「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、平成22年度から海外研修を実施している。本年度についても、平成30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、普通科・理数科1年次生の希望者26名を選抜し、実施した。これまでの8年間で合計234人の生徒が参加している。

現地での研修においては、現地の自然や環境について調査するとともに、海外の高校生や大学生との交流活動を行った。本年度は、首都クアラルンプールの建造物の特徴等について、現地大学教授による英語での講義を受講した。受講後には講義内容について英語による質問をいくつもするなど、終始意欲的に取り組んだ。また、現地学生との交流にも積極的に取り組み、本校生徒

が環境に関するプレゼンテーションを英語で行った後、グループに分かれてテーマに即した意見交換を行った。研修に当たっては、事前学習やALTによる事前講義等を行うとともに、事後の報告書作成等にも十分な時間を取って行った。一連の活動により、国際的な視野に立った科学観を共有し、国際社会を担う人材としての意識を高めることができた。

■ 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年次生を対象に本校SSHの取組に関する認識調査を実施した。各設問について、「そう思う」を1、「そう思わない」を4とする4段階の選択肢での回答の結果、研究仮説に示した三つの手立てのうち、生徒の自己評価においては、「モチベーション」が高い値を示していた。特に「科学の知的魅力」や「科学的な能力の習得」を感じている生徒が多く見られた。この結果は、SSH意識調査にも表れており、設問「SSHで参加した取組で向上した興味・姿勢・能力」において、「モチベーション」の向上に欠かせない「好奇心」と「観察等への興味」が上位2項目であった。この他、SSH意識調査によると、設問「SSHの取組により興味・姿勢・能力が最も向上したと思うこと」の上位3つが「伝える力」「好奇心」「科学技術等の理論や原理への興味」であり、生徒たちは、本校SSHの取組の柱である「コミュニケーション拡大」や「モチベーション向上」更には、「研究力伸長」に資する取組となっていると考えられる。

② 研究開発の課題

■ 全校体制の更なる構築

学校評価アンケートにおける教職員の回答によれば、平素からのSSH事業への取組が教職員のSSH事業への理解と協力体制の構築につながってきている。こうした意識をさらに醸成していくためには、SSH推進室が事業の企画や調整のコーディネイト役としての機能を一層果たし、事業の周知等による教職員の理解と業務依頼内容の明確化を図ることが必要である。また、生徒の取組については、課題研究発表会にあっては全員参加、SSHでの取組のほとんどは普通科・理数科を問わず参加が可能であるが、普通科、特に文系生徒の参画意識は、理科・数学や科学技術に興味のある生徒の参画意識ほどではないことが分かった。これは、参画意識の薄い生徒が参加している講演会や各種体験学習についてもSSH事業の実践によるものであるという認識が薄いことに起因していると考えられる。今後とも、全校生徒に向けて、SSHの全ての活動の対象が生徒全員であることを十分に伝えていくとともに、普通科生徒も多く入部している科学部の活動を一層強化することにより、SSH事業への参画意識の高揚に努めていく必要がある。

■ 課題研究の一層の充実

課題研究の指導体制については、テーマ設定の段階で運営指導委員からの助言を受けるとともに、班によっては大学教授や博物館等の研究機関職員との連携を図った。さらに、本校と交流のある企業研究員に来校していただき、各班の課題研究について指導助言をいただいた。このように、本校教職員からの指導に加え、運営指導委員や学術機関・企業研究者等、外部人材を活用した指導を早い時期から計画的に行うことにより、課題研究の一層の充実を図ることが期待できる。

また、研究内容の一層の深化を図るために、本年度についても各種外部発表会への参加の機会をもつように心掛けた。参加した生徒は、各校生徒の取組に触発され、研究内容の充実や発表の仕方の工夫に向けて意欲を高めた。今後とも、アウトプットの機会を拡充していき、課題研究の充実に向けた自主的な取組を促進していきたい。

■ 本校の「強み」を生かした実践の充実

本校SSH事業を推進するに当たっては、近隣に理系関連大学が少ないこともあり、企業との連携を重視し、企業との連携学習や課題研究における企業研究員による指導助言を実施している。また、SSH意識調査でも明らかになったように、本校の生徒は「好奇心」や「理科等の観察、実験」に高い関心を有しており、このことが科学部の入部率の高さにもつながっていると考えられる。企業連携や科学部振興等の本校の「強み」を一層磨いていき、本校SSHの特色・特長となり、研究開発の活性化につながる取組や実践方法の工夫に努めていきたい。

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 : 須藤 恒史

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	268	7	262 (145)	7 (4)	281 (171)	8 (5)	811	22
	理数科	40	1	40	1	40	1	120	3
計		308	8	302	8	321	9	931	25

※ 表中の () は普通科理系の生徒数 (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	3	66	2	7	3	1	1	6	90

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について一層の工夫・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^{※1}・科学実践力^{※2}・国際感覚^{※3}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^{※4}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。

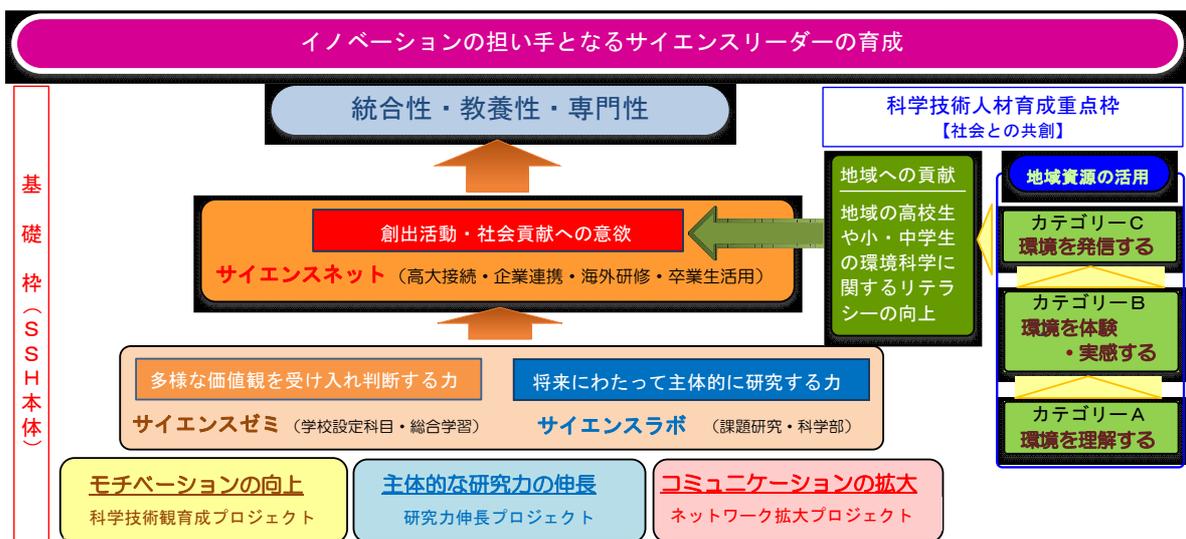
- ※1 科学的な活動への魅力と目的意識をもち、新しいものや価値の創出の礎となる科学技術観（世界観・社会観・人生観）の育成
- ※2 多様な科学的な概念を理解し活用する力（科学技術リテラシー）に裏付けられ、主体的に判断し行動する科学実践力の育成
- ※3 海外に対する興味・関心を高め、コミュニケーション力を駆使し、自国や他国の多様な文化の価値や社会性の認識と共感を支える国際感覚の育成
- ※4 新たな技術や考え方による新しい価値の創出、21世紀の人類の複合的・総合的課題解決

4 研究開発の内容

(1) 取組の方向性

SSH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（基礎枠）。また、本取組に進めるに当たり、周南地域等の地域資源を活用して、地域の高校生等の環境科学に関するリテラシーを醸成と向上に向けた取組を通して企業連携の促進や社会貢献への意欲を育成することにより、「サイエンスネット」の一層の深化を図る（科学技術人材育成重点枠「社会との共創」）。

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SSH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」「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。
- 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、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」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、これまで科学・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第2期におけるプログラムを実践する。さらに、探究活動等を取り入れた授業を積極的に展開することで、SSH課題研究等で得られた成果を全校生徒対象の取組につなげていく。

イ 企業・大学等関係機関との連携による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により、学ぶ意欲の向上を図り、科学的探究心を育てる。具体的には、山口大学理学部・農学部・医学部での体験学習、企業との連携学習、普通科生徒のうち希望者を対象とした地学巡検等を実施して、科学技術系人材としての知見の獲得に向けた取組を推進する。

ウ 国際交流活動の実施

マレーシアのマラヤ大学、マラ工科大学、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、実験などの指導・支援の充実を図る。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 理数教育における他校との連携の推進とSSH活動の普及

県内高校の科学部との交流会、理数教育に関する他校との合同セミナーの実施、理数科・探究科設置校課題研究発表会への参加・交流など、他校高等学校等との連携により、科学的な思考力や論理性、コミュニケーション力の育成を図る。また、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に科学・技術の魅力を伝え、SSH活動の普及に努める。さらに、山口県教育委員会主催「山口県理数教育研究大会」や「やまぐちサイエンスキャンプ」等に積極的に参画し、SSH校として本県理数教育の活性化に寄与する。

キ 先進校の視察、生徒研究発表会等への参加

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。また、大学・学会等主催の高校生セッション等への参加を通じて、生徒研究の質的向上とコミュニケーション力やプレゼンテーション力の向上を図る。

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

本校SSH活動についての成果発表会及び本校が主催する環境に関する発表会を実施することにより、本校で実施しているSSHの研究成果を広く公表する。また、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SSH事業の成果について積極的に発信し、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。

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

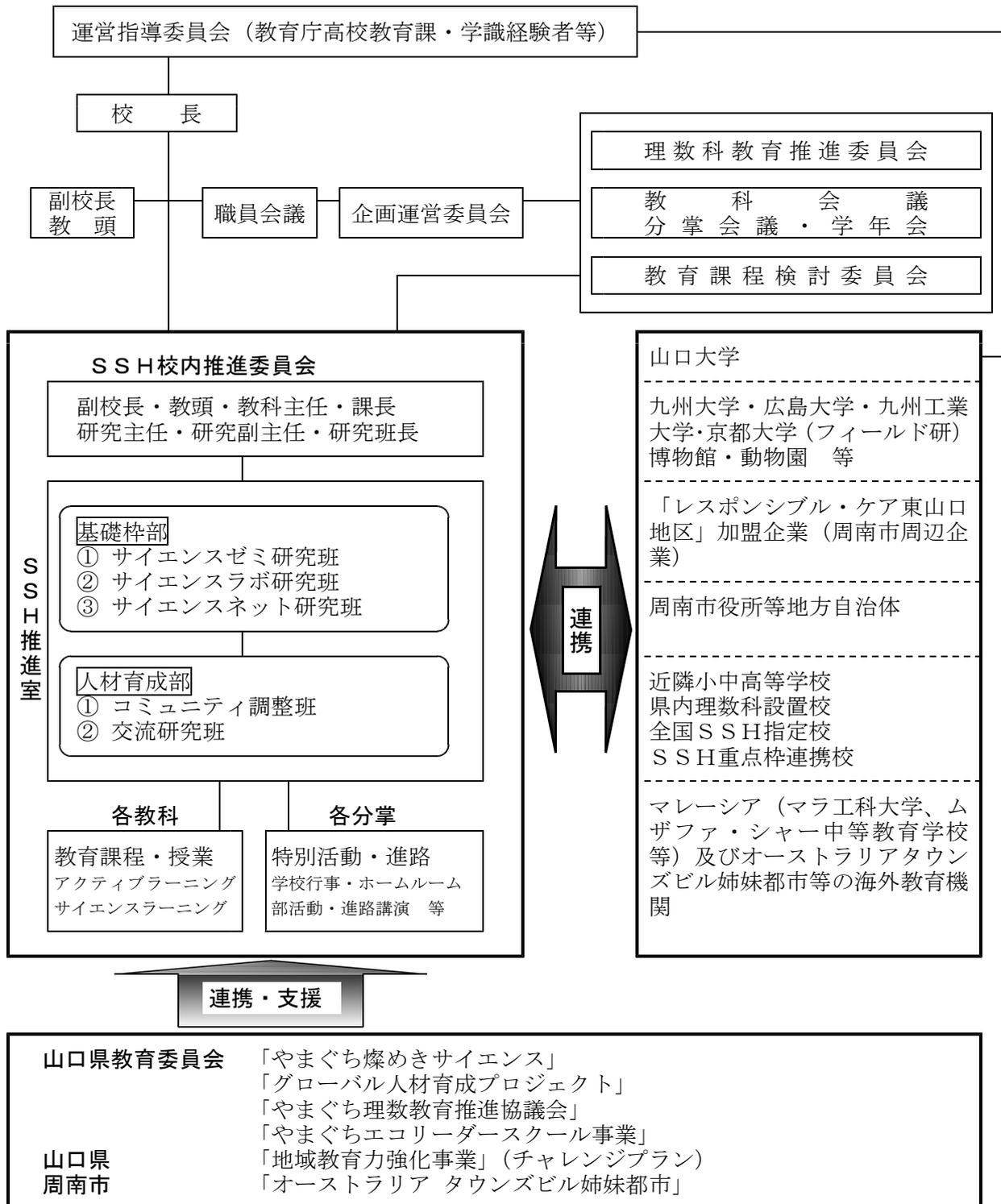
(2) 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更【学校設定教科・科目の内容等（本年度実施分）】

教科「科目」	SSH「メディアリテラシー」
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。
履修年次（単位数）	1年次（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。
教科「科目」	SSH「ライフサイエンスリテラシー」
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。
履修年次（単位数）	第1年次（1単位）、第2年次（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。
教科「科目」	SSH「科学技術リテラシーⅠ」（課題研究の導入）
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、科学的に探究する方法や実験、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。
履修年次（単位数）	第1年次（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。
教科「科目」	SSH「科学技術リテラシーⅡ」（課題研究）
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、自ら課題を見つけ、班別で課題研究を行う。
履修年次（単位数）	第2年次（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。
教科「科目」	SSH「科学技術リテラシーⅢ」（課題研究の振り返り）
開設する理由	様々な課題を解決することを通して、科学技術系人材に必要な主体的に研究する能力・態度・表現力・論文作成力等を育成するため。
目標	自分自身の課題研究の総括として、本校専属の理系専門の外国語指導助手（ALT）を活用し、プレゼンテーション・ディスカッション・英語による小論文等の資質・能力を高めるとともに、英語を題材に科学技術の広がりを実感し、国際社会で通用する科学的実践力やコミュニケーション能力を身に付ける。
内容	英語の科学記事などを活用して学習する。
履修年次（単位数）	第3年次（1単位）
指導方法	大学の出前講義や、英語の科学技術系素材を利用する。
既存科目との関連	「科学技術リテラシー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。なお、本年度から科学技術人材育成重点校の指定を受けたことに伴い、SSH推進室の体制を強化するとともに、連携校との協力体制を構築した。



Ⅲ 研究開発の経緯（平成29年度）

1 学校設定科目(理数科)

■ メディアリテラシー（1年次2単位）	
【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	
■ ライフサイエンスリテラシー（保健科学分野）（1年次1単位）	
【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【10月27日】	
■ ライフサイエンスリテラシー（生活科学分野）（2年次1単位）	
【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：九州大学准教授【1月19日】	
■ 科学技術リテラシーⅠ（1年次2単位）	
【4月～6月】序論、生命・環境科学分野の講義・実習（カタラーゼの性質、統計処理の基本） 【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】生命・環境科学分野の実習（遺伝子組換え）、課題研究の進め方 【1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：九州大学名誉教授【9月26日】 ※ 特別講義「科学的なものの見方」講師：山大医学部教授【12月19日】	
■ 科学技術リテラシーⅡ（2年次2単位）	
【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）	
■ 科学技術リテラシーⅢ（3年次1単位）	
【前半】科学英語の活用 【後半】科学探究の総括	

2 海外研修：マレーシア海外研修（普通科・理数科1年次希望者26名参加）

10月13日(金)	・2年次生既参加者との交流会
12月12日(火)	・ALTによる英語授業
12月27日(水)	・班別（6班）による研修テーマの事前学習発表会
1月3日(水)～8日(月)	・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(水)	・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

6月17日(土)～18日(日)	やまぐちサイエンスキャンプ(県教委事業)参加
7月16日(日)	生物学オリンピック2017予選参加
7月17日(月)	化学グランプリ2017一次選考参加
7月28日(金)～29日(土)	テルモサイエンスカフェ参加
8月1日(火)	S S H活動の普及 中学生対象の理数科体験学習(中学生希望者)
8月2日(水)～4日(金)	全国高等学校総合文化祭宮城大会(自然科学の部)参加(科学部2名)
8月4日(金)～6日(日)	岩国高校・山口高校・徳山高校 三校合同セミナー(理数科1年次生)
8月8日(火)～10日(木)	S S H生徒研究発表会〈神戸〉(代表4名)
8月10日(木)	山口大学理学部・農学部体験学習(理数科・普通科2年次生希望者)
8月12日(土)～13日(日)	地学巡検(普通科・理数科1・2年次生希望者) 青海島・秋吉台 他
8月19日(土)～22日(火)	生物学オリンピック本選出場
8月26日(土)	マズフェスタ参加
8月26日(土)～27日(日)	山口化学会出展
9月4日(月)	山口大学医学部体験学習(理数科2年次生希望者)
9月9日(土)～10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(火)	九州工業大学体験学習(理数科・普通科2年次生希望者)
9月14日(木)	宇部高等学校S S H生徒研究中間報告会参加(理数科1年次生)
11月11日(土)	科学の甲子園山口県大会参加
11月25日(土)	日本健康研究開発大賞記念講演会参加
12月10日(日)	周南ゆめ物語～かがくスクウェア～参加(科学部員)
12月17日(日)	サイエンスキャッスル2017九州大会 ポスター発表参加〈熊本〉
12月17日(日)	日本地学オリンピック予選参加
12月25日(月)	企業連携学習〈(株)トクヤマ〉
1月8日(月)	日本数学オリンピック予選参加
1月15日(月)	科学実験を通じた徳山小学校児童との交流
1月22日(月)	スカイプを利用した宇部高校科学部との交流
2月5日(月)	課題研究校内発表会(理数科1・2年次生)
3月11日(日)	山口県理数教育研究大会(理数科1・2年次生)
3月14日(水)	S S H課題研究発表大会・1年次生S S H活動報告会

4 その他の活動

運営指導委員会

7月6日(木)	第1回運営指導委員会:宇部高校と合同実施(会場:徳山高校)
3月14日(水)	第2回運営指導委員会(会場:徳山高校)

先進校視察等

6月24日(土)	ノートルダム清心女子高等学校 科学英語研究会
6月26日(月)	高知県立高知小津高等学校 学校訪問
6月27日(火)	岡山県立玉島高等学校 学校訪問
6月30日(金)～7月1日(土)	中国地区S S H担当者交流会(宇部市総合福祉会館)
8月8日(火)～10日(木)	S S H生徒研究発表会(神戸)
9月14日(木)	山口県立宇部高等学校 生徒研究中間報告会
10月11日(水)	東京都立戸山高等学校 学校訪問
10月11日(水)	筑波大学附属駒場中・高等学校 学校訪問
2月14日(水)	山口県立宇部高等学校 生徒研究成果発表会

情報発信・・・「S S H通信」の発行(Webページで公開)

第31号(7月発行)	第32号(10月発行)	第33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) ねらい

データの処理を適切に行うための基礎的な計算手法を学ぶことにより、適切なデータの把握・集計・分析ができるようになる。もって正規化された推定・検定への足掛かりとする。

(2) 実施方法

第1時限 フェルミ推定を通してみるデータ定量化の捉え方

第2時限 代表値

第3時限 分散・標準偏差

第4時限 散布図、相関係数

(3) 実施結果

データ分析に対する興味・関心が高まった。また、統計学的処理の特徴を理解した上で、効果的に利用する姿勢が生まれた。

2 地球科学分野

(1) ねらい

ア 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。

イ 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。

ウ 鍾乳洞の広がりを理解し、その成因過程を考察する。

(2) 実施方法

ア 時数、活動場所

日時は、平成29年9月26日(火) 7:50 ~ 17:30。他の週の科学技術リテラシー I の授業と時間変更し、1日で実施。活動場所は、美祢市歴史民俗資料館(化石採集)、秋吉台カルスト台地、大正洞、景清洞の4カ所。バス1台で移動。引率者は理科教員2名。

イ 学習活動

- ・ 古生代後半の石灰岩に含まれるシダ類やトクサ類の化石採集を行い、化石を通して過去の地球環境を探究する。
- ・ 鍾乳石を用いると、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。
- ・ 鍾乳洞を観察し、地形の広がりを理解する。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

- ・ 化石と堆積環境、鍾乳洞の成因などの事前学習を行い、学習効果の向上を図った。
- ・ 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。

(3) 実施結果

事前指導2時間、野外活動6時間で実施した。配当時間は適切であった。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が、事前学習により学習効果は向上し、ねらいは

十分に達成された。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。吉村教授には、秋吉台カルスト台地について分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。

3 生命・環境科学分野

(1) 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。
- ウ 課題研究に向けて、生物学の基本的な手法やバイオテクノロジーの技術等を身につける。

(2) 実施方法

- ア カタラーゼの性質について、与えられた仮説を検証するための方法を自ら考えて実践する。
- イ バイカラーコーンの胚乳の色の分離比について遺伝学、統計学の観点から考察する。
- ウ 遺伝子組換え技術により、光る大腸菌を作成する。

(3) 実施結果

カタラーゼの性質を調べる実験の方法を各班、自ら考えて組み立てることで、班員で意見を出し合い、試行錯誤しながら、皆で協力して実験を実施できた。また、仮説を立て検証する科学の基本的な方法を学ぶことができた。バイカラーコーンの胚乳の色の分離比を検証することにより、基本的な遺伝学の知識や、統計学の考え方を実践的に学んだ。遺伝子組換え実習では、遺伝子組換えの基本的な考え方を学ぶとともに、マイクロピペットの扱い方などバイオテクノロジーの基礎的な技術も身につけた。

以上のように、29年度の本講座では、2年次の科学技術リテラシーⅡで行う課題研究に向けて、ベースとなる考え方や技術等を中心に実施することができた。

4 物質・分析分野

昨年度と同様、授業の振り替えにより10月、11月に実施した。この時期に実施したことにより、高等学校の化学分野の知識が十分に身につけ、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。今年度から55分授業が45分授業になったことにより、時間的な余裕が無くなったことに課題がある。

(1) 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）。

(2) 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名ずつ（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。

(3) 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名が対象であるため、個々の実験技能向上に向けて十分な設備を準備できなかったが、20名に分割して実験をすることにより、生徒一人ひとり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

今年度から55分授業から45分授業になり、一コマの時間が短くなったことに対応して学習活動の一部を見直して実施した。

(1) 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 題材がもつ意味について、自分なりの意見をレポートに記載する（コミュニケーション）。

(2) 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名ずつ（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 を行う。
- エ 指導 … 本分野のねらいと題材の位置付けをして、目的意識を持って活動するよう促す。

(3) 実施結果

- ・昨年度より生徒が決めた班分けで活動することで、議論しながら目標を共有して進める探究活動がより活発になるとともに、教員への質問も増えた。
- ・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」8割、「イ 課題の設定」8割、「ウ 測定と結果の解釈」9割、「エ 意見とレポート」6割であった。

6 理科系の作文技術

(1) 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）。

(2) 実施方法

- ア 時数、活動場所 … 2週4時間をC A I 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分かりやすく簡潔な表現

(3) 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。
- ・レポート作成能力の向上が期待できるが、発表や表現力の向上にも寄与したと考えられる。

7 山口大学特別講義

(1) 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。

(2) 実施方法

- ア 期日 平成29年12月19日(火) 6・7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をもとに、発問と応答により講義を進める。

(3) 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できた。

8 課題研究メソッド

(1) ねらい

- ア 岡本尚也著「課題研究メソッド」(啓林館)を活用し、課題研究の基礎を育成する(研究力)。
- イ 課題研究におけるリサーチクエスションと仮説の立て方を習得する(コミュニケーション)。
- ウ 自分の興味のある分野について1分間スピーチで研究協力者を募る(表現力)。

(2) 実施方法

- ア 時数、活動場所 … 12月に4時間、2月に4時間をCAI教室で実施
- イ 題材 … 岡本尚也著「課題研究メソッド」(啓林館)
- ウ 学習活動 …①課題研究の概要、②リサーチクエスションの設定と仮説を立てるまで
③課題研究内容プレゼンを作成し1分間スピーチを実施

(3) 実施結果

- ・課題研究メソッドの内容を解説し理解を深めた。
- ・研究内容をプレゼンすることにより、広く情報を集めてテーマ設定のきっかけを与えた。

9 宇部高校SSH生徒中間報告会・徳山高校—宇部高校交流会

(1) 実施概要

- ア 期日 平成29年9月14日(木)
- イ 場所 山口県立宇部高等学校(宇部市)
- ウ 参加者 理数科1年次生全員
- エ 内容
 - (ア) フラッシュトーク(3分×11班) ポスターセッション生徒研究発表(11班)
 - (イ) 宇部高等学校探究科1年次生と徳山高等学校理数科1年次生の交流会
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。
方法:8名×15グループを作って、テーブルを囲む。

(2) 実施結果

交流会は趣旨説明後、10分間のブレインストーミングと5分間のKJ法、15分間の発表(1グループ1分間)という短い時間での実践となった。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。

Ⅱ 科学技術リテラシーⅡ

1 取組の概要

(1) 科目の目標

- ア 研究に目的意識をもって主体的に関わる
- イ いろいろな視点からの疑問や課題を見出す
- ウ 事象に関係する要因を予想し解明方法を考える
- エ 課題解決のための工夫やアイデアを生み出す
- オ 研究方法やその解釈の信頼性・妥当性の判断をする
- カ 協働により探究を進め、見解を発表し他者と意見を交わす
- キ 科学実践の感覚を体得するとともに自分と科学との関わり方を認識する

(2) 活動と指導

- ・より高度な成果をめざすだけではなく、科学の方法を踏まえた高校生らしい活動となるよう配慮する。
- ・授業時間での活動を原則とするが、科学部の活動としても行う。
- ・指導に当たっては、「正しい知識を伝える」というより「問を投げかける」ことに留意する。
- ・時には指導者が、知識を得る方法、実験技能、思考などを自らの活動や言動を通じて生徒が追体験可能なように示す（身をもって教える）。
- ・点数のスケールではなく、生徒育成の枠組みから何が良かったかを生徒に知らせる。
- ・外部の施設の利用や専門家の助言は手段であって、目的ではないことに留意する。

(3) 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～10月 各グループの課題研究
- 11月 島田川の水質調査
- 12月 各グループの課題研究・企業連携学習（課題研究への助言）
- 1月～2月 発表準備・研究集録原稿作成・校内発表会
- 3月 SSH課題研究発表会

(4) 評価

本科目は、研究をすることのみが目的ではなく、生徒の「モチベーションの向上」や「主体的な研究力の伸長」を育むための手段であることを踏まえ、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 紙のゆがみについての研究

(1) 研究概要

- ア 目的 紙の両端を近づけ、情報に歪ませたときの紙の形状変化がどのような特徴を持つのかを調べる。
- イ 材料・使用器具 紙を均等に近づける器具の作成。A4判用紙の厚さや短辺・長辺の長さを

それぞれ3/4、1/2、1/4倍に変えて実験。

ウ 実験方法

さしがねと1 mのレールを2本用いる。最初にA4判用紙縦の半分の距離(14.2cm)に2本のレールを置く。紙の短辺をレールとレールの間に置き、さしがねを用いて平行に保ったまま、紙の両端を遠ざける。紙の大きさごとに両端間の距離Dと、Dの値に対して左右対称となったときの紙の最高点の高さhの変化を計測する。

エ 結果 短辺を3/4、1/2、1/4倍に変えてもDとhの関係は一定であった。

オ 次の実験と結果 短辺・長辺の長さをそれぞれ3/4、1/2、1/4倍に変えて同様に実験した。結果は、Dとhの関係は一定であった。

カ 考察

短辺と紙の種類はhにほとんど影響を及ぼさないが、紙の縦横比が一定であればhは辺の長さにはほぼ比例した。このことから、一定以上の硬さを持つ紙であれば紙の形状変化には長辺の長さのみが関係し、任意のDにおいてhは長辺の長さに比例するといえる。

(2) 取組の評価

糸を垂らしたときの懸垂線(カタナリー)をヒントにD-h関数を考えた。今後の展望として、紙以外の素材へのグラフの適用やD-h関数の式の作成、紙の形状の一般式化等が挙げられる。

2 ニホンコウジカビの生育環境によるビオチン生成量の変化

(1) 研究概要

ア 目的 ニホンコウジカビの生育環境を変えることで、最も多くビオチンを生成できる環境を明らかにする。

イ 材料・使用器具 ニホンコウジカビ(*Aspergillus oryzae*) Biotin Quantitation Kit, Quant*Tag(VEC) シャーレ ビーカー メスシリンダー 葉さじ ミクロスパチュラ マイクロピペット ホモジナイザー バイオマッシャー ガラスビーズ ボルテックスミキサー 超音波洗浄機 遠心分離機 インキュベータ オートクレーブ ピコスコープ 分光光度計

ウ 内容と結果

(ア) 研究のスタート時は、食品添加物に興味を持ち、うま味を添加するために日本で昔から使われている麴に着目をした。麴菌がビタミンを作ることに着目をし、ビタミンの中でも分解されにくく、壊れにくいビオチンについて研究をすることに決めた。

(イ) 温度や塩分濃度を変えてコウジカビを培養し、ホモジナイザーやバイオマッシャーでコウジカビを破碎してろ液を得た。これをビオチン定量キットで検出し、簡易分光光度計であるピコスコープで吸光度を測定しようと試みた。しかし、利用する波長に幅があったため吸光度が安定せず検量線が得られなかった。

(ウ) そこで、山口大学創成科学研究科の堀学准教授の御協力により、山口大学の分光光度計を利用させていただいた。また、堀准教授のアドバイスを受け、コウジカビを破碎の際にはガラスビーズを用いて、より多くのビオチンを取り出せるように工夫した。

(エ) 検出されたビオチン量をもとに、培養環境の違いによるビオチン生成量の違いについて検討した。

(2) 取組の評価

簡易分光計ピコスコープを用いて、ビオチン濃度を計測しようとしたが、使用している波長に

幅があり、安定した結果が得られなかった。そういった経緯もあり、学校が休みの日に山口大学理学部にお伺いをする事となった。より精密な大学の分光光度計を利用させていただいて実験することにより、生徒は意欲的に取り組むことができた。実験系を確立するのに時間がかかったことと、利用できる試薬に制限があり、多くの実験データを得ることができなかったことが反省点である。一方で、トライアンドエラーを繰り返し、実験データを得ていく科学の手法を学ぶことができたのではないかと考えている。

③ 列のずれがドミノに与える影響

(1) 研究概要

ア 目的 ドミノが倒れる速度をコントロールするための条件として、「間隔」と「列のずれ」についてその影響を調べる。

イ 材料・使用器具 競技用ドミノ牌、ものさし、記録用カメラ

ウ 内容と結果

(ア) 牌がちょうど重なっている場合の倒れる速度は、約1.0 [cm/s] である。牌同士の倒れていく方向に垂直方向（以下、「左右方向」という。）のずれが小さい場合、ほぼ1.0 [cm/s] に一致するが、牌同士の倒れていく方向に平行方向（以下、「前後方向」という。）の間隔を変化させると速度のばらつきは大きくなった。

(イ) 前後方向の間隔が20 [mm] の場合と25 [mm] の場合で、左右方向のずれが12 [mm] を越えると牌の倒れ方が異なった。20 [mm] の場合は重なって倒れ、25 [mm] の場合は、重ならず左右方向に散らばって倒れた。速度は、25 [mm] の場合の方が遅くなった。このことは、重なって倒れる方が押し倒す力が早く伝わったことを示している。

(2) 取組の評価

テレビ番組で目にする機会があるドミノ倒しを題材に、倒れる距離が同じ場合、その速度をなんとかしてコントロールできないかと発想した点は、今時の高校生らしい。結果としては、左右方向の列のずれ幅は、速度をコントロールする要素として不適當であり、前後方向の牌の間隔は、速度を遅くすることが分かった。生徒の根気強く細やかな実験により、データをひとつずつ積み上げてこそ得ることができた結果である。

④ プラナリアの色認識

(1) 研究概要

ア 目的 プラナリアが色を識別することができるのかについて調べる。

イ 材料・使用機器 電圧計、直流電源装置、銅線、LED 電球、茶こし、油こし、照度計、恒温装置、メトロノーム、自作の光源装置

ウ 内容と結果

(ア) 昨年度の先行研究より、プラナリアは電流を流すと体を縮ませる収縮反応を示すこと、また、収縮したプラナリアを筆などで刺激するとすぐに動き出すことから、この反応は疲労によるものではないことが分かっていた。この現象を利用して、プラナリアの色覚認知に関する実験、調査を行った。

(イ) プラナリアに、電気刺激を一定のリズムで与えると同時に緑色の LED 光を照射し、各個体が収縮するまでに流した電流の回数の平均を出した。（このとき、電流を流していない間

は白色の LED 光を照射している。) この操作を 2 回行くと、2 度目では平均回数が減少した。3 度目では、平均回数はさらに減少した。

- (ウ) 一方で(イ)と同様の条件で 2 度、電流と光を照射した後、3 度目に白色光を照射したプラナリアでは、流した電流の平均回数が増加した。
- (エ) 以上のことから、プラナリアは光の色を識別できると考えた。

(2) 取組の評価

LED 光をプラナリアに確実に照射するための装置を自作するなど、創意工夫を行いながら実験を進めることができた。今後、緑色光以外の光を用いた実験や、各色の光の持つエネルギー量に着目した実験にも取り組んでいってほしい。

5 蛇型ロボットの研究

(1) 研究概要

ア 目的 移動のためのタイヤを用いない蛇型ロボットを作成し、蛇の動きを再現する。

イ 材料・使用器具 レゴブロック、サーボモーター、電池及びボックス

ウ 内容と結果

- (ア) 水平方向には、サーペノイド曲線上を移動し、垂直方向には、サイナスリフティングの動きをしている。スピードはゆっくりではあるが、動きを再現することができた。
- (イ) 電池ボックスの重量により、そのままでは前進できなかったが、ボックスを持ち上げることにより前進した。ロボット全体の重量と、各パーツの重量バランスが重要である。
- (ウ) 前進するために後方部分を引き寄せるが、この部分の摩擦を軽減し引き寄せやすくするため、接地部分にビニールひもをはり付けると効果があった。

(2) 取組の評価

校内発表会でロボットの動きを動画で見た生徒の反応が示すとおり、ややゆっくりではあるが非常によく蛇の動きを再現することができた。重量バランスのとり方などの課題はあるが、丁寧な文献検索により先行研究の結果を踏まえ、比較的簡単に手に入る材料でロボット製作が可能であることを示した意義は大きい。生徒の得意分野に関する力を十分に発揮することができた研究となった。

6 ボルボックスの簡易培養法の研究

(1) 研究概要

ア 目的 小中高校等の設備において、緑藻の一種であるボルボックスの培養について、従来以上の簡便化を試みた。

イ 材料・使用器具 ボルボックス、各種培養液、プランクトンネット、培養フラスコ、温度計、pHメーター、25L冷温庫、ディプレッションプレート、パスツールピペット、実体顕微鏡、光学顕微鏡

ウ 内容と結果

- (ア) 下松市の米泉湖にてボルボックスを採集または分譲株(岩国市ミクロ生物館 HP にて発注)を購入し、ピペット操作により単離した後に様々な条件の培養液で培養し、経過を観察した。また、分譲株については報告例がないダイゴ IMK 培地を用いた培養も試みた。
- (イ) 一般的に用いられている培養液では 1 週間程度で死滅した。本実験ではコンタミネーショ

ンが生じており、単離や滅菌操作の熟練が最大の課題となった。ダイゴ IMK 培地は一般的に海産微細藻類の培養に用いられるが、ボルボックスの著しい増加が確認され、最も有効性が認められた。また、調製方法も非常に簡素であるため、従来以上の簡便化が期待できる。

(2) 取組の評価

ボルボックスの培養方法を検討することから本研究に着手した。専門機関の研究員の指導を受け積極的に試行錯誤を繰り返す等、生徒たちは精力的に研究に取り組んだ。研究の遂行は非常に困難であったが、最終的に新規性の高い報告をすることができ、大きな意義のある研究活動となった。

7 リグニンの抽出

(1) 研究概要

ア 目的 セルロースナノファイバーの生成を最終目標として、植物組織の成分であるリグニンを抽出・分離する方法を検討した。

イ 材料・使用器具 イネ、水酸化ナトリウム、塩酸、三角フラスコ(2L)、還流冷却器、吸引濾過器、万能pH試験紙、乳鉢、乾熱乾燥機、赤外分光光度計、電子顕微鏡

ウ 内容と結果

(ア) 周南市中須にて無農薬のイネをいただき、水酸化ナトリウム水溶液に浸して還流処理を行った。処理後は任意の時間静置し、吸引濾過により抽出液とイネ組織を分離した。抽出液については塩酸を加えて酸性にし、沈殿物を吸引濾過により分離・回収した。分離した各試料は乾熱乾燥後に乳鉢上で破碎し、山口大学にてIR分析・元素分析及び試料表面の観察を行った。

(イ) 本実験による処理によりリグニンの抽出が成功した可能性が高いことが示された。また、繊維状の構造が観察されたが、不純物を多く含んでいることが考えられ、セルロースの精製までには至らなかった。

(2) 取組の評価

参考文献をもとに生徒が主体的に実験手順を検討し、積極的に試行錯誤を重ね、様々な操作を経験した。また、本研究における関係者とも積極的に関わることで新たな発想をすることができ、協働の重要性についても学ぶことができた。各実験及び報告において班員がうまく連携し、研究を遂行したことは評価すべき点である。

8 親子風車(かざぐるま)の回転と軌道についての研究

(1) 研究概要

ア 目的 諸条件のもとで親風車と子風車の回転を調べるとともに、回転による視覚効果を探る。

イ 材料・使用器具 風車と風洞の素材、大型扇風機、風速計、ハイスピードカメラ

ウ 内容と結果

(ア) 扇風機からの風を均一にするために風洞を作製し、風速を変えて親子風車、親風車、子風車の回転数を測定した。子風車の回転が親風車に回転のモーメントを及ぼすとが明らかになった。

(イ) 親風車の羽への子風車の取り付け方により回転のモーメントが変わることから、その角度を変えて回転を測定し、親と子の回転数を縦横軸にとり散布図を作成した。

- (ウ) 回転による視覚効果として子風車の羽の一点が描く軌道に着目し、数式化してパソコンで軌道を描写した。親風車と子風車の回転数の比によって軌道のパターンが変わることから、(イ)の散布図を用いて描きたい軌道の親子風車を求め、それを実際に製作・撮影した。

(2) 取組の評価

親子風車を題材として漠然と研究を始めたが、事象の切り口を段階的に見出し発展させることができた。広く情報を収集し視覚的効果の目標点を設定した。生徒は真に探究を楽しみ、自主的な活動を相当な時間行った。研究の方向性や測定結果の解釈、研究のまとめなど様々な点について議論し、製作や測定の精度を高める工夫では、班員が得意な作業で力量を発揮した。科学的、技術的両方の要素を含む研究となった。

9 シャボン玉の延命に関する研究

(1) 研究概要

ア 目的 シャボン玉が消えるまでの時間を長くする条件を見いだす。

イ 材料・使用器具 ラウリル硫酸ナトリウム、スクロース、電気定温庫、ハイスピードカメラ

ウ 内容と結果

- (ア) シャボン玉を一定の環境で膨らませる装置を定温庫を改造して作成し、庫内の湿度とシャボン玉が割れるまでの時間の間に一定の関係性があることが見いだされた。
- (イ) シャボン玉がどこから割れるのかを調べるため、ハイスピードカメラを利用して撮影したところ、空気の吹き込み口の最上部から割れることが見いだされた。
- (ウ) シャボン液にスクロースを添加したところ、シャボン玉の持続時間が長くなることが見いだされた。

(2) 取組の評価

実験装置の作成から測定まで、グループ内で工夫して、再現性のある実験結果を得られるまで試行錯誤を繰り返していた。湿度の調節により、シャボン玉の持続時間が変化することを見だし、蒸発速度との関係が重要であると認識できた。数式を活用して実験結果を説明できる理論モデルを作成したことは評価できる。

10 暗号の研究の研究

(1) 研究概要

ア 目的 文章を必要最低限の鍵で、復号が困難な暗号化のアルゴリズムを見つける。

イ 材料・使用器具 パソコンを用いていろいろな暗号を作成。

ウ 内容と結果

- (ア) 暗号の歴史を調べた結果、暗号の一つ一つにメリットとデメリットがあることが分かった。そこで、暗号化が容易で、かつ解読されにくい暗号とはどのようなものかを考察するに至った。
- (イ) ある文章（ここでは日本語）をローマ字に変換し、さらにアルファベットのの一つ一つを数に変換して5×4のマスの表に並べた。そののち、あるマスの縦と横にある数を足して、新たな表を完成させ、これを暗号化した文章とした。
- (ウ) 次に、多元連立方程式を解くことでその復号化を試みた。行列の考え方を用いたがうまくいかなかった。

(エ) うまくいかなかった原因は、方程式群の中に独立でないものが存在することにあった。そこで、表の端の数に対する計算方法を少し変更することで、全ての方程式が独立し、復号ができるようになった。

(2) 取組の評価

比較的暗号化が容易で、復号化が難しい暗号を生成することができていた。これからの展望として、今回のようにうまくいかない文字列にはどのような法則があるかを考えた上での、暗号化を自動で行うプログラムの作成などが挙げられる。

11 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、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年次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、研究することとなるが、「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にある。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【5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【4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年次第3回考査期間中
- (ウ) 実験準備・試薬調製（3時間）平成29年10月16日（月）7限、10月23日（月）6,7限
- (エ) 教員による採水 平成29年10月29日（日）（12時から16時まで）
- (オ) 生徒による分析（6時間）平成29年10月30日（月）2～7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年次生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年次生の10月～11月に実施している。1年次生での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、今年度から分光光度計をピコスコープに変えてみた。より簡便に分光分析を実施する目的であったが、精度に一抹の不安がある。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。

Ⅲ 科学技術リテラシーⅢ

1 はじめに

昨年度まで行われていた「SSH応用」を踏襲する形で授業を展開した。基本的には前年度方針を引き継いで、英語による発信力育成をめざして授業はオールイングリッシュで行った。2年次生の後期のコミュニケーション英語ⅡにおいてALTとのTeam Teachingの授業回数を増やすことにより、早い時期から科学技術リテラシーの内容理解に必要な基本的な科学知識とそれに関連する語彙を導入することで、3年次生前期から予定しているカリキュラムをできるように計画した。

2 ねらい

- (1) 授業で扱う題材は、多種多様な生徒の興味を喚起するため、科学の幅広い分野から最新情報を厳選する。
- (2) 教員のプレゼンテーション、生徒同士のディスカッションとプレゼンテーションをバランスよく取り入れた参加型授業を実施する。
- (3) テーマ設定から発表まで、英語によるプレゼンテーションを自分自身で作成する力を身につける。

3 実施概要

- (1) 2年次先行実施内容（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むことを通して、パラグラフ構成パターンに着目しながら、文章の要点をすくい取り全体の大意を理解するための技術（スキミング）と大量の文章から特定の情報を探し出すための技術（スキヤニング）の習得をめざした。またTeam Teachingにおいては、ALTによるプレゼンテーションの内容を、生徒同士のグループワークを通して英語で要旨をまとめる活動を行った。

- (2) 3年次実施内容

基本的に2時間で1つの授業が完結する形式で行った。指導計画は次のとおりである。

1 時間目

学習活動	予想される生徒の姿	教師の支援
Greetings Warm-up (Q&A)	<ul style="list-style-type: none"> • Greet livelily • Answer the questions asked by the ALT 	挨拶をし、簡単なQ&Aを行うことで英語を話しやすい雰囲気を作り出す。
Video Watching	<ul style="list-style-type: none"> • Watch a video about science • Take notes • Understand the outline of the content 	生徒の理解度によって video の視聴回数を調整する。 ワークシートを用いて、キーワードや聞き取りのポイントを提示する。
Comprehension Group Discussion	<ul style="list-style-type: none"> • Answer the questions on the handout • Talk in groups and help each other understand the content 	適宜ヒントを与える。

Summary	• Write a summary about the content of the video in a group	ワークシート提出を指示
Homework	• Prepare for a presentation next week	次週発表用の課題文を配布

2 時間目

学習活動	予想される生徒の姿	教師の支援
Greetings Warm-up (Q&A)	• Greet livelyly • Answer the questions asked by the ALT	挨拶をし、簡単なQ&Aを行う。ことで、英語を話しやすい雰囲気を作り出す
Presentation in groups	• Give a five-minute presentation	発表に対する簡単なコメントをする
Comprehension Questions-and-Answers	• Ask questions about the content of the presentation	適宜ヒントを与える
Evaluation	• Evaluate the other groups' presentations	評価シート提出を指示

(3) Final Presentation と評価

評価は、5分間プレゼンテーション・ワークシート提出及び記述内容・Final Presentationを数値化して行った。特にFinal Presentationは科学技術リテラシーⅢの集大成と位置付けて、評価の割合としては最も重視した。Final Presentationとは、3年次4月に同じ科学的事象に興味のある者同士を基準に班を結成し、班ごとに自ら設定したテーマに沿って調査研究を行い、その内容を授業最終日に発表したものである。各班の研究テーマは次のとおりである。

- 1 班「Math for plants – the Golden Ratio –」
- 2 班「Carbon」
- 3 班「Who Control the World? – Toxoplasma –」
- 4 班「Possibility of aliens」
- 5 班「Depth Psychology – The Way of Communication –」
- 6 班「Mystery of Poison」
- 7 班「Raccoons – Invasive Foreign Species –」
- 8 班「The Instinct of Self-Defense」

4 考察と課題

2年次に自然科学についての全般的な知識と科学英語の語彙を培ったことは3年次での専門的な内容理解の大きいに助けになった。ナチュラルスピードでのビデオ視聴や英文記事の概要把握・プレゼンテーションは大変高度な英語運用能力を必要としたため、中には授業を負担に感じる者もいたが、グループ活動を多く取り入れることによって、個人の負担感を軽減した。また互いに協力することで授業内容の理解が促進された。幅広い科学的知識と効果的なプレゼンテーション力を有するALTは、生徒の英語運用能力だけではなく、プレゼンテーション能力の向上にも大きく貢献した。

生徒の感想から見えた今後の課題は、ポスターセッション、ディベート、レポート作成など更なる英語発信能力向上である。多くの生徒がこの授業は膨大な時間と労力が要求され大変だったと述べているが、その結果得られた知識と能力が今後必ず生かせるという実感を持っている。さらに総合的な発信型のコミュニケーション能力・技術の向上をめざして授業を展開していく必要がある。

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に、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。

- ・ロボット制御については、2人1組で行い、協同で作業していくようにする。
- ・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。
- ・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。
- ・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、情報活用能力を身に付けた。

イ 県立宇部高等学校の発表会見学では、フラッシュトークやポスターセッション・ブレインストーミングを体験することで、課題研究に必要なスキルを具体的に知ることができ、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だ。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月末の学習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、更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を新規に購入したが、8年前の製品は在庫の関係で、今年度購入が最後の機会であった。教育機器の製品サイクルに課題を感じた。

II ライフサイエンスリテラシー（保健科学分野）

1 実施概要

(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 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関わりを含めた健康・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

(昨年度は講義のみを実施したが、今年度はハイブリッド電源車を持ってきていただき、実演も依頼した。)

大学教授による講義 (①)、実演 (②)

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29年10月27日(金) 13:00～13:45 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
助 手 大学院修士課程2年 ママドゥ ラミン ジュフ
大学院修士課程1年 間部 歩

ウ 演 題 「木質バイオマス燃料スターリングエンジンとソーラー発電のハイブリッド電源車」

エ 講義内容

- (ア) バイオマス燃料についての説明
- (イ) 発電の原理と電気エネルギーの変換についての基礎知識に関する説明
- (ウ) スターリングエンジンの説明
- (エ) 各種プロジェクトの紹介

②について ～バイオマス燃料とソーラー発電のハイブリッド電源車の実演～

ア 日時・場所 平成29年10月27日(金) 14:55～15:35 玄関前

イ 講師等 同上

ウ ①の講義を受けて、高見教授が実際のハイブリッド電源車を起動させながら再度説明を実施。

エ 生徒の感想(抜粋)

- ・発電の設備が整えられ、この一台さえあれば発電できるという技術の詰め込まれた車なのに、実際に見ると思った以上に小さくて、この車が実用化されれば多くの人に役立つだろうなと思いました。特に開発途上国で発電設備が整っていなくても使えるようになるといいなと思いました。
- ・バイオマス発電は前から興味があったのですが、しくみはあまり知りませんでした。冷却と

加熱による空気の膨張を用いた発電で、その際に発生した余分な熱をお湯として利用するというのは、とても良いと思いました。科学の実験で変換効率について学んだのですが、エネルギーの無駄をなくすという点で一致していたのでますます興味がわきました。

- ・このような車を見たのははじめてだったので、しくみのハイテクさに驚きました。あれほど大きな装置が動いている割には音が静かでした。もっと実用化されていくと良いだろうと思います。科学技術の素晴らしさを体感する良い機会でした。
- ・僕らが勉強している化学や物理の知識が実用段階に至るまで応用化されていることを知って驚きました。夢を追う教授がうらやましいと思いました。大学に行けば自分のしたい勉強ができるかといえばそうでもありません。そこにたどり着くまでにいくつもの厳しい過程をつまなければならぬのだと思います。僕らも今できることを頑張っていきたいです。

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年次生40名

(2) 時 数 週2時間（45分授業）

(3) 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」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を持ち、糖以外のものを計ることで疑問を解決していった。次に、調理実習で「鰯の照り焼き、すまし汁、ほうれんそうのごま和え、飯」「キーマカレー、ナン、シーザーサラダ」「ハンバーグ、スノーボールクッキー」「米の種類とでんぷんの粉の性質」について実験や実習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、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、苦勞の末、全員が頑張っ完成した。はじめは大変だったが、編み方が分かってからは早く進んで面白かったと記述していた。教え合う中での学び、自分で考え創意工夫しながら作る楽しさや達成感を感じていた。「ものづくり」への敬意やプロセスの苦勞を改めて感じていた。

(4) SSH特別講義

ア 日 時 平成30年1月19日（金）6，7限（13：55～15：35）

イ 講師 九州大学大学院芸術工学研究院デザインストラテジー部門
准教授 尾方 義人 先生

ウ テーマ 「防災・減災と科学・工学」

エ 内容

実際に被災地に行かれた方から災害や被災地の話を聴けたことにより、被災地への理解そして生徒自身の防災意識が非常に高まったといえる。段ボールベッドやアレルゲンフリーの非常食、ローリングストックシステムなどの取組を紹介していただいた。段ボールベッドは、生徒だけで梱包を解くことから始め、説明書を読み、完成させた。手助けを一切せずに実際の災害現場に近い体験をさせたいというものだった。また、クロスロードアンケートで考えを深めて行く手法も学んだ。科学の考え方が災害救助につながっていて、工学という学問への認識を新たにしていた。質問にも丁寧に答えていただき、最先端の新たな知識とともに、研究職とはどのようなものか、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

今年度から55分授業が45分になり、昨年より2時間で20分も短くなった。コマ数も違うので単純に比較はできないが、20分の短さは実験実習を行う上で困難さをもたらした。生徒の作業能力が急激に向上はしないため、今後短時間でできる実験や実習を研究して行くことが必要である。また、昨今アレルギーを持つ生徒が増えており、食物を扱う教科では、アレルギー生徒への配慮が不可欠となってきている。今年の調理実習では、はじめの2回はアレルギー物質を含まないメニューで行ったが、献立を考える上でアレルギーを除いていくと献立が限られてしまうため、3回目はアレルギー物質を含む献立となった。対象者にはアレルギーの原因となる卵の代わりに豆腐を使って調理することにしたが、結局その班全員が豆腐を使って調理することとなり、アレルギーを持つ生徒への配慮が生徒の中で生まれ、クラス全体にアレルギーへの認識が深まったことは良かったといえるが、今後アレルギーとなる食品をどう取り入れ、扱っていくかは課題である。

授業の最後に【興味深かったもの】【自立につながるもの】【探究心もてたもの】項目で1年間の授業の振り返りを行っている。50%を超えているものは、【興味深かったもの】では「調理実習、帽子実習74%」、次いで「糖度の実験69%」、「ぶんぶんごま実習62%」、「調べ学習—興味ある食分野56%」「地震への備え51%」であった。【自立につながるもの】では、「調理実習72%、72%、69%」で最も高かった。次いで「自立度チェック69%」「自分らしい生き方51%」であった。【探究心もてたもの】では、「調べ学習—興味ある食分野が54%」で最も高かった。次いで「編物実習41%」「特別講義 防災減災と科学・工学41%」「米の観察36%」「栄養素・炭水化物33%」「糖度の実験33%」「脂質たっぷりセット33%」であった。50%を超えたものが1つであったことは、今後の課題である。生徒の興味ある実習や実験を中心に探究心が深まっていくよう、他教科と連携を取って行きたい。