

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5年次



令和2年3月

山口県立徳山高等学校

はじめに

平成22年度（2010年度）に、文部科学省から「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」の第1期目の指定を受け、未来を担うグローバルな科学技術に秀でた人材の育成に取り組み、本年度で通算2期10年目となりました。平成27年度（2015年度）から受けた、第2期目の指定では、『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』を研究開発課題として、「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」を取組の柱に位置付け、科学技術観や科学実践力、国際感覚の育成に取り組んできました。高校3年間を見通した課題研究を行う「科学技術リテラシーⅠ・Ⅱ・Ⅲ」等の学校設定科目、大学や地元企業、卒業生等と連携した体験学習、マレーシア海外研修、科学部の部活動の活性化など、多様なカリキュラムを系統的に開発・実践するとともに、理数科に加えて普通科の生徒も対象とした取組を展開するなど、取組を年々充実させてまいりました。

また、平成29年度（2017年度）からは、「SSH基礎枠」に加えて、本年度までの3年間、「社会との共創」の区分により、「科学技術人材育成重点枠」の指定も受けました。『山口県周南地域発信！地域資源の活用による環境科学リテラシーの醸成・向上』をテーマに、環境について研究している地元企業や県内外の大学・研究機関等と幅広く連携・協力し、県内連携校生徒等との交流・協働を行いながら、「周南市における水素利活用の取組と実際」や「県外屋外研修～屋久島～」等、社会や地域に貢献できる人材の育成をめざした取組を進めてきました。

そして、「モチベーションの向上」等の3つを柱とした取組における、生徒主体の手法や指導観点、指導方法、評価等が「徳高メソッド」として高い評価を得るとともに、生徒の科学技術を学ぶ意欲・態度の向上及び地域の企業や県内外の大学等との連携等により山口県理数教育を先導するという学校の特色づくりに貢献するなど、多くの成果を収めることができました。

今、科学技術はさらに急速に進歩し、超スマート社会「Society5.0」と呼ばれる、人工知能（AI）やビッグデータ、IoT、ロボット等の高度化した先進技術を活用し、経済発展と社会的課題の解決を両立していく社会の到来が予測されています。そのような社会にあっては、現実世界を理解し状況に応じて意味付けできるなど、人間としての強みとともに、読解力・対話力や科学的思考力・判断力・活用力、価値を見つけ生み出す感性と力、好奇心・探究力が求められています。学校教育においては、そのような力を身に付けさせ、来るべき未来の高度な先進技術とイノベーションの担い手として、グローバルサイエンスリーダーを育成することが必須となります。このような中、本校では、本年度、AI等の学びや総合的な探究の時間における、企業や大学等と連携した課題解決型学習（PBL）等、新たな取組を本格的に実施しました。本年度をもって2期10年にわたる「SSH基礎枠」及び3年間の「科学技術人材育成重点枠」の取組を終えました。現在、これまで積み重ねてきた取組を更に充実・発展させるため、文部科学省に「SSH基礎枠」の第3期目の申請をしているところです。今後も、これまでの成果を生かしつつ、新たな時代を担うサイエンスリーダーの育成に取り組んでいきたいと考えています。

終わりに、長くSSH活動の推進に御指導、御支援を賜りました運営指導委員の方々をはじめ、関係の企業、大学、科学関係施設、県教委、連携校等関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。また、熱心に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、高い意欲と探究心を持って主体的に取り組んだ生徒の皆さんを讃え、結びとします。

令和2年（2020年）3月

山口県立徳山高等学校 校長 椎原伸彦

目 次

令和元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令和元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令和元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	17
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	41
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)	
第4章 海外研修	49
第5章 教科外の実践	54
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	68
第7章 資料編	72

令和元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令和元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)	83
⑥令和元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	87
第2章 研究開発の経緯	93
第3章 研究開発の内容	95
第4章 研究開発の成果と課題	106

①令和元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 令和元年度実施規模	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>S S H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</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">三つのプロジェクトの総括と次期に向けた準備</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」の必修科目「保健」の単位数を 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>○令和元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。 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 				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	S S H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た準備		
	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	S S H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た準備																										

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 … 地元企業の協力を得て、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。第3期から本格実施を予定している「校内科研費」制度により、より質の高い課題研究の実現を強力に後押しする。
- 理数教育における他校との連携の推進とSSH活動の普及 … 理数教育に関する他校との合同セミナーの実施、理数科・探究科等設置校の課題研究発表会への参加・交流など、他の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「探究学習成果発表大会」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とともに、課題研究の進め方や研究内容に対する指導・助言を受けることで、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」：人工知能やデータサイエンス、機械学習などの先端科学技術をPython言語によるプログラミングを通じて実践的に教え、オリジナルのAIが開発できるようになることを目標に指導を進めた。
- 「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、11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20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や共同のフィールドワーク、大学等での講義受講、中等教育学校の生徒との体験学習と文化交流、現地企業の研究施設訪問等
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(探究)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、京都大学フィールド科学教育研究センターとの連携等

○実施上の課題と今後の取組

- ・ 課題研究の一層の充実
早い段階から本校教職員による指導に加え、学術機関研究者、企業研究者等の外部人材を活用し、学術的な知見からの助言や支援を得ることで、見通しをもって探究的な活動を進められるよう改善を図る。また、研究途中の段階においても、外部機関の研究会等の発表会に参加し、参加者との議論を通して、内容の深化を図るとともに、探究する姿勢の変容を期待したい。
- ・ 科学部活動の充実
部員は複数の年度に渡って継続して研究を続けており、将来、科学技術分野の最先端を担う人材の育成に直接的につながる活動であると考えている。研究活動の充実はもとより、校外へ成果を発信する機会をできる限り設定し、他の高校生や、学術研究者とつながりをつくり、一層の能力伸長に取り組みたいと考えている。また、今年度から採用した「校内科研費」制度により更なる充実を図りたい。
- ・ マレーシア海外研修の改善
本研修は保護者や生徒からの注目度が高く、科学技術分野を牽引する人材育成に向けた裾野を拡大する事業の一つと位置付けている。継続10年間のノウハウを生かして、現地の最高学府であるマラヤ大学や、現地企業等との連携を強化し、研修を通して国際的な感覚を養うとともに、心に火を付けるきっかけとなるように改善を図りたい。
- ・ 本校の強みを生かした実践の継続に向けて
SSH推進室のコーディネーターとしての機能をさらに向上させ、SSH事業を全校体制で推進する文化を一層醸成するとともに、本校生徒の好奇心が旺盛な面を生かして、理数科、普通科を問わずに全校生徒がSSH事業に参画するように改善を図る。また、近隣に多くの科学技術関連企業が存在する強みを活用し、地域企業の支援を得ながら事業内容の充実を進めていく。

山口県立徳山高等学校	指定第 2 期目	27~01
------------	----------	-------

②令和元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	
<p>■ 研究仮説</p> <p>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。</p>	
<p>■ 検証の手立て</p> <p>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。</p>	
<p>【サイエンスゼミ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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（探究）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。 	
<p>【サイエンスラボ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 学校設定科目「科学技術リテラシーⅠ」や「科学技術リテラシーⅡ」、「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、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会や発表会へ積極的に参加し、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。 	
<p>【サイエンスネット】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 大学や地域の企業、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	
<p>■ 「学校設定教科・科目」の実施</p> <p>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。</p> <p>1年次で行う「科学技術リテラシーⅠ」では、2年次に班で行う「科学技術リテラシーⅡ」に</p>	<p>【サイエンスゼミ】 【サイエンスラボ】</p>

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、論文作成能力及び基礎的な発表方法を習得することができた。「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るとともに、班で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、丁寧かつ分かりやすく研究の方向性が示されるなど、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、30年以上行っている継続研究として、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し、各採水ポイントのデータを、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で論文の作成に取り組むなど、将来の科学技術人材として必要となる資質・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、第3期での本格実施を予定している学校設定科目「AI入門」の内容を試行実施し、Python言語を用いたプログラミングを通じて、人工知能やデータサイエンス、機械学習等を実践的に学ばせ、次世代に必要な専門性の獲得と先端的な課題研究の実現に向けた取組を行った。

「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。

■ 「課外活動」における科学部等の活性化 【サイエンスラボ】

平成27年度に科学部を新設（化学部と生物部を統合）するとともに、物理班・地学班・数学班を設置し、本校におけるSSH事業のより一層の活性化を図った。改組前の平成26年度には28人だった部員数は令和元年度には57人に増加し、活発に活動している。特に、科学の甲子園全国大会に4回の出場を果たすなど、科学系コンテスト等への参加に関して、中心的な役割を果たしている。また、昨年度は「京都大学ポスターセッション2018」に参加し、最優秀賞を受賞した。

平素の研究に加えて、地域への理科教育の普及に尽力しており、周南地域の科学イベント「周南ゆめ物語」に参加・出展し、実験・体験的な出し物を行うことで、地域の子どもの科学に対する興味・関心の醸成を図るとともに、地域の活性化に大いに寄与した。掲示物や、出し物の説明に当たっては、小さな子どもの参加が多いことを踏まえ、部員なりに平易な表現を用いるなどの工夫をしていた。参加者は、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事業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、令和2年1月4日から9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20名を選抜し、実施した。これまでの10年間で合計286人の生徒が参加した。

マラヤ大学の学生と合同でのフィールドワーク、マラ工科大学やムザファ・シャー科学中等教育学校でのディスカッション、マラヤ大学付設植物園での研修など、マレーシアという日常と異なる環境で行うフィールドワークや現地学生・生徒との交流活動等を通じて、将来、言語文化が異なる人々と協働しながら課題解決に向けて行動できるサイエンスリーダーとしての資質や能

力、態度の育成を図った。事後の報告書作成等にも十分な時間を取って行き、一連の活動によって、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）

毎年実施している学校評価アンケートでは、SSH事業に関して3つの項目でアンケートを実施している。「本校の魅力の一つで、特色ある教育活動として成果をあげている」「生徒の理数に対する意欲や能力の向上に役立っている」「生徒の発表する力や研究する力の向上に役立っている」の各設問について、「当てはまる」を1、「やや当てはまる」を2、「あまり当てはまらない」を3、「全く当てはまらない」を4とする4段階の回答の平均の結果、生徒、保護者、教職員の評価は、1.6から1.9の範囲にあり、中央値2.5に対して全ての評価が肯定的である。また、「本校の特色ある学校づくりとして取り組んでいることで良いところがあれば具体的に書いてください」の自由記述において、多くの保護者や生徒がSSH事業をあげており、この事業内容を継続的に実施することが求められている。

② 研究開発の課題

■ 課題研究の一層の充実

本校教職員により、早い段階から課題研究を進める上で必要となる基礎的基本的な知識や実験技術について指導している。加えて、運営指導委員や学術機関研究者、企業研究者等の外部人材を活用し、学術的な知見からの助言や支援を得ることで、見通しをもって探究的な活動を進められるよう改善を図る。更に、必要に応じて研究途中の段階においても、積極的に外部機関の参画を得て、内容の深化を図るとともに、探究する姿勢の変容も期待したい。また、次年度から始まる本校におけるコミュニティ・スクールの取組を有効に活用し、課題研究の一層の充実を図る。

■ 科学部活動の充実

部員は複数の年度に渡って継続して研究を続けており、将来、科学技術分野の最先端を担う人材の育成に直接的につながる活動であると考えている。研究活動の充実はもとより、校外へ成果を発信する機会をできる限り設定し、他の高校生や、学術研究者とつながりをつくり、一層の能力伸長に取り組みたいと考えている。また、今年度から新設した「校内科研費」制度を有効に活用し、より質の高い課題研究となるよう支援する。また、財団や一般企業が公募している「外部資金」や同窓会等による寄付金の積極的に活用し、研究資金の充実はもとより、成果発信を含む計画的な課題研究の推進を図る。

■ マレーシア海外研修の改善

SSH指定期間の10年間継続している「マレーシア海外研修」では、単なる語学学習や見学ではなく、徹底した事前学習により、自らが語れるものを準備した上で現地の大学や高校での研修や交流を行ってきた。第3期目で予定している「シンガポール・マレーシア海外研修」では、これまでの研修内容をさらに発展させるため「Global Link Singapore」に参加させることとしている。シンガポール大学において世界中の高校生数百人が集まって研究発表を行った後、研究者と交流したりする経験を通して、社会の急速なグローバル化に対応できる能力を身に付けることができると考えている。1年次の「PBL」や「課題研究Ⅰ・Ⅱ」等と連携し、自ら行った課題研究をさらにブラッシュアップさせ、国際舞台で英語を使ってプレゼンさせる活動を通じて、積極的に自らの意見を発信しようとする態度等を養う。

■ 本校の「強み」を生かした実践の継続に向けて

SSH推進室のコーディネイト役としての機能をさらに向上させ、SSH事業に対して全校体制で推進する文化を一層醸成するとともに、本校生徒の好奇心が旺盛な面を生かして、理数科、普通科を問わずに全校生徒がSSH事業に参画するように改善を図る。また、近隣に多くの科学技術関連企業が存在する強みを活用し、地域企業の支援を得ながら事業内容の充実を進めていく。

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 : 椎原 伸彦

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	240	6	241 (140)	7 (4)	257 (154)	7 (4)	738	20
	理数科	40	1	40	1	39	1	119	3
計		280	7	281	8	296	8	857	23

※ 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 教員	A L T	スクール カウンセラー	事務 職員	計
1	2	62	2	7	3	1	1	7	87

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^{※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。

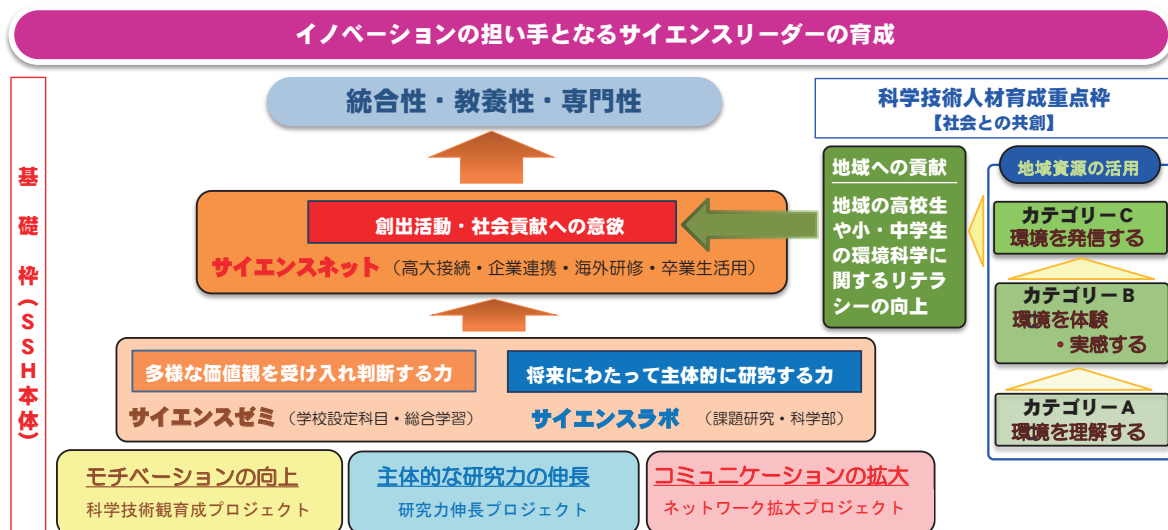
- ※1 科学的な活動への魅力と目的意識をもち、新しいものや価値の創出の礎となる科学技術観（世界観・社会観・人生観）の育成
- ※2 多様な科学的な概念を理解し活用する力（科学技術リテラシー）に裏付けられ、主体的に判断し行動する 科学実践力の育成
- ※3 海外に対する興味・関心を高め、コミュニケーション力を駆使し、自国や他国の多様な文化の価値や社会性の認識と共感を支える国際感覚の育成
- ※4 新たな技術や考え方による新しい価値の創出、21世紀の人類の複合的・総合的課題解決

4 研究開発の内容

(1) 取組の方向性

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（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」や「ライフサイエンスリテラシー」、総合的な学習（探究）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）」や「科学技術リテラシーⅡ（課題研究）」、「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、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繋げていく。

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

株式会社トクヤマ、東ソー株式会社などの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 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・探究科等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へ科学・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「探究学習成果発表大会」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とともに、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・助言を受けることで、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）】

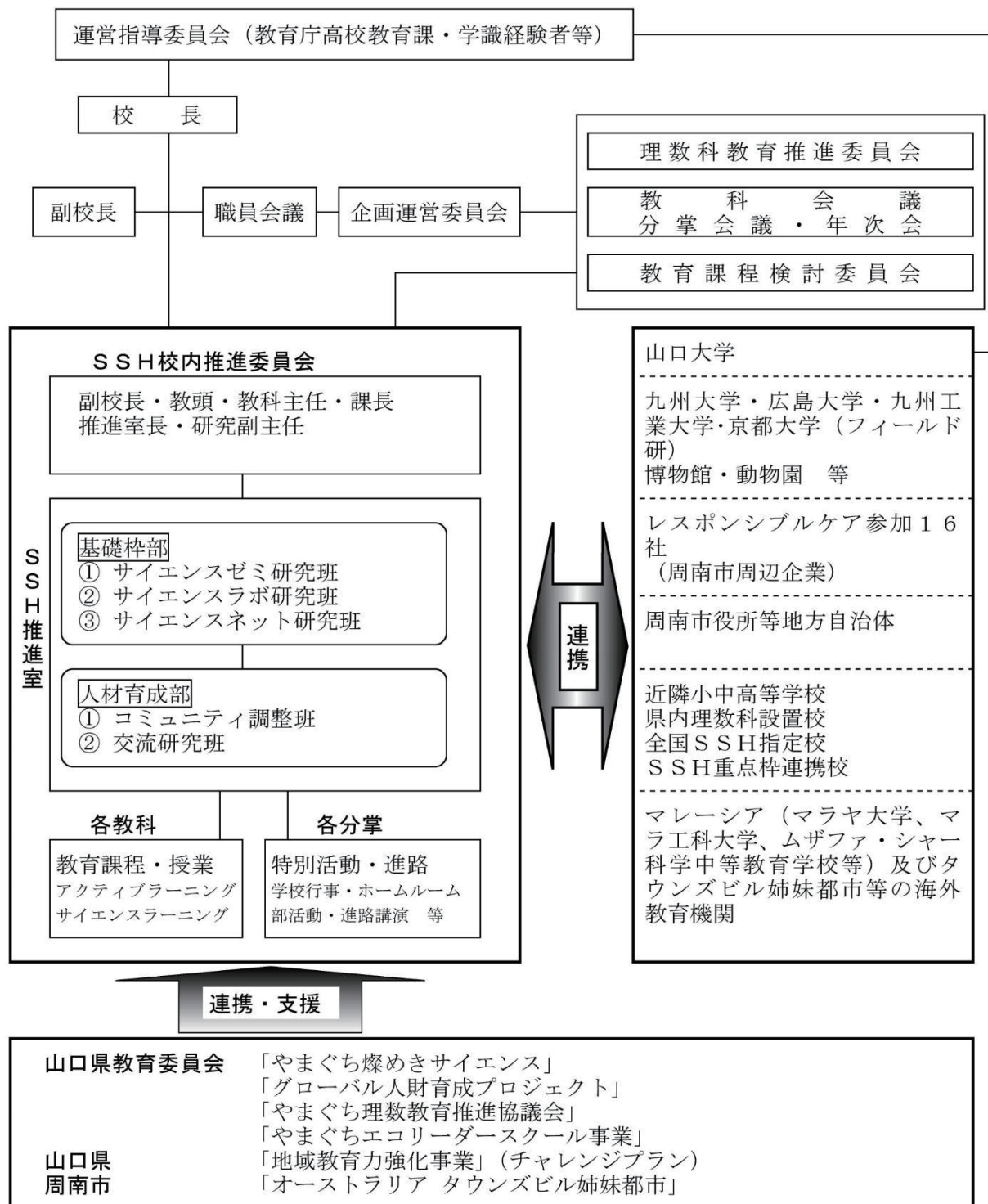
教科「科目」	SSH「メディアリテラシー」
開設する理由	科学技術と情報を融合し科学系人材に必要な技能を高めるため。
目標	科学技術と情報の関係を理解し、適切に情報を扱うことができる。
内容	科学的な情報の扱い方（情報モラル）、AIやロボット制御等を学ぶ。
履修年次（単位数）	1年次（2単位）
指導方法	実験・実習の他、大学の出前講義を実施する。
既存科目との関連	「情報の科学」の学習内容を踏まえ、発展的に扱う。
教科「科目」	SSH「ライフサイエンスリテラシー」
開設する理由	医療保健科学分野と生活科学分野を発展的に学習するため。
目標	医療保健衛生や衣食住と科学技術の関連について理解する。
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）	1年次（1単位）、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的な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。
履修年次（単位数）	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、自ら課題を見付け、班別で課題研究を行う。
履修年次（単位数）	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となる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、数学や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	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。
履修年次（単位数）	3年次（1単位）
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。なお、一昨年度に科学技術人材育成重点枠の指定を受けたことに伴い、SSH推進室の体制を強化し、連携校との協力体制を整えた。



Ⅲ 研究開発の経緯（令和元年度）

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・アルゴリズムとプログラム 【9月～10月】問題解決のためのコンピュータ活用・情報システムとセキュリティ 【11月～3月】AI入門・ロボット制御・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：九州大学教授【11月12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】人の人生と青年期の課題（自分の生活を見つめる） 【6月～11月】高齢者の生活と福祉（高齢社会の現状と課題など） 【12月～3月】子供と子育てについて・経済生活を設計 ※ 特別講義実施 講師：九州大学教授【10月15日】
■ 科学技術リテラシーⅠ （1年次2単位）
【4月～5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） 【5月～6月】数理科学分野の実習、生命・環境科学分野の実習（遺伝子組換え） 【7月～9月】ポスター発表の方法、地球科学分野の講義・実習（地学巡検の準備・実施） 【10月～11月】エネルギー分野、物質・分析分野の講義・実習（燃料電池、中和滴定） 【12月～3月】研究発表準備、研究発表課題研究に向けて、一年間の総括 ※ 特別講義「科学的なものの見方/臨床研究のデザイン」講師：山口大学医学部教授 【6月25日】 ※ 特別講義・実習（地学巡検）講師：九州大学名誉教授【9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～11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20人参加）

7月3日(水)	・マラヤ大学の学生との交流
10月8日(火)	・2年次既参加者との交流会
12月12日(木)	・ALTによる英語授業
1月4日(土)～9日(木)	・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、フィールドワーク、植物観察等）
1月～3月	・研究レポートの作成
3月12日(木)	・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（中止）	

3 教科外の実施

5月26日(日)	2019年度グローバルサイエンスキャンパス（GSC広島）参加
6月16日(土)～17日(日)	やまぐちサイエンスキャンプ（県教委事業）参加
7月7日(日)	物理チャレンジ2019第1次チャレンジ 参加
7月14日(日)	生物学オリンピック2019予選 参加
7月15日(月)	化学グランプリ20191次選考 参加
7月27日(土)～28日(日)	京大 森里海ラボ in 芦生（科学部3人）
8月1日(木)	SSH活動の普及 中学生SSH体験講座（中学生希望者）
8月5日(月)～6日(火)	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）
8月7日(水)～8日(木)	SSH生徒研究発表会〈神戸〉（理数科3年次5人）
8月13日(火)～14日(水)	地学巡検（普通科・理数科1・2年次希望者）須佐ホルンフェルス・秋吉台 他
8月18日(日)	山口大学理学部・農学部体験学習（理数科・普通科2年次希望者）
8月19日(月)～20日(火)	中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会〈山口〉発表（理数科3年次5人）
9月2日(月)	山口大学医学部体験実習（理数科・普通科2年次希望者）
9月7日(土)～8日(日)	徳高祭（文化祭）における科学部公開実験実施
9月16日(月)	九州工業大学体験学習（理数科・普通科2年次希望者）
9月25日(水)	宇部高等学校SSH生徒中間報告会 参加・発表（理数科1年次）
10月19日(土)	九州大学アカデミックフェスティバル2019（科学部2人）
11月9日(土)	科学の甲子園山口県大会 参加（科学部12人）
11月16日(日)	兵庫県立尼崎小田高等学校環境・防災地域実践高校生サミット 発表（理数科2年次3人）
12月6日(金)	企業連携学習（株）トクヤマ
12月8日(日)	周南ゆめ物語～かがくスクウェア～ 参加・出店（科学部）
12月15日(日)	第17回高校生科学技術チャレンジJSEC2019
12月15日(日)	日本地学オリンピック予選 参加
12月17日(火)	福島県立安積高等学校交流
12月22日(日)	山口県SSHプレゼンテーション力育成塾 参加
1月13日(月)	日本数学オリンピック予選 参加
2月3日(月)	課題研究校内発表会（理数科1・2年次）
2月15日(土)	宇部高等学校SSH生徒研究成果発表会 参加・発表（科学部3人）

3月12日(木)	S S H課題研究発表会・活動報告会 (中止)
3月15日(日)	探究学習成果発表大会 (理数科1・2年次) (中止)
3月20日(金)	山口大学ジュニアリサーチセッション 参加・発表 (理数科2年次) (中止)
3月20日(金)～21日(土)	つくばScience Edge 2020 (科学部3人) (中止)
3月20日(金)～21日(土)	京都大学海里森ポスターセッションin時計日 参加・発表 (科学部3人) (中止)
3月22日(日)	青少年サイエンスセミナー 参加 (理数科2年次7人) (中止)
3月22日(日)	九州工業大学課題研究発表会 参加・発表 (理数科2年次5人) (中止)

4 その他の活動

運営指導委員会

5月29日(水)	第1回運営指導委員会:宇部高校・下関西高校合同実施(会場:下関西高校)
3月12日(木)	第2回運営指導委員会(会場:徳山高校)(中止)

先進校視察等

6月22日(土)	ノートルダム清心女子高等学校 科学英語研究会
7月19日(金)	中国地区S S H担当者交流会(鳥取)
9月25日(水)	山口県立宇部高等学校 生徒研究中間報告会
9月26日(木)	山口県立下関西高等学校 生徒中間報告会
11月15日(金)	広島大学附属高等学校 課題研究中間発表会(理数科2年次9人)
2月14日(金)～15日(土)	奈良女子大学附属中等教育学校 S S H成果発表会
2月15日(土)	山口県立宇部高等学校 生徒研究成果発表会
3月13日(金)	愛媛県立松山南高等学校 S S H研究成果報告会(中止)
3月14日(土)	山口県立下関西高等学校 発展探究校内発表会(中止)

情報発信・・・「S S H通信」の発行(Webページで公開)

第37号(6月発行)	第38号(10月発行)	第39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

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び、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。

イ 実施方法

第1時限度数分布表

ヒストグラム

相対度数

代表値

第2時限四分位数

箱ひげ図

第3時限分散

標準偏差

第4時限散布図

相関係数

(2) 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 秋吉台に関する講義を視聴し、科学的なものの見方や考え方についての知見を高める。

イ 化石採集やカルスト台地の観察を行い、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。

(2) 実施方法

ア 時数・活動場所

日時は、令和元年9月19日(木)7:50~17:30。対象者は理数科1年次生40名、引率教員は3名。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、秋吉台科学博物館(化石採集、講義、館内見学)、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。

イ 学習活動

(ア) 石灰岩に含まれる腕足類やサンゴの化石の観察を通して、古生代の歴史について学ぶ。

(イ) 秋吉台のカルスト台地や鍾乳石を調査すると、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。

(ウ) 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。さらに、洞窟性動物の生態について学ぶ。

ウ 指導

(ア) 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。

(イ) 秋吉台のカルスト台地と鍾乳石の科学について、九州大学アイソトープ総合センター
名誉教授 吉村 和久 氏に講義をしていただいた。

(ウ) 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

ア 生徒の活動状況

秋吉台科学博物館で、化石採集を通して秋吉台の地質について学習した。採集用に準備された石灰岩に含まれる化石は、ほとんどが腕足類であったが、サンゴやアンモナイトの化石を発掘した生徒もいた。古生代末の海に大繁栄をした生物の化石をもとに、当時のこのあたり一帯の環境や地殻変動について考察した。

吉村教授の講義では高校地学の範囲を越える内容もあったが、わかりやすく話をしていたので、生徒の理解度は高かった。

大正洞や景清洞で鍾乳石、石筍等を観察し、鍾乳洞の広がりについて学んだ。洞内の壁面にサンゴの化石が含まれている様子から、その成因過程を秋吉台のカルスト台地と関連させて考えた。

イ ねらいの達成状況

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が得られ、ねらいは十分に達成された。

ウ 今後の課題

多くの生徒が地学への興味・関心を高め、科学技術リテラシーⅡの課題研究につなげられるよう野外活動や体験学習の工夫をしたい。



3 生命・環境科学分野

本年度は、昨年度よりも時間数が減少したことから、テーマを2つにしぼり実施した。5月末から6月にかけてカタラーゼの性質を調べる実験を、理数生物との授業変更を行って生物学の学習が進んだ12月に遺伝子組換え実験を実施した。

(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。(モチベーション)

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。(コミュニケーション)

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。
(研究力)

(2) 実施方法

ア カタラーゼの性質について、与えられた仮説の検証方法を自ら考えて実践する。

イ 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。

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び、マイクロピペットの扱い方や微生物培養の注意点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、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、仮説検証の実験を経験し、使用する道具等の扱い方を学習することができた。今後は、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、実生活と結びつけた指導を行っていきたい。



4 物質・分析分野

昨年度と同様、10、11月に実施し、応用的な実験観察や考察等を通じて、科学的思考力を高めるとともに、化学基礎や化学で学習した内容の深い理解を促すことができた。また、化学への興味・関心が高まり、課題研究に向け意欲も高まった。

(1) ねらい

ア 実験器具を適切にあつかえる (研究力)。

イ 溶液の調製が各自でできるなど、実験スキルを身に付ける。(モチベーション)

ウ 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)。

エ 酸化還元滴定を実施し、複雑な定量分析技法も身に付ける。(研究力)

オ 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7時間を化学実験室で実施。

(昨年度より1時間減、エネルギー分野と20名-20名で分割実施)

イ 題材

(ア) 溶液の調製Ⅰ (実験器具の基本操作等—1時間)

(イ) 溶液の調製Ⅱ (標準溶液の正確な調整等—2時間連続)

(ウ) 中和滴定 (2時間連続)

(エ) 酸化還元滴定 (2時間連続)

ウ 学習活動 (1班2名計10班で活動)

(ア) 溶液の調製Ⅰの実施

- (イ) 溶液の調製Ⅰレポート作成
- (ウ) 溶液の調製Ⅱの実施
- (エ) 溶液の調製Ⅱレポート作成
- (オ) 中和滴定の実施
- (カ) 中和滴定レポート作成
- (キ) 酸化還元滴定の実施
- (ク) 酸化還元レポート作成

(3) 実施結果

作成させた実験レポートから、以下の生徒の変化を読み取ることができた。

- ・ 少人数での実験により、個々の実験技術の向上を図ることができた。
- ・ 実験を通じてコミュニケーション力の向上および考察の深化を図ることができた。
- ・ 食酢などの題材を用いることで、身近な物質を科学的に調べる手法や態度を育成することができた。
- ・ 定量実験における緻密さと、実験スキルの重要性を確認できた。
- ・ 反応速度等、化学反応の諸条件の重要性を確認できた。
- ・ 化学基礎や化学で学習した内容が、実験の基礎・基本となることが認識できた。



5 エネルギー・技術分野

(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7時間(昨年比-1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 … 一班を2、3人ずつ(14班)で構成し、以下を行う。
 - ① 実験書に沿った測定 ② 変換効率の測定
 - ③ 時間に余裕があれば、課題を設定しての探求(1時間減少したことにより削減してもよい)
 - ④ レポート作成 ⑤ 活動の振り返り
- エ 指導 … 本分野のねらいと題材の位置づけをして、目的意識をもって活動するよう促す。

(3) 実施結果

- ・ ねらいの達成状況に関して生徒の様子は、「アモチベーション」9割程度、「イ 課題の設定」9割程度、「ウ 測定と結果の解釈」8割程度、「エ意見をレポートに記載」7割程度であった。
- ・ 本プログラムは、題材については科学と技術の両面の学習活動に適している。加えて、内容の大半は中学校での既習事項であることから、学習に対する「心理的な垣根」も低い。
- ・ 活動にあたり、扱う物理量の次元や変数の多さを考慮しながら条件の制御や測定方法を考えることが必要とされる。



これらのことは、次年度、生徒自らが課題を設定し、研究グループで対話や協働しながら研究を進めることとなる「課題研究」へとつながる。

6 科学について 特別講義

- (1) 目的 2年次で実施する課題研究に向けて、科学的なものの見方を身につけるために、研究のデザインについて学び、研究の事例から情報の扱いについて学ぶ。
- (2) 日時 令和元年6月25日(火) 3、4限(10:35~12:15)
- (3) 講師 山口大学医学部附属病院 医療情報部 准教授 猪飼 宏 氏
- (4) 演題 「科学的なものの見方／臨床研究のデザイン」
- (5) 内容
 - ・ 健康を阻む要因と医学の役割
 - ・ 「不確実な世界」で科学する方法：臨床研究
 - －観察研究
 - ・ コホート研究、症例対照研究
 - －介入研究
 - ・ 前後比較研究、ランダム化比較試験
 - －データ統合型研究
 - ・ 系統的レビュー、メタアナリシス、決断分析、費用効果分析
 - －質的研究
 - ・ 研究の事例
 - －医療の「見える化」と医療情報学
 - ・ 大学受験とアドミッションポリシー
- (6) 参加者の感想
 - ・ ある一つの病気を解決しようとするとき、必ず複数の解決策が生じます。その時にいかに根拠のある結果を踏まえて解決策を提示できるかということが大切であるということが分かりました。講義で提示された「イソジンでうがいすることと水でうがいすることどちらが風邪の予防になるか」という例で考えた結果、正確さや根拠、説得力のある実験やその結果を手に入れるためには、うがいを忘れてしまった人のことも誤差として計算しなければならないこと

から、根拠や正確性のある結果を取るのはとても大変なことを実感しました。

- 一番印象に残っていることは、医学が不確実な学問であるという事です。この「不確実さ」は研究において正しい結果を得られなくしてしまう存在です。これをいかに排除して得たい情報を得るかという事が研究者にとって大事だと知ることができました。私もこれから研究をする機会が多くあると思っていますが、条件を制御して得たい研究結果をなるべく正確にするという能力は必ずつけなくてはならないと思っています。



7 宇部高校人文社会科学科・自然科学科生徒中間報告会・徳山高校—宇部高校交流

(1) 実施概要

- ア 期日 令和元年9月25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年次生全員
- エ 日程
 - 13:05 開会行事
 - 13:15 フラッシュトーク(30秒×20班)人文社会科学科・自然科学科2年次生
 - 13:35 ポスターセッション生徒研究発表(20班)
 - 14:35 指導・講評・閉会行事
 - 15:10 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:ブレインストームと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

- フラッシュトークでは、30秒という非常に短い時間ではあったが、各班創意工夫して自身たちの研究内容の概要を発表した。
- ポスターセッションでは、3つの会場に分かれての発表となった。人文社会科学の分野では宇部市の特色を生かした発表が多く見受けられた。自然科学の分野では健康に関することや専門性の高いものもあり、中にはソフトウェアを体験できるものもあった。



- ・ 交流会は趣旨説明後、10分間のブレインストームと5分間のK J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、自己紹介のうちに、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や発表の仕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かかわり方を認識する

(2) 活動と指導

- ・ 大学での活動の先取りだけでなく、高校までにやり残した活動も重視する。
- ・ 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。
- ・ 指導は、「正しい知識を伝える」というより「問を投げかける」
- ・ 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。

(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 各グループの課題研究
- 7月 各グループの課題研究・中間発表会（ポスター発表）
- 9月 各グループの課題研究
- 10月 各グループの課題研究・島田川の水質調査
- 11月 島田川の水質調査・各グループの課題研究
- 12月 各グループの課題研究
 - 1月 発表準備・課題研究報告書論文作成
 - 2月 発表準備・校内発表会（口頭発表）
 - 3月 S S H課題研究発表会（口頭発表・ポスター発表）

(4) 評価

ア 評価方法の検討

(ア) ルーブリックの導入

全国的に課題研究の評価ツールとしてルーブリックが活用されており、本校でも今年度から学校共通のルーブリックを設定した。一般にルーブリックは、あるべき研究の方向性を

示し、研究の質を評価する意味で有用であるといわれている。その一方で、ルーブリックで表現される評価は、絶対評価といいつつも、その実は学習集団に左右される相対的な値であるため、生徒がさらに高いレベルを目指したとき、かえってその評価が足かせになる可能性もある。つまり校内では優秀だが、全国レベルの観点からは低い評価のまま、という現実があり得ると考える。

従って、より質の高い課題研究の実現を図るため、「評価シート」等、他と組み合わせてルーブリックを用いることとした。なお、「評価シート」とは、各課題研究の発表を視聴して、相対的によいものを選ぶ学校共通のパフォーマンス評価である。

(イ) 外部評価の積極的活用

発表による課題研究の質向上は様々な研究で報告されている。そこで本校においても、課題研究の成果を校外に向けて積極的に発表させたいと考えた。そのために今年度から発表経験を加点することで生徒のインセンティブとし、校外発表を促すしくみを導入した。

(ウ) 各種評価の組み合わせ

各種評価の特性を考慮して、R1年度は以下の要領で課題研究を評価した。

【評価方法と配点】

評価方法	ルーブリック	ルーブリック等	評価シート	校外発表	島田川水質調査
評価者	生徒本人	担当教員	一般生徒・ 教員	校外	教員
配点	10点	30点	25点	5点	30点

- ・ 研究に向かう生徒の態度や意識の変容を「ルーブリック」でパフォーマンス評価する
- ・ 「ルーブリック」を用いた評価は担当教員との面談を通じて確定する
- ・ 研究内容は「評価シート」で相対評価する
- ・ 研究内容の評価は7月の中間発表および2月の最終発表とする

山口県立徳山高等学校 課題研究型学習ルーブリック

学習に対する取り組みを振り返ってみよう

担当教員()先生

評価年月日	評価者および評価対象者	課題研究・課題研究型学習のテーマ
年 月 日	年 組 番 氏名	

規 準	チェック項目				ポイント	理 由 ポイント4,3の場合は必ず記入する
	4	3	2	1		
【モチベーション】 課題を自ら発見・設定し、目的意識をもって主体的に活動に関わり、得られた経験や実践を感じつつ、自分なりの見方や考え方をもちつづけることができる。	□目的意識をもって主体的にかかわることができている。 □活動で得られた経験や実践を感じることができている。 □経験や実践を通じて、自分なりの見方や考え方をもちつづけることができる。	□目的意識をもって主体的にかかわることができている。 □活動で得られた経験や実践を感じることができている。	□目的意識をもって主体的にかかわることがある程度できている。	□目的意識をもって主体的にかかわることができていない。		4の例文)班員と議論しながら○○という課題を設定することができ、△△という結果から、今後は□□をしたいと思います。
【研究力】 課題を解決するための研究方法を考え、実行するとともに、結果の解釈の妥当性を判断することができる。	□いろいろな視点からの疑問や課題を見つけることができている。 □課題解決のための研究方法を考え、実行することができている。 □結果の解釈の妥当性を判断することができている。	□いろいろな視点からの疑問や課題を見つけることができている。 □課題解決のための研究方法を考え、実行することができている。	□いろいろな視点からの疑問や課題を見つけることができる程度できている。	□いろいろな視点からの疑問や課題を見つけることができていない。		4の例文)○○を確かめるため、△△を用いて何度も実験した。□□という結果が得られた。
【コミュニケーション】 人と対話することで折り合いをつけたり、経験や考えを人に伝え、目標を共有しながら、ともに力を合わせて継続的に活動することができる。	□人と対話することで折り合いをつけたり、調整を図ることができている。 □経験や考えを人に伝えることができている。 □目標を共有しながら、ともに力を合わせて継続的に活動することができている。	□人と対話することで折り合いをつけたり、調整を図ることができている。 □経験や考えを人に伝えることができている。	□人と対話することで折り合いをつけたり、調整を図ることがある程度できている。	□人と対話することで折り合いをつけたり、調整を図ることができていない。		4の例文)班全員と協力し、議論しながら研究を進め、中間発表では積極的に成果を発信することができた。

(資料) 校内で策定した「ルーブリック」と「評価シート」

評価者	年 組 番 氏名 ()							
山口県立徳山高等学校 課題研究評価シート								
※優れているものに○をつける								
※自分の発表は評価しない								
評価日 月 日								
カテゴリ	努力	研究内容			発表		○の総数	コメント
内容	努力している	おもしろい	おくぶかい	オリジナル	伝える工夫	質疑応答		
○の最大数	9	4	4	4	4	4		※できるだけ具体的に記入すること
1班								
2班								
3班								
4班								
5班								
6班								
7班								
8班								
9班								
合計	9以下	4以下	4以下	4以下	4以下	4以下		
おもしろい…興味関心をかき立てる内容や工夫がある							伝える工夫…分かりやすく伝えるための工夫がある	
おくぶかい…知的で方法や考察等に深みがある							質疑応答…質疑に対して的確に回答できている	
オリジナル…目新しさや客観的な新規性がある								

(5) 今年度の取組

ア 中間発表会の実施

今年度、すべての研究グループが校内で中間発表をした。その結果、発表や成果を意識した計画的な研究遂行に資することができ、プレゼンテーション力の向上と研究内容の深化を図ることができた。

イ 外部発表会への参加

宇部高校、広島大学附属高校などの発表会に参加し、結果として、ほとんどの研究グループが校外での研究発表を経験した。ポスターセッションや口頭発表の練習等を通じて、プレゼン力を身につけるとともに、研究を振り返り、テーマを焦点化する等の良い機会となり、発表経験が研究活動の深化につながることを確認できた。

校外での発表数は、次表のように昨年度の同時期に比べて大きく増加した。

平成30年度1月時点	令和元年度1月時点
6件 ・SSH生徒研究発表会 ・中四国九州理数科課題研究発表会 ・宇部高校中間発表会 ・地域対話集会 ・環境・防災サミット ・日本分子生物学会	8件 ・校内中間発表会 ・科学博物館における科学講座 ・SSH生徒研究発表会 ・徳山高校同窓会総会 ・中四国九州理数科課題研究発表会 ・GSC広島 ・環境・防災サミット ・広島大学附属高校発表会

(6) 過去5年間の成果

<平成28年度>

- ・山口大学理学部サイエンス・セッションU18 ポスター発表の部
最優秀賞 「不凍タンパク質の抽出と利用」

<平成29年度>

- ・第6回山口県理数教育研究大会
最優秀賞 「親子風車（かざぐるま）の回転と軌道の研究」
- ・山口大学理学部サイエンス・セッションU18 ポスター発表の部
金賞「親子風車（かざぐるま）の回転と軌道の研究」
審査員特別賞 「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」

<平成30年度>

- ・中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会 ステージ発表の部
優秀賞 「親子風車（かざぐるま）の回転と軌道に関する研究」
- ・山口大学理学部サイエンス・セッションU18 ポスター発表の部
審査員特別賞 「食品廃棄物によるバイオエタノール生成の研究」
- ・九州工業大学高校生課題研究ポスター発表会 正課部門化学分野
プレゼンテーション賞 「含硫アミノ酸によるコウジカビのビオチン生成量の変化」

<令和元年度>

- ・中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会 ポスター発表の部（生物分野）
最優秀賞 「瀬戸内海で発見！新種の石油分解菌」

2 研究の実際

1 ニュートンビーズ

(1) 研究概要

ア 目的

容器の形によってニュートンビーズの挙動、特に波の上下運動と高さがどう変化するかを調べる。

イ 使用器具

ボールチェーン30m、体積の等しいアクリル製の容器（円柱・正三角柱・正四角柱・正六角

柱・正八角柱)、容器を固定する台、カメラ、1 cm方眼用紙を貼り付けた板

ウ 実験方法

(ア) 体積の等しい円柱・正四角柱の容器を用いて、2 mの落下位置からそれぞれボールチェーンを落下させ、波の高さを測定する。幅の狭い容器と広い容器から、規則正しく並べたチェーンを落として、波の上がり方を観察する。

(イ) 円柱の容器を用いて、5.25m、9.5m、12.75m の落下位置からボールチェーンを落下させ、波の高さを測定する。→最も上下運動の少ない落下位置を特定する。

(ウ) 体積が等しい円柱・正三角柱・正四角柱・正六角柱・正八角柱を用意し、(イ)で得られた高さから、それぞれの容器に入れたボールチェーンを落下させ、波の高さを測定する。初速度を一定にする方法として、ボールチェーンの先端にゴルフボールを付けた糸を結び、自然落下で落下させる。

エ 結果

(ア) 円柱の容器を用いた時の方が波の高さは高く、上下運動も少なかった。幅の狭い容器の方がチェーンの上がり方が早かった。

(イ) どの階から落とした場合も高く安定した波を形成した。階の変化による波の高さの大きな変化は見られなかった。

(ウ) ボールチェーンの波の高さは、容器の形状が三角柱より円柱に近づく多角柱ほど高くなる傾向が見受けられた。しかし、波の上下運動の変化については、大まかな傾向を掴むことができなかった。

オ 考察

ボールチェーンの波の高さは、容器の形状が三角柱より円柱に近づく多角柱ほど高くなる傾向がある。これには容器の形状の変化による容器内でのボールチェーンの配列、落下する際の容器とボールチェーンの衝突頻度などの要因が考えられる。

(2) 評価

当初、ボールチェーンの波の高さを式にしようと試みたが、予備実験におけるデータの不確定さ、一般化の困難さによって実験の目的を変更した。容器の形状の変化と高さの関係性を調べることに目標を変更した。体積の等しい4種類の多角柱の容器をアクリル板で、さらにその容器を固定する台も自作し、実験における誤差をできる限り減らす工夫をしたことは高く評価できる。

2 環境DNA調査の徳山高校での実現に向けて

(1) 研究概要

ア 目的

徳山高校の設備と最小の投資で環境DNA調査を可能にする。

イ 材料・使用器具

ウ 内容と結果

(ア) キンギョ (*carassius auratus*) を飼っていた水槽の水、純水を用意し、ろ過する。

(イ) DNeasy Blood & Tissue Kit を用いてDNAを抽出し、PCRを下の条件で行い、DNAを増幅する。

【使用プライマー】

・F MiFish-U-F

GTCGGTAAAACCTCGTGCCAGC

Miya et al (2015)

- R MiFish-U-R CATAGTGGGGTATCTAATCCCAGTTTG Miya et al (2015)
- F MiFish-E-F GTTGGTAAATCTCGTGCCAGC Miya et al (2015)
- R Mifish-E-F CATAGTGGGGTATCTAATCCTAGTTTG Miya et al (2015)

(注) MiFish-F：硬骨魚類全般のユニバーサルプライマー

MiFish-U：特定の硬骨魚類対応のユニバーサルプライマー

(ウ) 寒天上にサンプルと試薬を入れ、電気泳動（50V・40分）を行い、DNAを分離する。

(エ) エチジウムブロマイドで染色後、暗室で紫外線を当て観察する。

(2) 取組の評価

テーマを設定し、環境DNAについて取り組むことになったものの、その実験方法については生徒自身に知識がなく、また指導する教員にも具体的にを行う技量を持ち合わせていなかった。そこで、実験計画を立てるにあたり、山口大学工学部の赤松研究室を訪問し、実際に行っている方法をお聞きし、実験室を見学させていただく機会を設けた。ここで、2018年に立ち上がったばかりの環境DNA学会が発行している「環境DNA調査・実験マニュアル」についてもご



教授いただき、どのような手順で実験を実施したらよいかということ学ぶことができました。

そこから、学校の設備で実施が可能な実験を模索、さらに試薬等も代替可能かを検討しながら、最小限の金額で購入できるよう工夫しながら実験計画を立てた。PCRで使用するプライマーについては、設計していただくだけの技量がなく、また、今回はDNAの検出が可能な実験系の確立を目的としたため、既知のユニバーサルプライマーを用いることとした。

実験については、すべてのメンバーが集まれるのは限られた日しかなかったため、5名の班員で協力しながら、分担をして行っていった。試行錯誤の連続であったが、条件を変えながら、目的とするDNAの検出ができるところまで、実験を成功させることができた。高校の授業等で行うにはまだまだハードルは高いが、一定の研究成果を示せたことは評価に値すると考える。

3 プラスチックの分解

(1) 研究概要

ア 目的

自然の力でプラスチックを分解できるか検証するとともに、何がプラスチックの分解に関わっているのかについて調べる。

イ 材料・使用機器

生分解性のプラスチック素材（ポリカプロラクトン、ポリ乳酸）、生分解性ではないプラスチック素材（ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリエチレンテレフタレート）、電子天秤、ビーカー、寒天粉末、シャーレ、インキュベーター、光学顕微鏡

ウ 方法

(ア) 異なるいくつかの場所から土を集め、その中に身の回りにある生分解性ではないプラスチック素材の断片を入れた。これらを37℃に設定したインキュベーターに入れて数か月培養した後、プラスチックの重さの変化を、電子天秤を用いて測定した。

(イ) 素材を生分解性プラスチックに変えて(ア)と同様の操作を行った。また、37℃だけでなく、27℃の環境下でも測定した。

エ 結果と考察

(ア) 生分解性ではないプラスチックでは、数か月で重さが変わることはなかったが、生分解性プラスチックでは5か月間で重さの減少が確認できた。

(イ) 特に畑の土を用いたときの減少量が顕著だったことから、プラスチックの分解には土に含まれる微生物の種類や土中成分が影響しているものと考えられる。

(ウ) (ア)で、27℃の場合と比べて微生物の生育に適した37℃の場合の方が、減少量が大きかった点や、より表面積の大きなポリカプロラク톤の素材の方が、減少量が大きかったことから、プラスチックの分解は、微生物がプラスチックに接触することにより行われている可能性が考えられる。

オ 今後の展望

(ア) プラスチックの重さの変化が、本当に微生物の分解によるものなのかを検証する。

(イ) プラスチックの分解に関わる微生物の種類やその仕組みを特定する。

(ウ) (ア)や(イ)に向けて、現在寒天培地を用いて、畑の土中に存在する微生物を増殖させ、光学顕微鏡で観察するなどし、継続研究を行っている。

(2) 取組の評価

いくつかのプラスチックが、自然界の土に分解される可能性があることは見出せた。プラスチックの分解をどのように測定するのか、試行錯誤を繰り返しながら長期間研究にしっかりと向き合うことができた。

今後、現在の成果を実社会に結びつけるためには、食品トレーなど実用的に使われている生分解性ではないプラスチックを、自然界の力で分解できる方法を発見する必要がある。元来分解されにくい素材とされているプラスチックの分解を実現可能にするのは並大抵のことではないが、人類の未来に関わる大きな夢があるテーマである。今後ともあきらめずできることから地道に研究を進め、そのきっかけとなる研究成果が出ることを期待している。

4 トライコーム数と生育環境との関係

(1) 研究概要

ア 目的

トライコームには物理的・化学的防虫効果がある。トライコームの密度を高めれば、植物自身の防虫効果が高まり、農業において農薬の使用量が減らせるなど、さまざまなメリットがある。そこで私たちは、トライコームの密度を高めるための光条件を探ることを目的とした。

イ 材料・使用器具

トマト(レジナ)の種、腐葉土、ポット、赤色セロファン、防虫ネット、デジタルカメラ、黒色画用紙、モール、照度計

ウ 実験方法と結果

(ア) トマト(レジナ)をA(自然光→赤色光)、B(赤色光→自然光)、C、E(赤色光)、D、F(自然光)、G(日陰)の光環境下で育てた。赤色の光環境は赤色セロファンでポットを覆うことによって作り、Gのポットは赤色の光環境と同じ照度となるよう防虫ネットで覆った。

- (イ) トライコームは大変細く、肉眼での観察が難しい。そこでまず黒色画用紙を背景に、葉の淵にあるトライコームをデジタルカメラで撮影した。次にそれをパソコンで拡大し、3mmあたりのトライコーム数を数えた。それぞれのポットで、着目する葉にモールドで印をつけ、特定の葉を観察し続けた。
- (ウ) B、C、Eの3mmあたりのトライコーム数は、A、D、Fの3mmあたりのトライコーム数より少なかった。つまり、発芽時に自然光の環境下にあった個体のトライコーム数の方が多い結果となった。また生育に伴うトライコームの密度変化については、どの環境下においてもほとんど変化しない結果となった。Gについては、早い段階で生長が止まり大きく育つ前に枯れてしまった。

エ 考察

- (ア) トマトのトライコーム数の決定には生育途中の光環境ではなく、発芽時の光環境が大きく影響しており、発芽時の光環境がトマトのトライコーム数の決定要因の1つであると言える。また自然光下で発芽した個体の方が、トライコーム数が多い結果となった。これは、植物は負荷が大きいほど、それに対する防御機能を高める。つまり自然光下の方が、植物にとって負荷が大きかったためトライコーム数が多くなった。
- (イ) トライコームの密度変化については、トライコーム数は発芽時に決定しそれ以降は変化しないという先行研究と矛盾する結果となった。先行研究ではシロイヌナズナが用いられており、本実験で使用したトマトとの発生の違いがあるのではないかと。しかし、トライコームが折れ曲がるなどして正確に数えられていない可能性も考えられるため、より多くの個体を観察して平均値を使用すべきであった。
- (ウ) Gの個体の生長が早い段階で止まったのは、トマトが生育するのに必要なだけの光量を与えられていなかったのが原因だと考えた。本実験では照度で光条件を揃えたが、照度では植物の光環境を正確には測定できていなかったため枯れてしまった。
- (2) 取組の評価

当初、生徒はトライコームに含まれる化学的成分の分析を計画していた。しかし近隣の高校や企業などの設備を借用しても明らかにすることが難しいと分かり、トライコームの数という物理的な方向へ転換することとなった。その際も事象の切り口を自主的に見出し、研究を通して発展させることができた。また結果の解釈、研究のまとめなど様々な点においてグループ内で議論し、さらには専門家に教えを請うなど広く情報を収集し、自ら解決策を見つけ出そうと努力し続けた点について高く評価できる。研究発表については、「環境・防災地域実践活動高校生サミット」においてポスター発表し、プレゼンテーション能力も身につけることができた。

5 バイオサーファクタントによる乳化作用

(1) 研究概要

ア 目的

人工の界面活性剤による環境汚染は深刻な問題である。微生物の出す界面活性剤（以後、バイオサーファクタントとする）は残留物の安全性が高く、生分解性があるため、環境や人体にやさしい物質である。まずは、瀬戸内海にバイオサーファクタントが存在するのかを確認し、そこから瀬戸内海に存在するバイオサーファクタントがどのような食用油を乳化させることができるのか調べる。

イ 材料・使用器具

海水(徳山港で採水)、食用油(しそ油、ごま油、キャノーラ油、ココナッツ油、えごま油、サラダ油、オリーブオイル、こめ油、ポップコーン油、ピーナッツ油、パーム油、綿実油、アマニ油、魚油)、300mL 三角フラスコ、マグネチックスターラー、アルミホイル

ウ 実験方法と結果

(ア) 300mL の三角フラスコに、徳山港で採取した海水200mL に栄養塩を加え、水面が隠れるように油(しそ油、ごま油、キャノーラ油、ココナッツ油、えごま油、サラダ油、オリーブオイル、こめ油、ポップコーン油、ピーナッツ油、パーム油、綿実油、アマニ油)をそれぞれ加えた。その結果、しそ油、キャノーラ油、えごま油、サラダ油、アマニ油で乳化作用を示した。

(イ) α -リノレン酸は脂肪鎖の炭素原子を末端から数えて3番目と4番目を結ぶところに二重結合のある脂肪酸(以後、オメガ3とする)であり、 α -リノレン酸の割合は少ないものの、オメガ3である魚油で培養する。300mL の三角フラスコに、徳山港で採取した海水200mL、栄養塩を加えたものの上に、水面が隠れるように、魚油を加えた結果、乳化作用を示した。

エ 考察

(ア) 乳化した油には、脂肪酸に α -リノレン酸の割合が6%以上という共通点がある。つまり瀬戸内海に存在するバイオサーファクタントは α -リノレン酸に対して乳化作用を示すと考えられる。

(イ) 魚油はDHAやEPAを多く含み、これらの構造は α -リノレン酸と同様にオメガ3の脂肪酸であり、乳化作用を示したことから、瀬戸内海に存在するバイオサーファクタントはオメガ3を脂肪酸としてもつ油を乳化させる作用があると考えられる。

オ 結論

瀬戸内海にはオメガ3の脂肪酸を6%以上含む油を乳化させることができるバイオサーファクタントが存在するという結論が得られた。これは先行研究にはない研究結果である。しかしながら、オメガ3を含む油は身の回りには多くない。今後の展望として、このオメガ3が6%未満の油をオメガ3の脂肪酸を含む油にすることができれば、瀬戸内海の海水から、環境にやさしい洗剤の作成まで進められるであろう。

(2) 取組の評価

さまざまな食用油を用いて乳化するかどうか実験し、その結果から瀬戸内海にはオメガ3の脂肪酸を6%以上含む油を乳化させることができるバイオサーファクタントが存在するという結論を導くことができたことは高く評価できる。また生徒たちは、マリンチャレンジで研究成果を発表するなどの経験を通し、研究活動に必要な探究心や研究対象に真摯に向き合うひたむきさ、そして相手にわかりやすく伝えるプレゼンテーション能力を身につけることができた。

6 消しカスの復活劇 ～消しカスから消しゴムをつくる～

(1) 研究概要

ア 目的

高校生という立場から種々の環境問題にアプローチするために、学生にとって身近な「消しカス」が環境の与える影響に着目し、その軽減のために消しカスを消しゴムに再生することを目的とした。

イ 薬品・使用器具

- (ア) 薬品…PVC、可塑剤(DOP)、CaCO₃、シクロヘキサノン、メタノール、シリカゲル
- (イ) 器具…ビーカー、三角フラスコ、オーブントースター、アルミカップ、リービッヒ冷却器、ホットスターラー、ガラスろ紙、吸引ろ過装置、ガラス棒、パスツールピペット

ウ 実験方法

- (ア) 消しゴムの原料から、学校の設備で消しゴムを作成する。
- (イ) 消しカスの主成分であるPVCを溶かすことのできる有機溶媒を探す。
- (ウ) 有機溶媒に溶かした消しカスから、黒鉛を取り除く。
- (エ) 黒鉛を取り除いた溶液から、PVCのみを単離する。
- (オ) 単離したPVCに可塑剤と炭酸カルシウムを添加して、消しゴムを作成する。
- (カ) 実験の過程で使用したメタノール、シクロヘキサノンを回収する。

エ 結果

- (ア) 真空装置、オーブントースターを使用して、学校で消しゴムを作成することができた。
- (イ) 複数の有機溶媒の中から溶解度、安全性等を考慮してシクロヘキサノンを採用した。
- (ウ) シリカゲルとガラスろ紙を用いて、(イ)で作成した溶液から黒鉛を分離することができた。
- (エ) (ウ)で得られた溶液をメタノールに滴下することで、PVCのみを回収することができた。
- (オ) 単離したPVCを焼き上げ、固体を得ることができた。固体にはダマが残っていたが、鉛筆の文字を消すことができた。
- (カ) 蒸留により、メタノール(収率95.5%)、シクロヘキサノン(収率12.6%)を得ることができた。またこれらが再利用できることも確かめた。

オ 考察

本研究での、消しカスから再び使用できる消しゴムを作成するという目的は達成された。加えて、特殊な装置は用いず、高校に一般にある器具を用い研究を行ったので、高校生としての立場から環境問題にアプローチする、ということも達成できた。消費するエネルギーが多いという課題もあるが、蒸留を用いて溶液を再利用することで物質的な面では無駄の少ない方法になっている。今後、さらなる発展の余地として、出来上がる消しゴムの完成度を高めることや再生させた消しゴムの消しカスをさらに消しゴムに戻すことができるか試すことなどが挙げられる。

(2) 評価

生徒は日々使用されている消しゴムに興味を持ち、東ソー株式会社の方々と連携しながら、授業時間だけでなく放課後の時間も活用して数多くの実験に取り組んだ。その結果多くのデータを集め、当初の目標を達成できたことを評価したい。しかし、実験の過程で多くのエネルギーが消費されるという課題が残っており、今後も科学部やGSC広島の活動の中で研究を続けていく予定である。また生徒たちは、研究成果を広島大学附属高校中間発表会で発表するなどの経験を通して、研究に必要な探究心やひたむきさ、相手にわかりやすく伝えるプレゼンテーション能力を身につけることができた。

7 より正確なAIの構築方法の検討と応用

(1) 研究概要

ア 目的

近年、人工知能（A I）は人命に関わる分野での導入が期待される中で、より正確なA Iの構築が希求されている。そこで、より正確なA Iを構築する方法を確立し、様々な課題に活用して解決を図ることを目的とした。

イ 使用器具

P C、Web カメラ、Arduino、脳波計、iPhone、音センサー、V R

ウ 実験方法

一般にA Iの正答率は学習データの質と量に大きく依存する。そこで、学習データの質と量の向上により、A Iの正答率を高めることができるのではないかと考えた。

- (ア) Web カメラ等を使って多量の画像データを取得し、ラベリングする。
- (イ) Deep Learning を用いた機械学習を用いて学習モデルを形成する。
- (ウ) 形成した学習モデルを使って、未知のデータを判定する。
- (エ) 正答率を向上させるための学習データやニューラルネットワークを検討する。

エ 実験結果

- ・顔のみを切り出して学習データの質の向上を行った。
- ・学習データの水増し 332枚→1328枚
- ・教師A Iを活用した。
- ・確立したA I作成方法をもとに様々な応用して課題を解決した。

表 システム活用時の実績



オ 結論

開発したシステムにより、短時間で高精度のA Iを開発とその応用と成功した。このシステムによって効率良い正確なA Iの構築が可能となり、活気づいているA I開発に役立つことが期待される。今後は、開発中であるV R機器への搭載などA Iの幅広い活用を目指し研究を進めていきたい。

(2) 評価

高校生らしい発想を生かしながら、先端の情報科学である人工知能を活用した様々なアプリケーションを開発することができたと考える。全員がプログラミングは初めてというスタートであったが、授業以外でも科学部として毎日放課後に活動することで、生徒はめざましい成長を遂げた。プログラミング技術の習得の他、人工知能のベースとなる学習データのあり方などを互いに議論することを通じて、自然とデータサイエンスの基礎を学ぶことができた。自分たちがなし得たという自信がプレゼンにも現れ、口頭やポスター発表も校内外で優秀な評価を得た。

8 水柱の振動と物体の運動

(1) 研究概要

ア 目的

水柱を振動させると、水柱を落下する物体の運動がどう変化するかを調べる。

イ 使用器具

PC、Webカメラ、Arduino、脳波計、iPhone、音センサー、VR

ウ 実験方法

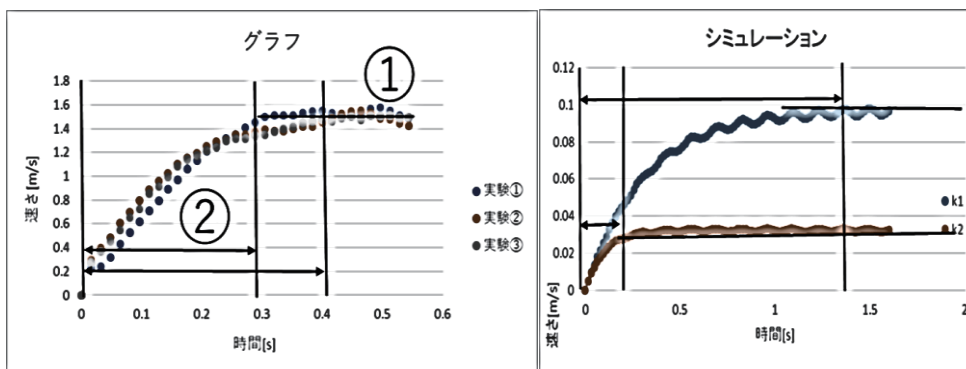
(ア) アクリルパイプに水を張り、記録テープを付けたおもりを落下させ、記録タイマーの打点を測定する。

(イ) ダイエットマシーンにより水柱に振動を与え同様の実験を行う。

エ 実験結果

グラフは実験による結果を表し、縦軸が速度、横軸が時間の $v-t$ グラフである。ダイエットマシーンの周期 [s] は、 $0.164[s]$ である。

方法	計算時間	正答率
システム搭載前	7時間	47%
システム搭載後	2時間	72%



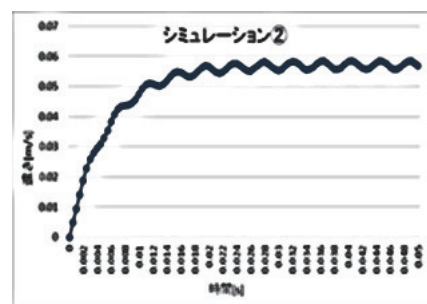
オ 結論

グラフ① 振動させても終端速度は同じ

グラフ② 振動させると終端速度に達する時間が短くなる

仮に抵抗係数 k を大きくしたときの理論値はシミュレーション①となる。このとき、時間は短くなるが、終端速度が変化するためグラフ①と矛盾する。

仮に物体に何かしらの力が働き、 $f = f_0 \sin \omega t$ (平均値 0) で表された時の理論値は、シミュレーション②となる。このとき、グラフ①のように終端速度に変化は与えないが、グラフ②のようにはならなかった。以上のことより、シミュレーション①、②によってグラフ②の要因を特定することはできなかった。



(2) 評価

水中を落下する物体の運動を調べるだけならば凡庸であるが、水に振動を加えるという発想はユニークだと考える。さらに、実験から終端速度に至るまでの時間が振動によって短くなるという発見は物理学的に非常に興味深い。しかし、その原因追及に至るまでの科学的な議論が成熟せず、追実験がなし得なかったこと等がプレゼンテーションにおける評価にも現れていた。こうした反省を生かして、今後、個々の科学的探究力の向上等が期待される。

9 プラナリアの記憶の継承

(1) 研究概要

ア 目的

プラナリアは再生した後も記憶を継承するのかどうかを調べる。

プラナリアの記憶と脳からの距離の関係を調べる。

イ 薬品・使用器具

ビーカー、明暗2色に塗り分けた紙(底用・側面用)、スポイト、飼育用タッパー、カッター、レバー(餌)

ウ 実験方法

(ア) 底と側面を黄色と黒色の2色に塗り分けた紙で包んだビーカーを用意し水を入れておく。

(イ) ビーカー内の暗い方へプラナリアを移し、明るい方に餌を置く。

(ウ) 2分後に餌を取り出し、水を入れ替えた後、暗い方にプラナリアを移す。

(エ) その後、2分ごとに明るい方に移動したプラナリアの数を記録する。

(オ) 約1か月、週に2回同様の操作を行い、プラナリアに明るい方に餌があることを記憶させる。

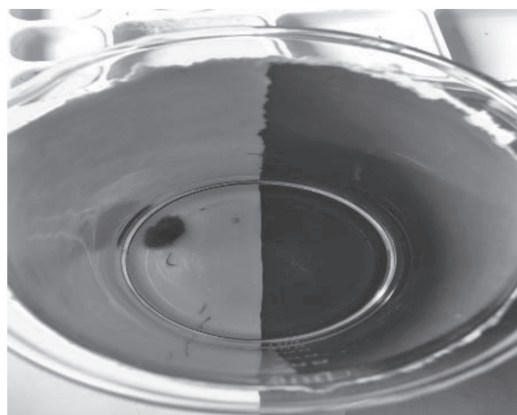
(カ) プラナリアが記憶したことを確認した後、2週間絶食させる。(切断した際に自分の消化液で体が溶けないようにするため。)

(キ) 絶食後、頭部、腹部、尾部に分かれるよう、カッターで3等分する。

(ク) 切断後の欠片が1個体に再生するまで待つ。(再生期間2週間)

(ケ) 再生が完了したら再び明暗の分かれたビーカーに入れ、2分間エサを食べさせる。

(コ) その後、餌を取り出し、水を変えた後、再びプラナリアを暗い方へ移し、2分、4分、6分毎に明るい方に移動したプラナリアの数を記録する。(実験期間 11月25日~12月23日の間で約3日毎に実験を行った。)



エ 結果

(ア) プラナリアは頭部、腹部、尾部のどこから再生しても記憶させたように行動した。

(イ) 全体的に頭部から再生したプラナリアは、腹部や尾部から再生したプラナリアに比べて、記憶させたように行動し始めるのにかかった時間が短かった。

(ウ) 12月16日以降は頭部、腹部、尾部のすべてにおいて優位差は見られず、明るい方へ行く個体数も減少した。

オ 考察

再生したプラナリアは、頭部、腹部、尾部において数にバラつきはあったがすぐに明るい方へ移動する個体があったことから、プラナリアは再生した後も切断される前の記憶を保持していたと考える。また、仮説では、頭部以外の部位から再生したプラナリアが記憶を保持していた場合、記憶に関わる何らかの物質が脳から分泌されており、その物質が体循環する過程で体の各部位に濃度差が生じ、記憶が継承される割合に影響が出ると考えていたが、本研究ではプラナリアの記憶と脳からの距離の関係性を明らかにするような結果を得ることはできなかった。なお、12月16日以降明るい方へ行く個体数が減少したのは、明るい方へ行っても

餌はないということ新たに学習したからではないかと考える。

(2) 評価

今回の研究では、環境変化や外的刺激によってすぐに死んでしまうプラナリアを取り扱うことで、生体を扱った実験の難しさについて生徒は学ぶことができた。始めのうちはプラナリアの飼育方法や実験方法がうまくいかず苦戦していたが、何がいけなかったのかを考え、実験方法を何度も検討し、自分たちの目的を達成しようと試行錯誤を繰り返した。授業時間だけでなく放課後の時間も活用して数多くの実験に取り組んだ。結果としては、光走性を用いた実験にたどり着くのが遅かったせいもあり多くのデータを集めることはできなかったが、当初の目的の1つを達成できたことは評価したい。しかし、プラナリアの移動速度が予想以上に速く、観察している間にも明るい所にいた個体がすぐに暗い所に戻ってしまい、データの信憑性が低い。よって、今後の展望としては、より正確なデータを得るために個体数のカウント方法を工夫する必要がある。また、2つ目の目的を達成するためには、高校にある設備ではなかなか難しいので、大学と共同研究し記憶に関する物質が実際にあるのか、あるとしたらその物質がどのようにして脳から体の各部位に移動し、どのようにして記憶を伝達しているのかについての化学的なデータを得ることが課題である。

10 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、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【5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【4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【4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【8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）7月

(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）10月21日(月)6、7限

(エ) 教員による採水 10月27日(日)（8時から12時まで）

(オ) 生徒による分析（6時間）10月28日(月) 3～7限(最終20:00終了)

(カ) 片付け・まとめ（2時間）11月1日(金)6、7限、 11月11日(月)6、7限

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年次生の10月～11月に実施している。1年生でのSSHの授業で習得した実験の基礎的技術を生かし、実験に取り組んでいる。
- ・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。
- ・今年度、これまで使用していた市販の実験書をもとに、学校独自の実験書を作成した。規定濃度をモル濃度に直し、操作や注意点、廃液処理の方法などについて明確に示すことで、従来よりも円滑に実験を進めることができたと考える。

エ 結果（昭和57年～令和元年の平均値）

地点番号	17	2	3	4	5	6	10	16	11
河川名	島田川（本流）								
場所	最上流	氷室岳 付近	玖珂町 付近	高森 付近	上中曾 根付近	黒岩狭 付近	中村川 付近	笠野川 付近	三島温 泉付近
pH	7.38	7.15	7.20	7.06	7.20	7.37	7.59	7.69	7.59
酸度	2.92	3.64	5.00	5.05	4.98	4.07	3.48	4.32	3.66
NH ₄ ⁺ -N	2.48	2.05	3.72	3.25	3.49	3.54	3.04	2.67	2.49
NO ₃ ⁻ -N	22.7	23.6	31.0	32.9	59.7	28.5	25.6	29.9	31.3
Cl ⁻	9.0	9.0	9.9	10.0	9.1	8.9	9.3	11.9	10.5
SO ₄ ²⁻	0.17	0.56	0.36	0.62	0.68	0.36	0.29	0.42	1.19
COD	0.31	0.32	0.33	0.39	0.37	0.35	0.32	0.35	0.37
硬度	16.3	11.6	20.3	20.1	18.5	16.7	19.0	31.3	22.3
リン酸	2.38	5.54	6.27	6.06	4.39	4.00	7.34	10.29	6.94

地点番号	12	13	14	1	7	9	8	15	
河川名	島田川（本流）			四割川	石光川	中村川		笠野川	
場所	木下橋 付近	鉄道 付近	国道 188号	四割川 橋付近	石光 付近	呼鶴温 泉付近	安田 付近	殿山 付近	[単位]
pH	7.50	7.43	7.40	7.39	7.52	7.63	7.62	7.77	
酸度	4.01	3.67	4.10	3.81	3.67	3.89	4.00	3.72	ppm
NH ₄ ⁺ -N	2.42	2.80	6.15	2.33	3.57	2.40	22.02	3.43	mg/L
NO ₃ ⁻ -N	27.2	21.6	17.9	21.0	36.1	41.4	37.5	30.0	10 ⁻⁴ g/L
Cl ⁻	10.8	408.5	3457.0	34.0	9.6	10.0	10.6	11.4	ppm
SO ₄ ²⁻	0.47	2.62	138.03	0.34	0.72	0.62	0.81	0.54	10 ⁻⁴ mol/L
COD	0.37	0.42	0.94	0.41	0.32	0.36	0.33	0.35	meq
硬度	22.4	97.2	612.6	13.9	23.2	28.4	47.5	41.9	mg/L
リン酸	4.28	4.52	5.55	5.72	5.12	7.48	5.35	11.94	10 ⁻⁷ mol/L



Ⅲ 科学技術リテラシーⅢ

1 はじめに

理数科の3年次生が履修する「科学技術リテラシーⅢ」においては、英語を媒体として科学に関するテーマの講義を理解し、内容を考察し、意見をまとめて発信する力を育成することを目標に授業を展開した。授業で取り上げるテーマはALTの専門分野に関するものであるが、英語によるQ&Aやディスカッション、レポート作成を通して、英語による理解力・発信力を高めていく契機となり、最終的なプレゼンテーションでは、グループごとに様々な分野からテーマを探して、英語による発表を行った。3年次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年次後期のコミュニケーション英語ⅡでALTとのティームティーチングの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英語の内容を導入し、3年次前期で予定しているカリキュラムの内容を達成できるようにした。

2 目標

最新の科学の話題や分野に触れさせることで、生徒の興味・関心を高め、科学的テーマについて英語で発表する力を養う。

3 実施概要

(1) テキスト「構造で読む自然科学エッセイ」(2年次)

自然科学や社会現象に関する様々なトピックに親しみながら、英文の展開パターンを知ることができた。

(2) 3年次授業概要

ア An Introduction to Organic Chemistry

A L Tによる有機化学の基礎となる内容のプレゼンテーションを聞いて、生徒は必要な情報をワークシートに書き取る活動を行った。これにより、「聞く、読む、書く」技能を測った。また、内容の定着を図るための宿題に取り組んだ。

イ Discovery of the Proton

A L Tが歴史的に重要な実験を取り上げて、その解説を英語で視聴した。1回目はアーネスト・ラザフォードによる陽子の発見についてで、生徒に理解しやすい実験であり、新しい情報や語彙の導入に適した内容であった。

ウ Nuclear Chain Reactions

2回目は世界初の原子炉を完成させたエンリコ・フェルミによる実験を取り上げ、生徒はワークシートの質問に必要な情報を書き込む活動を行った。A L Tによるプレゼンテーションを聴きながら、質問に個人で答えたり、グループで話し合ったりしながら答えを導き出す活動を行い、生徒は積極的に取り組んだ。

エ Presentation

A L Tによる2つの実験に関するプレゼンテーションを参考に4~5人のグループに分かれ、それぞれ割り当てられた科学的に重要な実験についてクラスで発表する課題に取り組んだ。発表時間は5分で、調べた内容を効果的に発表することが求められた。評価は、実験内容の理解度、説明が適切であるか、英語の使用が的確であるか、効果的な発表であるか、時間の使い方が適切であるかを基準に評価した。

オ Drawing Molecules

英語による指示を聞いて、分子構造式を書く活動を行った。有機化学の基礎知識を確認するとともに、説明の内容が英語で理解できているかどうかを見るのが目的であったが、生徒同士で助け合って完成させていた。

カ Polymers & Plastics

5回にわたって高分子化合物に関する講義とそれを受けた活動を行った。

1回目 生徒はA L Tのプレゼンテーションを視聴して、ワークシート上の質問に答えつつ、疑問点を挙げた。さらに、基本的な必要語彙を学んだ。

2回目 前時の内容の理解を確認するため、前半は個人で問題に取り組み、後半はグループ単位でディスカッションを行った。自分たちで出した答えをまとめたものを提出させ、評価資料とした。

3回目 前時に提出させた生徒の解答から見つかった問題点についてフィードバックを行った。英語で的確に解答することが苦手な生徒が多いことがわかり、質問で何を聞かれているかを理解し、わかったことをどう表現するかということについて確認をした。

4回目 合成高分子と分留、単量体について学習した。小グループに分かれてディスカッ

ョンを行って、理解を深めた。

5回目 前時の内容について意見交換を行った。最終プレゼンテーションに向けた準備を行った。科学技術リテラシーⅢの授業で暑かった内容の中からグループごとにトピックを選び、基礎知識のまったくない人に教えるという想定で5分間のプレゼンテーションを行うという課題を出した。

キ Presentation

クラスを8グループに分けて、英語によるプレゼンテーションを行った。ALT、JTEによる評価と生徒の相互評価とした。生徒が選んだテーマは次のとおりである。

1 DNA	2 How to determine sugars in solution
3 Light	4 Luminol
5 Jewelry	6 Rubber
7 Plastics	8 Fractional Distillation

4 考察と課題

理科の基礎知識があるため、英語によるプレゼンテーションの理解もさほど困難ではなかったようだ。ただ、通常の英語の授業と異なり、ナチュラルスピードの英語によるビデオ視聴や聞き取った情報を書き取る作業は、生徒にとってはより高度な英語力が要求された。ライティングスキルについては、レポート提出の回数を重ねる毎により複雑な内容を表現できるようになり進歩が見られた。また、プレゼンテーションを2回行ったが、2回目は資料の提示や説明の技術も向上し非常にわかりやすいものとなった。一方で、プレゼンテーションのように事前の準備ができれば、複雑な内容でも原稿を準備して英語で表現できるが、即興的な説明を求められると、知識はあってもどのように伝えたらよいか自信が持てず、運用能力の不十分さも露呈した。英語で科学を学び、発信する経験によって、コミュニケーション手段としての英語の重要性を再認識し、様々な科学分野のうちのごく一部ではあるが、探究的な活動を英語で行ったことが、今後の学習の動機付けとなったことは確かである。

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んだ。後期はオリジナルのテキストを用いながら、Python言語を使ったプログラミングの基礎的技術を学んだ後、生徒個々に Web カメラから取得した大量の画像を機械学習させ、オリジナルの人工知能ソフトウェアの開発をさせた。

指導を通じた留意点は以下の通りである。

- ・情報に係わる現状や課題を理解し、情報に対する望ましい考え方やあるべき行動の基本（メディアリテラシー）を探究的な活動を通じて学ばせる。
- ・質の高い課題研究実現のため、必要なデータの扱い方やプログラミング技術等を実践的に学ぶ。
- ・普段の授業等における探究活動や積極的な情報発信に資するため、必要なレポートの書き方やプレゼンテーション技術を実践的に学ぶ。
- ・評価の方法は、評価問題による知識、技能の評価に加え、レポートの記述、実習課題の到達度等により、興味・関心、思考力・判断力等を評価した。

3 実施内容・結果

(1) 生徒の活動状況

ア 情報の科学

情報の科学の内容については、基礎的分野を中心に習得し、情報活用能力を身に付けた。特に、情報セキュリティ、情報モラルに関しては、正しい認識を身に付け、生徒一人一人が望ましい行動に向けた考えをもつことができた。例えば、イントラネットを使って40名を一斉にチャットさせる授業においては、個人が特定できる場合は慎重に発言が展開されたが、匿名で発言させると発言が一気に過激になり、いわゆる「荒れる」ことを体験させた。その後、生徒同士で議論させたところ、「匿名は自由に発言できるが、責任が放棄されやすい」「たった40名で同じ教室なのに簡単に荒れるのが衝撃だった」という意見が出るなど、情報の特性や、情報発信および受信に対してどう行動すべきかなど、体験を通じて深い学びを得ている様子をうかがえた。

イ 山口県立宇部高等学校の発表会見学

口頭発表やポスターセッション・ブレーンストーミングを体験することで、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 プログラミングと人工知能開発

オリジナルのテキストを用いながら、Python 言語を使ってプログラミングの基礎的技術を

学んだ後、生徒個々に Web カメラから取得した大量の画像を機械学習させ、オリジナルの人工知能ソフトウェアの開発をさせた。

Python 言語は人工知能やデータサイエンスの研究分野と密接に関わるプログラミング言語であり、現在の主流で将来にわたって発展することが予想されている。生徒全員が Python 言語の扱いは初めてであったが、指導する側も驚くほどの上達を見せ、次々と課題をこなしていった。

Web カメラで大量の画像を取得するプログラムを開発できるところまで指導した後、これらの画像を機械学習して人工知能を作成する体験を行わせた。

人工知能（以下 A I）は今後到来する超スマート社会の中心であり、A I を使いこなす科学技術人材の育成は急務だといわれている。生徒は試行錯誤しながら、オリジナルの人工知能を完成させていった。例えば、「Web カメラに写った人がアニメキャラクターのだれに一番に似ているかを判定するソフトウェア」や「Web カメラに写した自分の手書き文字が何かを判定するソフトウェア」などである。

この作成過程を通じて、精度の高い A I に必要な画像データを模索し、ノイズ除去や水増しの方法を考案するなど様々なアイデアが提案され、プログラムによって実装された。このように機械学習を通じたデータサイエンスを学ばせた。

(2) ねらいの達成状況

定期考査で実施した評価問題の結果を踏まえると、情報の科学での学習内容に関する知識、技能の定着については、概ね目標を達成したといえる。また、プログラミング実習や人工知能開発では全員が極めて意欲的に取り組み、各課題の解決に向けてプログラミング的な思考を働かせ活動が展開でき、プログラミングの技術はもとより、事象を論理的に考える力が向上できたと考える。また対話的、協働的な学びにより、課題の解決に向け他者と協働しながら改善を進める態度を身に付けることができたと考えている。

4 考察・課題

本年度は、プレゼン技術や Python 言語を使った実践的なプログラミング技術の習得など、質の高い課題研究実現に資する内容を中心に指導した。生徒は互いに助け合いながら課題を解決し、高いレベルで技術や考え方等を習得できた。しかしながら、一部の生徒は特にプログラミング技術の習得が難しく、個別指導が必要であった。個別に話を聞くと、プログラミングの学習自体は小・中学校で体験している。しかし、これまでが、グラフィカルな画面でマウスを使ってブロックを選ぶといったレベルであったが、キーボードを使ってソースコードを記述し、時にはエラーの修正に追われるといったレベルに対処ができず、ギャップが大きすぎた、ということであった。

高校において質の高い課題研究を実現し、大学等でも充実した研究活動を行うには、Python 言語もつ高度な情報処理能力や汎用性は魅力であり、基礎技術の習得は必須であると考え。今後は、小・中学校での学習とのギャップを埋める工夫として、テキストや指導方法の改善に努めたい。

II ライフサイエンスリテラシー（保健科学分野）

1 ねらい

体育や保健の見方・考え方を働かせ、課題を発見し、合理的、計画的な解決に向けた学習過程を通して、心と体を一体として捉え、生涯にわたって心身の健康を保持増進し豊かなスポーツライフを継続するための資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 省略
- (2) 運動や健康についての自他や社会の課題を発見し、合理的、計画的な解決に向けて思考し判断するとともに、他者に伝える力を養う。
- (3) 生涯にわたって継続して運動に親しむとともに健康の保持増進と体力の向上を目指し、明るく豊かで活力ある生活を営む態度を養う。

（平成30年3月改訂 高等学校学習指導要領 保健体育科 目標）

保健の見方・考え方を働かせ、合理的、計画的な解決に向けた学習過程を通して、生涯を通じて人々が自らの健康や環境を適切に管理し、改善していくための資質・能力を次のとおり育成する。

- (1) 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とともに、技能を身に付けるようにする。
- (2) 健康についての自他や社会の課題を発見し、合理的、計画的な解決に向けて思考し判断するとともに、目的や状況に応じて他者に伝える力を養う。
- (3) 生涯を通じて自他の健康の保持増進やそれを支える環境づくりを目指し、明るく豊かで活力ある生活を営む態度を養う。

（平成30年3月改訂 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」の目標を土台として、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 ～ライフサイエンスリテラシー特別講義～

ア 日時・場所 令和元年11月12日（火）13:55～15:35 ドリカムルーム

イ 講師 九州大学大学院工学研究院 教授 守田 幸路 氏

ウ 演題 「原子力エネルギーシステムについて」

エ 要旨

1 原子力発電の仕組み

- (1) 火力発電と原子力発電の違い
- (2) 加圧水型炉原子力発電の仕組み
- (3) 沸騰水型炉原子力発電の仕組み
- (4) 原子炉圧力容器の断面
- (5) 燃料集合体の構造と制御棒
- (6) 原子の構造
- (7) 天然ウランと低濃縮ウラン
- (8) 軽水炉におけるウランの核分裂
- (9) 使用済燃料のリサイクル：MOX燃料
- (10) 使用済燃料のリサイクル：プルサーマル
- (11) 我が国の原子力発電所の状況

2 福島原子力発電所の事故と安全対策

- (1) 東日本大震災の影響を受けた原子力施設
- (2) 福島第一原子力発電所に到達した津波 (3) 福島第一原子力発電所の事故概要
- (4) 事故の進展を踏まえた規制基準の対策 (5) 新規制基準のイメージ
- (6) 新規制基準で求められる主な安全対策 (7) 新規制基準を踏まえた安全対策の実施例
- (8) 福島第一原子力発電所の状況：原子炉の冷却と汚染水対策

3 原子力発電所の停止による影響

- (1) 福島第一原子力発電所事故以降の世界の原子力政策は？
 - ア 原子力からの「撤退」を決めた国が欧州に多いのはなぜ？
 - イ 欧州における電力の輸出入と天然ガスのパイプライン網
- (2) 原子力発電所停止による経済への影響
 - ア 日本の電源別発電電気量の実績
 - イ 原子力発電所停止による経済への影響：燃料費の増加
 - ウ 原子力発電所停止による経済への影響：電力料金単価の増加
- (3) 原子力発電所停止による環境への影響
 - ア 火力発電所の稼働率上昇に伴うCO₂排出量の増大
 - イ 温室効果ガス排出量の増加
 - ウ 発電に伴うCO₂排出量の比較
- (4) 再生可能エネルギーは火力発電・原子力発電を代替できるか？
 - ア 主要国のエネルギー自給率
 - イ 各種電源の発電量当たりのコスト
 - ウ 各種電源の発電量当たりのCO₂排出量
 - エ 再生可能エネルギー
 - オ 再生可能エネルギーなどによる設備容量の推移
 - カ 太陽光・風力発電は大量の電力を安定・安価に供給できるのか
- (5) エネルギーミックスと原子力発電
 - ア 需要変化に対応した電源の組み合わせ
 - イ 長期的に安定した持続的・自立的なエネルギー供給
 - ウ 我が国のエネルギー政策の基本的視点
 - エ 長期エネルギー需給における原子力発電・再エネの役割
 - オ エネルギー選択の流れと脱炭素化

(2) 生徒による講義後のレポート作成 (以下、その抜粋)

- ・ 原子力エネルギーについて学んだ上で最も驚いたのは、発電をするときに使用する燃料がリサイクルされているということです。しかも、ただ単にリサイクルすることがすごいのではなく、再生利用可能な燃料が 93～95%と高く想像以上に発電効率がよいことがわかりました。福島第一原子力発電所の事故においても、発電所側が対策をしなかったせいだろうと決めつけ、それ



以上は深くは考えていませんでした。しかし実際は、発電所側は津波の水位を測定し、防波堤を築いていたり、敷地を高い位置にしたり、放射性物質が外部に出ないようにしたり、原子炉や使用済燃料プールの冷却用ポンプなど様々な対策をしていました。原子炉を停止させた制

御棒のはたらきがなかったらと思うとゾッとします。またそのように何重にも対策していたにも関わらず自然災害が原因で事故が発生したことに、災害の恐ろしさを痛感しました。人類が自然と共生していく限り、自然災害に抗うことは出来ませんが、出来るだけ被害を減らせるよう対策を更にすすめてほしいと思いました。

- 今までは、原子力発電の利用が減らされたということばかり注目していましたが、それが火力発電に置き換えられたという現実初めて気付いたことでこれからのエネルギーに対する自分の見方が大きく変わると思います。様々なメリットがあるからといっても原子力発電の危険性は変わりません。しかし原子力発電の安全性を高める方法もあり、そのことを知った上で原子力発電について偏見や誤解をなくして議論する必要があると感じました。
- 安全対策が東日本大震災の時の事故を教訓に厳重な物になっているとしても、仮に起こった際の被害は深刻なものになります。かといって再生可能エネルギーよりも割合のはるかに大きい火力発電をこのまますすめていくと、地球温暖化や燃料の枯渇など長い目で見たときの問題が相当大きくなります。今回の講義で、今後日本は「3E+S」（安全性・自給率・電力コスト・温室効果ガス排出量）をバランス良く実現していくエネルギーミックスを行っていくのが最良の方法だと思いました。
- 僕は今まで、東日本大震災を受け、日本では廃止するべきだと思っていました。しかし、現状では再稼働が進み、僕の住む周防大島から近い上関にも建設案が上がっているがそのことについて、何故だろうと疑問に思っていました。しかし、今回の講義でその答えが分かってきました。原発はデメリットも大きいけどメリットの方も大きいということです。確かに原発事故により、その危険性が表沙汰となり廃炉の運動が高まりましたが、原子力発電は安定して電力を供給できる発電方法のうち、唯一CO₂の排出がなく、場所・条件もあまり求められない発電方法のため、核廃棄物のこと以外を考えれば環境に与える影響もほぼなく推奨しても良いのではないかと思います。また原子力発電所を止めた分だけ、火力発電が増えているデータには驚きました。原子力発電所がなくなるだけ環境へのリスクは低くなると思っていたが、逆にリスクを高くしようとしているのではないかと感じました。2050年までにCO₂の排出を0に近くするという宣言がなされました。それまでに私たち日本人は、新しいエネルギーの利用方法と再生可能エネルギーの安定した供給方法を研究していく必要があると考えています。「私たちに出来ることはなんだろう？」そう思うことが出来るようになることがエネルギー利用を変える小さなきっかけになることを学び、少しでも節電するなど、今できることをやっていきたいと思いました。
- 近年では、再生可能エネルギーなど環境面に配慮した発電が注目を集めています。これまでの発電より発電量が安定しないなど課題もあると思います。私は、自分たちの将来のためにも、もしもの事があったときのためにもこのように安全な発電を普及させていくべきだと思います。安全性・供給面・環境面等すべてのことを踏まえた上で、日本としての正しい決断がでることに期待したいと思います。
- 日本が環境先進国となり、世界の環境問題解決の中核となってほしいと思います。ただ自分には知らないことがたくさんあるし、少ない情報の中で結論づけをしてしまうのは危険だと思います。だから今後、より深い理解をし、中立的に意見を述べられるようにしていきたいと思っています。

Ⅲ ライフサイエンスリテラシー（生活科学分野）

1 ねらい

ライフサイエンスリテラシー（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。一つの正解を求めるだけでなく、物事を多面的な視点で捉え、体験を踏まえた多様な学びの機会としたい。

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) 班活動や発表、実験や実習を通して、視野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り組み等の記述で行った。また、外部講師によるSSH特別講義と明治出前調理を実施した。

3 実施内容・結果

(1) 自分らしい生き方

①「自分を見つめる」では、自分がどのような人間なのかを見つめ、どんな高校生活を送りたいかをイラストと文章で考えていく。②「自立度チェック」は、自立に関する20の質問に答え、合計を出し自立度をチェックするもので、クラス集計すると平均点は33.5点で、昨年よりも0.5点ダウンであった。項目のベストランキングでは、①自分の小遣いの把握 ②挨拶をする ③ごみの分別であった。ワーストランキングでは、①家族の食事作り ②アイロンがけ ③自分の洗濯であった。

(2) 子どもと関わる

①妊娠・出産、②子どもの生活と保育、③子どもの遊び、④子育て支援を学習した。母子健康手帳の内容を調べさせた後、世界的に短い日本の父親の家事・育児時間を踏まえて、父子手帳に載せたらいい内容を考え班で発表させた。女性、男性それぞれの考え方を聞くいい機会となった。遊びでは、身近な材料で作れる伝承遊びの「ぶんぶんごま」を制作した。スムーズに制作していたが、細かい穴に糸を通す作業や回すことでは、相互の教え合いがみられた。振り返りでは、道具の扱いやけがなど小さい子供の視点で考える記述も見られた。

(3) 高齢者と関わる

①日本の高齢者問題について、敬老の日の新聞記事を取り上げ、高齢者問題の打開策を考え、で話し合った。

(4) 健康と安全に配慮した住環境

①災害への備え、②クロスロードアンケート、③段ボールベッド体験を実施した。クロスロードアンケートは、災害が起こったときの対処についてYESかNOで答えるものであるが、判断した理由も発表させると、様々な意見があり正解はないと感じていた。

(5) 食生活をつくる

①うま味の実験、②もち米とうるち米及び米の粉の観察、③小麦粉のドウ実験、④調理実習（和食、洋食、中華、お菓子）を実施した。うま味の実験では、4種類のだしを比べることで、

だしごとの味の違い、人により感じ方の違い、相乗効果、対比効果を学んだ。もち米とうるち米の観察では、日頃食べている米を改めて観察し、たくさんの疑問があがっていた。小麦粉のドウの実験は、調理実習でピザを作る事前学習として実施したが、ピザの実習に生かしていた。

(6) 衣生活

①衣服の素材について、②my帽子制作、③洗濯と界面活性剤について学習した。まず、繊維の種類、織物と編み物について学習し、毛糸で「my帽子」制作に取り組んだ。かぎ針は、ほとんど初心者で編み方を習得するまで非常に苦労したが、編み方がわかれば集中して進め楽しかったようである。最後は全員頑張って完成できた。編み方の分かる生徒に先生になってもらい遅れている生徒に教えてもらった。「人の優しさを感じた」など、生徒の違う面を見られたようである。教える側も、「友達に教えるのは大変だったけれど、たくさんの人に編み物の楽しさを教えられた」と記述していた。多くの生徒が「練習すればできるようになると分かった」苦労した分達成感は大きかったようである。

(7) 消費行動を考える

①契約と法律、②多様化する販売方法と支払方法について学習した。キャッシュレス社会に生きる上で直面するクレジットカードや契約について最低限の心構えを作れた。

(8) SSH特別講義

ア 日時 令和元年10月15日(火) 6、7限(13:55~15:35)

イ 講師 九州大学大学院芸術工学研究院 教授 樋口 重和 氏

ウ 演題 光環境と体内時計と健康：ブルーライトの影響

エ 内容

脳の体内時計は、光で動く。朝の光は体内時計をリセットし、夜の光は体内時計を遅らせる。また、青色光は体内時計に強く作用し、大人に比べて子どもは夜の光の影響を受けやすい。子どもの睡眠時間は減ってきている。パソコンやスマホのブルーライトよりも部屋の照明の影響は大きいというものであった。



講演後の生徒の感想を紹介する。

- ・ 学習と睡眠、体内時計などこれから生活していくうえで大切なことばかり教わって、実生活に役立てようと思いました。自分の生活を見直して少しずつ改善していきたい。
- ・ 睡眠やスマホとの向き合い方を見つめなおすことができた。現状を振り返って睡眠をとりたい。
- ・ 睡眠や睡眠と勉強の関係についてもっと知りたくなった。自分の生活に生かせることは意識していきたい。
- ・ 光が体内時計に関係していることは聞いたことがあったが、朝日を浴びるとスッキリしてリセットされるくらいしか知らず、夜の光やブルーライトが後ろにずらすというのは初めて知れた。また、ブルーライトはスマホより家の電灯の方が影響が大きいということにとっても驚いた。これからの生活を少し見直したいと思う。勉強があるので、たっぷり睡眠をとることはできないけれど、無駄にスマホをいじって夜更かししないように気を付けたい。

- ・ 質問の回答をありがとうございました。僕のメガネにはブルーライトカットの機能が付いていて意味あるのか疑問だったので質問させていただきました。スマホ、パソコン以上に部屋の机の色に気を付けることが大切だということがよくわかりました。自分は夜も起きれるけど、休日などは朝に勉強するタイプで、少し安心しましたが、規則正しい生活に徹底したいと思います。」「感覚的なものと思っていた体内時計は、メラトニンの量を見ることで数値的に見ることができてとてもおもしろいなと思いました。これからは睡眠時間を管理して体内時計も規則正しくしたい。

4 考察・課題

取組は毎年内容を少しずつ変えているが、生徒たちの反応は違って興味深い。本取組で、物事を多面的に見る視点は培われていると感じる。実習や話し合いの中で、友達の知らなかった面を見ることができたことで、人への多面的な見方も大切だと気付いていた。調理実習では、実習の担当と流れを2人ペアで考えさせると非常にスムーズにいった。今後の課題として、科学的な視点について他教科と連携をとって深めていきたい。