

# 令和2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



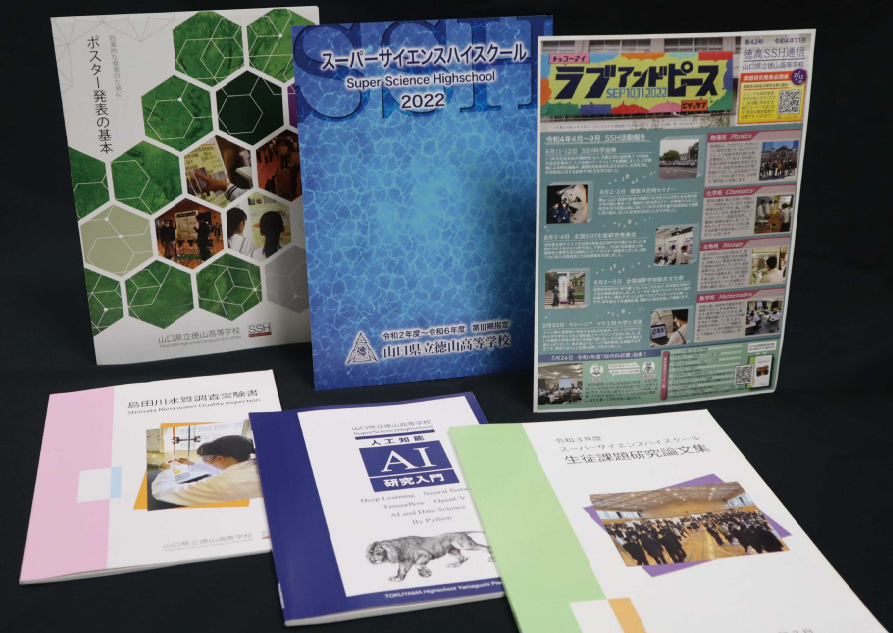
## 企業と連携した課題研究の推進

課題研究では校内だけでは解決できない技術的、金銭的な問題に直面することが多くあります。徳山高校ではいくつもの企業と連携し、高度な金属加工や測定機器の貸与、研究助言の他、研究に必要な資金の援助や成果発表の場の提供など、様々な面で校外から生徒の課題研究をサポートする体制を整えています。これは、本校の独自制度「校内科研費」と同様に、生徒の自主的、主体的な探究活動を維持しつつ、質の高い課題研究を実現する強力な“しかけ”です。来年度、これらの支援を受けて成長し、高い評価を得た課題研究が、日本代表として世界大会 ISEF に出場します。

令和二年度指定  
スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書・第三年次

令和五年三月

山口県立徳山高等学校



令和5年3月  
山口県立徳山高等学校

## はじめに

新型コロナウイルス感染症の世界的な感染拡大や不安定な国際情勢に象徴されるように、私たちが生きているこの時代はVUCA(ブーカ)の時代と言われています。ブーカとは、Volatility(変動性)・Uncertainty(不確定性)・Complexity(複雑性)・Ambiguity(曖昧性)の頭文字をとったものです。この時代の中で、必要とされる資質、能力はいろいろありますが、特に重要な力は、「自立する力」・「協働する力」・「創造する力」と言われています。

さて、本校では、令和2年度、文部科学省から「スーパーサイエンスハイスクール(SSH)」基礎枠第3期の指定を受け、今年度はその3年目を迎えました。平成22年度(2010年度)から2期10年にわたる「基礎枠」及び平成29年度(2017年度)から3年間の「科学技術人材育成重点枠」の取組を経て、課題研究指導方法「徳高メソッド」を確立させました。このメソッドは、まさにこれから必要とされる資質、能力を育みます。この「徳高メソッド」を発展させ、科学技術に対する高い興味関心と学習意欲をもち、全国や世界に挑戦する人材を育成する「トップを伸ばすプロジェクト」と科学技術人材の層を厚くし、底上げを図る「層を広げるプロジェクト」を展開してきました。

「トップを伸ばすプロジェクト」では、理数科1年次において、年度当初から課題研究を始めるとともに、人工知能を実践的に学びAI制作に取り組みます。「校内科研費」制度を導入し、科学部の生徒が校長に自らの研究計画のプレゼンテーションを行って、その評価に応じた研究支援助成金を獲得します。モチベーションと主体的研究力の向上やコミュニケーションの拡大を図るとともに、校外への積極的な成果発信につながっています。中でも、今年度は、世界レベルの成果が二つありました。一つは、科学のアイデアを競う「つくばサイエンスエッジ2022」において、「スマホとAR技術を用いて磁力線を可視化するアプリの開発」という研究で全国1位さらにシンガポールで行われた世界大会で、世界第2位となりました。もう一つは、科学部物理班の「忍具「些音聞金」の物理特性と使用法の解明」がJSEC2022の最終審査会において上位8つの中に入り、今年5月にアメリカで開催されるISEF(国際学生科学技術フェア)に日本代表として出場することが決まりました。

一方、「層を広げるプロジェクト」では、1年次の全生徒が理数科と普通科の混合チーム59班によってPBL(課題解決型学習)に取り組み、自らの興味に基づいて課題テーマを決め、グループで議論・実験・情報収集・資料収集等を行って研究しました。タブレット端末を使ったグーグルフォームによるアンケートを行うグループや放課後に自主的に残って活動するグループもあります。企業や大学等とも連携しながら、調査研究等を実践し、その成果を発表しました。今年度は、新型コロナウイルス感染対策と学びを両立させていく中で、昨年度よりも体験的な活動に力を入れてきました。さらに、来年度は、課題研究を始め、今年度の様々な取組をより一層充実発展させるとともに、マレーシアの大学等と連携した海外研修を復活させ、課題研究の英語によるプレゼンテーションや国際交流を通して、世界を牽引する科学技術人材の育成とSSH事業を含めた学校全体の教育活動を一層活性化させてまいります。

終わりに、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始め、関係の企業、大学、科学関係施設、県教委等関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。また、コロナ禍にあっても、熱心に指導に当たった本校教職員の熱意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5年(2023年)3月

山口県立徳山高等学校 校長 徳田 充

# 目 次

## 令和4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研究開発実施報告書

令和4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
令和4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
本校の概要		
研究開発の課題		
研究開発の経緯		
研究開発の内容		
実施の効果とその評価		
校内におけるSSHの組織推進体制		
成果の発信・普及		
第2章 学校設定科目	……………	13
課題研究		
課題研究		
科学英語		
第3章 学校設定科目	……………	22
AI研究入門		
ライフサイエンス（保健科学分野）		
ライフサイエンス（生活科学分野）		
第4章 海外研修	……………	24
SSH屋久島研修		
海外研修と交流		
第5章 教科外の取組	……………	26
科学部の取組		
理数科交流会		
PBL		
課題研究発表会		
教員研修		
第6章 実施の成果と課題	……………	34
生徒の変容		
教員の変容		
第7章 関係資料	……………	37
第1回運営指導委員会		
第2回運営指導委員会		
教育課程表		
成果物		
各種データ		

山口県立徳山高等学校	指定第 3 期目	02～06
------------	----------	-------

## 令和 4 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）

研究開発課題									
層を上げてトップを伸ばす取組による世界を牽引する科学技術人材の育成									
研究開発の概要									
<p>これまでの成果と課題を踏まえ、課題研究を主な手立てとして、層を上げ、トップを伸ばす。2つの柱の取組により、世界を牽引する科学技術人材を育成する。</p> <p>「層を上げるプロジェクト」は、全校生徒を対象とし、教養としての課題研究を主な手立てとする。</p> <p>「トップを伸ばすプロジェクト」は、理数科、科学部、希望者を対象とし、トップを目指す課題研究を主な手立てとする。</p>									
令和 4 年度実施規模									
学 科	第 1 学年		第 2 学年		第 3 学年		計		実施規模
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	
普通科	253	7	238 (141)	7 (4)	237 (132)	7 (4)	728	21	全校生徒 を対象に 実施
理数科	40	1	40	1	39	1	119	3	
合 計	293	8	278	8	276	8	847	24	
表中の( )は、普通科理系の生徒数									
研究開発の内容									
研究開発計画									
	「層を上げるプロジェクト」				「トップを伸ばすプロジェクト」				
1 年次	1 年次「PBL」開講、教員による「課題研究型学習研究会」の設置				「課題研究」「AI研究入門」「ライフサイエンス」（保健科学分野）開講、「校内科研費」制度設置				
2 年次	2 年次「PBL」開講、「屋久島研修」「マレーシア海外交流」の開催、校外発表の拡充、成果普及の拡大				「課題研究」「ライフサイエンス」（生活科学分野）開講、校外発表の拡充、成果普及の拡大				
3 年次	「課題研究型学習研究会」の拡大				「科学英語」開講、外部資金獲得の支援制度設置				
4 年次	企業・大学・同窓会等との連携拡充				企業・大学・同窓会等との連携拡充				
5 年次	総括と成果普及				総括と成果普及				
教育課程上の特例									
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」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」に代替				
情 報	情報	2 単位	標準単位に同じ		「AI研究入門」に代替				
令和 4 年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項									
<p>・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」（1 年・1 単位）と「ライフサイエンスリテラシー」（2 年・2 単位）を履修する。</p>									



- ・教科「情報」の、選択必修科目「情報」2単位に替え、学校設定科目「AI研究入門」2単位を履修する。

学科等	第1学年		第2学年		第3学年		対象
	取組	単位数	取組	単位数	取組	単位数	
理数科	課題研究 ライサインス PBL	2 1 1	課題研究 ライサインス PBL	2 2	科学英語	1	理数科全 員
普通科 理系	PBL (全員)	1	PBL (希望者)		科学部		2年理系 141人
普通科 文系	科学部		科学部				2年文系 97人

### 具体的な研究事項・活動内容

#### ・「課題研究」及び「AI研究入門」の実施

理数科1年次「課題研究」では、グループ毎に数学、物理、地学分野のミニ課題研究に取り組んだ。9月には化学、生物分野の高度な実験を行い、実験技術や情報処理の習得を行った。「AI研究入門」では、滋賀県立膳所高等学校と連携事業として、京都大学で大学生も交えながら、本校生徒が講師役となり、人工知能開発のワークショップを行った。

#### ・課題研究型学習の実践と教員による成果発表

1年次生徒全員が取り組む課題研究「PBL」を実施し、生徒59チームの指導を20名の教員が担当した。また、こうした探究的な指導のノウハウを教員向けの県主催の研修会や理科教育全国大会等で研究発表し、成果の普及に努めた。

#### ・「校内科研費」や企業連携等による課題研究の充実

課題研究を充実するため、生徒の研究活動を支援する「校内科研費」を設置している。年度当初に、研究内容、実験費用や研究発表の旅費等を含めた計画を立ててプレゼンテーションを行い、審査員の評価で経費を決定する仕組みである。今年度は、16班(51名)から応募があり、94万円の研究費を助成した。また、企業の研究者による技術指導や実験機材の借用、研究費用の援助など、企業連携による研究の充実に努めた。

### 研究開発の成果と課題

#### 研究成果の普及について

SSH事業の活動やこれまでの実践で得られたノウハウ等を6種類の成果物にまとめ、配布した。

- ・SSHの活動を紹介する記事を毎週作成し、33本の記事を学校HPで公開した。
- ・SSHの活動を紹介するリーフレット「SSH通信」を発行した。
- ・学校設定科目「AI研究入門」の授業テキストを学校HPに公開した。
- ・課題研究をポスター発表するためのノウハウをまとめたリーフレット「ポスター発表の基本」を3000部制作し、県内中学校および高等学校等に広く配布した。
- ・86ページの「SSH生徒課題研究論文集」を作成し、全国の高等学校等に広く配布した。

#### 実施による成果とその評価

##### 1 数値目標と今年度の達成状況

SSH指定第3期3年目における事業評価は以下の通りである。

	評価項目	評価方法と数値目標	令和4年度の結果
生徒の 変容	・探究する力「徳高メソッド」は高まったか？	・「徳高メソッドルーブリック」を用いたパフォーマンス評価を4月と12月に実施する。	各項目平均 <u>+0.4</u> ポイント上昇した。(関係資料 1)

	・生徒の課題研究の質が高まり、発信する力は高まったか？	・校外発表と外部評価を受ける。【年10件以上】 ・全国、世界レベルでの高い評価を受ける。	課題研究に関して57件の校外発表を行った。（関係資料2） 世界大会2位、全国大会6位などの高い評価を得た。（関係資料2）
教員の変容	・教員の指導力は高まったか？	・教員研修を定期的に行う。【年4回以上】	教員研修を4回開催し、実践成果を成果物にまとめて広く発表した。
	・全校体制がより高まったか？	・より多くの教員が課題研究の指導等に係わる。	全教員の約4割が課題研究の指導に関わった。
総合的な評価	・科学技術人材の育成ができたか？ ・成果を周辺に普及するより有効な取組ができたか？	・理系選択人数や理系進学実績を評価する。	令和4年度の2年次理系選択割合は65%であった。
		・事業の成果を成果物等で発信する。【年2件以上】	6件の成果物を制作して発信した「SSHリーフレット」「SSH通信」「ポスター発表の基本」「AI研究入門」「生徒課題研究論文集」「島田川水質調査実験書」（関係資料）
		・卒業生の動向を聞き取り等により評価する。	卒業生に対して1件の聞き取り調査を行い、事業を評価した。
		・地域・保護者対象のアンケートを評価する。	SSHに対する高い評価を確認した

## 2 特筆すべき成果

(1) 実践の成果を数多くの成果物にまとめて広く公開し、普及に努めることができた。

成果の普及に関して、成果物を年2件以上発信するとした数値目標を大幅に超える6種類の成果物を制作し、広く公開することができた。

(2) 「層を上げるプロジェクト」により、科学技術人材が拡大し底上げされた。

課題研究の指導等を通じて、科学技術人材に必要な力がどのように変化したかを測定する。測定には「徳高メソッドルーブリック」を活用している。この評価手法は、これまでのSSH事業の実践で得た指導ノウハウ「徳高メソッド」を元に策定し、課題研究で身につけたい力を「モチベーションの向上」「研究力の伸長」「コミュニケーションの拡大」の3つの視点で有効に評価できることを確認している。

評価対象は1年次生徒全員とし、特に「PBL」前後で探究力がどのように変化したのかを測定し、取組を評価する。

**関係資料** の通り、特に今年度は「モチベーションの向上」の観点で、0.5ポイント増加した。この伸びは、一昨年度の+0.3、昨年度の+0.1と比べると、最も高い増加である。昨年度、「モチベーションの向上」の伸びが最低となり大きな課題となっていた。これは、コロナ感染防止を理由として、計画し準備していた探究活動の多くを中止したため、一部の生徒に負担が集中したことが原因であることが、生徒アンケートから読み取れている。また、中学校との連携を含む一連の計画中止が、本校入学生の定員割れを引き起こした原因になったとも考えられている。

そこで今年度は、単純な中止ではなく、教育的な配慮のある計画の遂行に注力した。「モチベーションの向上」は、探究活動において、テーマ設定や研究活動継続の原動力となる力である。今年度は、大学体験や校外発表など、多様な学びや経験を積ませることができ、その工

夫が、向上につながったと考えられる。

特に今年度は、普通科で課題研究のアワードを獲得した生徒が 22 名となった。これは第 2 期最終年が 1 名であった頃と比べて大幅に増加している。来年度以降も継続して指導の充実を図っていききたい。

- (3) 「トップを伸ばすプロジェクト」により、授業や科学部活動など探究活動全般が活性化し、全国大会を経て世界大会に出場するなど、課題研究の質的向上が顕著であった。

関係資料 の通り、科学技術人材の質向上には、課題研究等の校外発表や外的評価が欠かせない。今年度は校外発表 10 件以上という数値目標の 5 倍を越える 57 件の発表（令和 3 年度 41 件、令和 2 年度 23 件、令和元年度 18 件）を行い、積極的な成果発信をすることができた。

また、日本代表として出場した世界大会 Global Link2022 では、磁力線の研究が世界第 2 位と高く評価された。また、忍者の研究が、科学コンテスト JSEC2022 で全国 5 位の高い評価を受け、日本代表として来年度アメリカで開催される国際大会 ISEF への出場が決まった。

こうした課題研究の質的向上と積極的な成果発信は、本校独自の「校内科研費」制度と「企業連携」の強力なサポートが大きく影響している。今後もさらに充実を目指して取り組んでいきたい。

- (4) プレゼンテーションに関する指導ノウハウを成果物にまとめ、広く発信することができた。

関係資料 の通り、課題研究をポスター発表するためのノウハウをまとめたリーフレット「ポスター発表のキホン」を昨年度に続いて制作した。このリーフレットは周辺校にも広く配布し、成果の普及に努めることができた。

- (5) 全体的な評価

今年度の課題研究は、57 件と多数の校外発表を行い、全国で高い評価を得て世界大会に進む研究も現れた。本校独自の「校内科研費」制度や「企業連携」は、こうした課題研究の質的向上と積極的な成果発信を後押しし、確実に本校生徒の探究力向上を実現している。

今後も、SSH 運営指導委員や地元企業、大学等から継続的な支援をいただきながら、高い成果を上げ、周辺校に広く普及を図っていききたい。

#### 実施上の課題と今後の取組

- 1 「層を拡げるプロジェクト」の時間的な拡大と教員研修を充実させる。

科学技術人材の層をより拡大して底上げを図るには、1 年次全員による課題研究「PBL」の充実が欠かせない。今年度は昨年度よりも多い 20 名の教員が PBL の指導に関わり、生徒の探究的な活動を支援した。今後この指導をより充実するため、教員研修開催などに勤めていきたい。

- 2 「トップを伸ばすプロジェクト」において課題研究の質向上を図り、外部評価を上げる。

科学技術人材の質的向上には、課題研究等の校外発表やそれに伴う外部評価が欠かせない。外部評価は、研究する生徒本人はもとより、学校の教育活動全体の大きな原動力となる。また、教員にとっても、課題研究の質を確認する重要な指標となり、指導内容や方法を再検討する貴重な情報となる。「校内科研費」や企業連携等をさらに充実させ、校外発表を継続し、外部からも認められる課題研究の質的向上を図りたい。

#### 新型コロナウイルス感染症の影響

##### ICT の活用による教育のデジタル化の加速

令和 2 年度のコロナ感染拡大に伴う臨時休校をきっかけにして、オンラインを活用した教育活動が急速に普及した。令和 3 年度当初に山口県内の公立高校生全員にタブレットが貸与された。普通教室には、常設のプロジェクターやホワイトボードを設置し、WiFi 環境も整った。1 月には特別教室にも WiFi 環境が整い、全ての教室で通信環境の整備が完了した。

出席停止となった生徒に対してオンライン授業を実施した。課題の授受にクラウドを活用し、「Zoom」を使って企業の研究者から技術指導を受けるなど、日常の教育活動で ICT 機器の活用によるデジタル化が急速に進んでいる。

山口県立徳山高等学校	指定第 3 期目	02 ~ 06
------------	----------	---------

## 令和 4 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

研究開発の成果
<p>1 実践の成果を数多くの成果物にまとめて広く公開し、普及に努めることができた。</p> <p>今年度もこれまでの実践成果をまとめ、積極的に発信することをめざして、数値目標とした 2 件を大幅に超える次の 6 種類の成果物を制作し、広く公開することができた。</p> <p>(1) 恒常的な S S H 事業に関する情報発信ができた。</p> <p>S S H の活動を紹介する記事を毎週作成し、1 月下旬時点で 31 本の記事を学校ウェブページで公開した。(関係資料 V 6)</p> <p>(2) S S H 事業の成果として冊子やリーフレットを作成、公開し、普及に努めることができた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ S S H の活動を紹介するリーフレット「S S H 通信」を制作して公開した。(関係資料 )</li> <li>・ S S H 科目「A I 研究入門」授業テキストを制作して公開した。(関係資料 )</li> <li>・ 校外外での需要が高まっている状況を受けて、S S H 運営指導委員と協力しながら、課題研究をポスター発表するためのノウハウをまとめたリーフレット「ポスター発表の基本」を制作して公開した。(関係資料 )</li> <li>・ 課題研究を 86 ページの「課題研究論文集」としてまとめて公開した。(関係資料 )</li> </ul> <p>2 「層を拡げるプロジェクト」により、科学技術人材が拡大・底上げされるとともに、S S H 事業の全校体制が強化された。</p> <p>第 3 期 S S H 事業の柱の一つである「層を拡げるプロジェクト」では、教養としての課題研究等を通じて、科学技術人材の人数拡大と底上げを目指している。</p> <p>(1) 1 年次全員による課題研究を実施し、リテラシーの底上げを図ることができた。</p> <p>今年度は 1 年次生徒全員による「P B L」を実践し、59 チームによる課題研究やその発表会で運営指導委員等による指導助言を受けた。また、実施の前後で徳高メソッドからみた探究力も向上し、科学技術人材の層の拡大と底上げを図ることができた。(関係資料 V 1・2・3)</p> <p>(2) 普通科生徒の課題研究が高い評価を受けるようになった。</p> <p>第 3 期から課題研究実施の対象となった普通科生徒が様々な科学コンクールで校外発表するようになり、22 名の多くの生徒が外部アワードを獲得した。(関係資料 V 1・2・3)</p> <p>3 「トップを伸ばすプロジェクト」により、科学部や理数科の課題研究が活性化し、課題研究の質と量が飛躍的に拡大した。</p> <p>第 3 期 S S H 事業の柱の一つである「トップを伸ばすプロジェクト」は、科学技術人材の質を全国・世界レベルまで高めることをめざしている。</p> <p>(1) 「校内科研費」や「企業連携」等が有効に働き、科学部や理数科の課題研究が活性化した。</p> <p>今年度は 16 チームの生徒に対して 94 万円の支援をした「校内科研費」や「企業連携」による技術支援、指導助言、資金援助などにより、課題研究が活性化した。科学部生徒は過去最大の 93 名に達し、本校最大の部活動になったほか、校外発表も 57 件と最多を記録した。また、課題研究の発表を通じてアワードを獲得する生徒は 36 名にも達した他、全国大会を経て日本代表として Global Link や I S E F など世界大会に出場する生徒が 3 名出るなど、課題研究の質と量が飛躍的に拡大した。(関係資料 V 1・2・3)</p> <p>(2) 人工知能の技術が成熟し、課題研究や他校とのワークショップで活用されるようになった。</p> <p>学校設定科目「A I 研究入門」を受講する理数科生徒や、科学部の部活動で授業テキストを活用した普通科生徒が、人工知能を構築する技術を活用し、車が来たことを知らせるカーブミラーの開発や、飼い猫だけを通す扉の開発など、新しい課題研究が実現して科学コンテストで</p>

県1位などの高い評価を得た。また、本校生徒が講師役となり、滋賀県立膳所高等学校やその周辺校の生徒と京都大学で人工知能を開発するワークショップを開催するなど、成熟した人工知能の技術を広く活用し、普及する取組を行うことができた。(関係資料V1・2・3)

#### 研究開発の課題

##### 1 海外研修の再開

コロナ禍により、当初計画にあった「マレーシア・シンガポール海外研修」の実施がこれまで見送られてきた。前回の第2期指定において、海外研修が科学技術の活用や視野の拡大に大きく影響していることが分かっており、海外研修再開は学校内外から望まれてきたところである。

そこで、今年度に教員2名をマレーシアに派遣し、コロナ禍後の現地視察を行った。その結果、クアラルンプールやマラッカなどの主要都市においては、感染対策や緊急対応の環境が整っていることが分かり、現在、令和5年度の「マレーシア海外研修」の実施を具体化しているところである。コロナ前と比べて航空運賃が3倍に高騰しており、慎重なコロナ感染対策が必要となるなど、乗り越えるべき課題は多いが、ぜひ工夫して実現したいと考えている。

##### 2 コロナ感染防止と実体験の両立

昨年度は、理系生徒の減少や入学者の定員割れなど、本校は大きな問題が発生した。これは、コロナ禍を理由とした数多くのSSH関連イベントの中止(6件)や中学生に対する広報の縮小により、「実体験の極端な不足」が生徒の進路に大きく影響したと分析した。

そこで今年度は、コロナ感染防止と実体験の両立の試みを行い、単純な中止ではなく、工夫して実施することを心がけてきた。その結果、当初の計画を全て実施することができ、課題研究も数多くのアワード受賞につながったところである。(関係資料V1・2・3)

一方で、目標とした理系生徒70%には至っていない。今後、大学体験や海外研修などの実体験を増加させることで、科学系人材の増加につないでいきたい。

## 第1章 研究開発の概要

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（本校・全日制）

所 在 地：山口県周南市鐘楼町2番50号

校 長 名：徳田 充

### 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（10月1日現在）

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	253	7	238 (141)	7 (4)	237 (132)	7 (4)	728	21
	理数科	40	1	40	1	39	1	119	3
計		293	8	278	8	276	8	847	24

表中の（ ）は普通科理系の生徒数（内数）

#### (2) 教職員数（10月1日現在）

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	65	2	5	3	1	1	9	89

研究開発の課題

### 1 研究開発課題名

「層を拡げてトップを伸ばす取組による世界を牽引する科学技術人材の育成」

### 2 研究開発の目的と目標

#### (1) 目的

第2期までの実践で確立した課題研究の指導方法である「徳高メソッド」をさらに発展させ、「層を拡げるプロジェクト」及び「トップを伸ばすプロジェクト」の2つの柱の取組により、学校全体で科学技術リテラシーを備えた人材の底上げと拡大を図るとともに、教養性・専門性・統合性を高いレベルで備えた世界を牽引する科学技術人材を育成する。

#### (2) 目標

第2期までに確立した課題研究指導方法「徳高メソッド」(表1)を発展させることで、質の高い課題研究を実現し、教養性・専門性・統合性を高いレベルで備えた、世界を牽引する科学技術人材を育成する。科学技術に対する高い興味関心と学習意欲をもち、全国や世界に挑戦する人材を育成する「トップを伸ばすプロジェクト」と、科学技術人材の層を厚くし底上げを図る「層を拡げるプロジェクト」を実施する。

その方法として、これまでの実践を通じて高められた、科学技術に対する興味・関心を土台にして、貴重な教育資源となった企業連携等を積極的に活用するとともに、次世代を牽引する科学技術人材のリテラシーである人工知能やデータサイエンス、機械学習など先端科学技術を実践的に学び、

海外を含めて意欲的に成果を発信する態度等を育成する。

具体的には、幅広く生徒の学力向上を図り、特に、普通科生徒の理系進学率を1割増やすことのほか、科学コンテスト等における課題研究の発表数を年間10件以上に増加させるとともに、国際大会等にも出場するなど、海外でも自信をもって自らの言葉で語り、高いレベルで他者と協働することができる生徒の育成をめざす。

また、学校設定科目「AI研究入門」等の実践を通じて、基礎的技術を習得し、人工知能等に関する分野について継続した課題研究を実現するとともに、年間2回以上の成果発表を行う。更に、指導のノウハウ等を蓄積し、授業テキストの作成・公開など、実践成果の普及に努め、人工知能等に関する教育における日本の先導的、牽引的な役割を果たす。

表1 課題研究の中核を成し科学的探究の手法を身に付けるための「徳高メソッド」

モチベーションの向上	研究力の伸長	コミュニケーションの拡大
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るとともに、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てすることができる。	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等を判断することができる。	人と対話することで折り合いをつけたり、経験や考えを人に伝えたり、目標を共有したりしながら、ともに力を合わせて継続的に活動することができる。
【具体例】 課題の発見や課題の焦点化をさせ、経験や実践をもとにして、自分なりの見方や考え方をもちたせる。	【具体例】 課題解決方法を考え、論証するなど、クリティカルシンキングを身に付けさせる。	【具体例】 互いに意見を共有、協議させながら協働させる。成果や自分の意見を積極的に表現し発信させる。

## 研究開発の経緯

### 1 研究開発の経緯

#### (1) 学校設定科目(理数科)

A I 研究入門 (1年次2単位)
【4月～5月】情報の基礎知識と技術 【6月～7月】ポスターの作成と発表技術 【9月～12月】Python言語やSwift言語を用いた人工知能やアプリの開発 【1月～3月】人工知能やデータサイエンスに関する独自ソフトウェアの開発と成果の発信 【6月11～12日】京都大学本校生徒を講師役とするA Iワークショップおよび奈良女子大学附属中等教育学校研究発表会参加
ライフサイエンス(保健科学分野) (1年次1単位)
【4月～5月】健康のとらえ方、健康に関する環境づくり 【6月～8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 【11月17日】特別講義実施：講師：九州大学大学院工学研究院 教授
ライフサイエンス（生活科学分野）（2年次1単位）
【4月～5月】自分らしい生き方と家族、住生活をつくる、食生活をつくる 【6月～11月】人の人生と青年期の課題・高齢者の生活と福祉 【12月～3月】子供と子育てについて・経済生活を設計 【1月27日】特別講義実施 講師：株式会社明治
課題研究（1年次2単位）
【4月～5月】ミニ課題研究（物理・地学・数学） 【6月～8月】ポスター作成、中間発表会、先行研究調査 【9月～12月】ミニ課題研究（化学・生物） 【1月～3月】先行研究調査及び予備実験、まとめと発表、「課題研究」に向けた試行実験 【11月10日】山口県立岩国高等学校と課題研究交流会 【12月2～3日】東京大学特別講義・実験およびリバネス課題研究発表会参加
課題研究（2年次2単位）
【4月～5月】課題研究実習ガイダンス、課題研究実習、課題研究班別活動（観察実験） 【6月～10月】研究計画書に基づいて班別に課題研究 【11月】島田川の水質調査 【12月～3月】研究のまとめと論文作成・発表会 【12月10日】サイエンスキャッスル中四国大会 【12月18日】九州大学高校生研究発表会・優秀賞 【3月12日】山口県探究成果発表会
科学英語（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) 教科外の取組

5月2日	校内科研費プレゼンテーション（科学部51名）校内
6月11・12日	やまぐちサイエンスキャンプ（1年次生徒3名）山口大学
6月11日	佐賀大学三学会合同発表会（科学部3名）佐賀大学
8月1～31日	図書館1年次PBLポスター掲示（科学部3名）周南市立中央図書館
8月1～3日	全国高等学校総合文化祭（科学部3名）東京都
8月3・4日	SSH生徒研究発表会（科学部3年次3名）神戸市
8月10日	小学生科学講座（科学部5名）周南市立中央図書館
8月22日	世界大会Global Link2022オンライン（科学部1名）東京都
9月10日・11日	文化祭 演示実験・科学部展示発表（科学部93名）校内
12月10・11日	JSEC2022最終審査（科学部2名）・JFEスチール賞 ・世界大会ISEF出場
1月27～29日	SSH屋久島研修（2年次16名）

2月12日	校内課題研究発表会（理数科・普通科 1・2年次 580名）校内
3月12日	山口県探究学習成果発表大会（理数科 2年次40名）山口市
3月19日	山口大学ジュニアリサーチセッション（科学部16名）山口大学
3月19日	第7回森里海シンポジウム（科学部3名）京都大学
3月19日	岩国ミクロサイエンス（科学部5名）岩国市
3月25日～27日	つくばScience Edge 2023（科学部9名）つくば市

## 研究開発の内容

### 1 仮説

課題研究を主な手立てとして「徳高メソッド」を活用し、科学技術に対する高い興味関心と学習意欲を背景にして、「層を広げるプロジェクト」を実践し、科学技術人材の層を厚くし底上げを図るとともに、「トップを伸ばすプロジェクト」を実践することにより、より質の高い課題研究を実現し、全国や世界に挑戦する教養性・専門性・統合性を高いレベルで備えた世界を牽引する科学技術人材を育成することができる。

### 2 内容・方法

世界を牽引する科学技術人材の育成を実現するため、「層を広げるプロジェクト」および「トップを伸ばすプロジェクト」を以下の通り学習及び教育課程上に位置づけて実施する。

#### 「層を広げるプロジェクト」

全校生徒に対して実践し、科学技術人材の層を厚くし底上げを図る。

##### (1) 全教科で普通の授業における「課題研究型学習」の実践

「徳高メソッド」を活用して、全教科で普通の授業において、科学的探究の手法を用いた探究的な授業を実践する。

##### (2) 1年次全員が取り組む「PBL（Project Based Learning）」

「徳高メソッド」を活用し、理数科・普通科の混合グループによる課題研究を実践する。必要に応じて大学や企業、地域と連携してより質の高い課題研究の実現を図る。

#### 「トップを伸ばすプロジェクト」

主に理数科と科学部に対して実践し、より質の高い課題研究を実現して発信する。

##### (3) 「課題研究」（理数科1年次 2単位、2年次 2単位）

課題研究の中核である学校設定科目の指導計画や内容を改善し、生徒主体の課題研究を実現する「徳高メソッド」を活用しつつ、これまでに培った大学や研究機関、企業との連携を図りながら、より質の高い課題研究を目指して成果を積極的に発信する。

##### (4) 「校内科研費」制度と「外部資金」の積極的活用

科学部において、競争的研究支援金として「校内科研費」を新設するとともに、「外部資金」の積極的応募等によって活動を活性化しつつ、成果の積極的発信と課題研究の質的向上を図る。また取組全般を通じて、大学や企業、地域と連携してより高度な課題研究を実現する。

##### (5) 「AI研究入門」（理数科1年次 2単位）

独自の授業テキストを用いて、Python言語やSwift言語のプログラミングを教え、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る。また、この過程を通じて、次世代に必要な専門

性の獲得と見方や考え方等の態度を養い、先端的な課題研究を実現するための基礎技術を習得する。必要に応じて大学や企業、地域と連携して技術的課題等の解決を図る。

(6) 「科学英語」(理数科3年次 1単位)

「徳高メソッド」の他、国際バカロレアの教育手法を活用しつつ、海外に向けた課題研究の発信等を通じて、英語を使って積極的に発信する態度や考え方、知識・技能を習得と国際性を高める。

(7) 「ライフサイエンス」(理数科1年次 1単位、理数科2年次 2単位)

身近な生活や身体・健康等を科学することを通じて、保健科学分野と生活科学分野を発展的に学習するとともに、授業内でグループワークや発表等を多用し、デザイン思考やプレゼンテーション技術等を実践的に学ぶ。必要に応じて大学や企業、地域と連携して技術的課題等の解決を図る。

(8) 「シンガポール・マレーシア海外研修」(普通科・理数科 2年次)

「PBL」や「課題研究」と連結して、課題研究をさらにブラッシュアップさせ、成果を海外で発表し、海外と協働して研究する機会を通じて、英語を使って積極的に発信する態度や考え方、知識・技能の習得と国際性を高める。

3 課題研究に係わるカリキュラム

学科等	第1学年		第2学年		第3学年		対象
	取組	単位数	取組	単位数	取組	単位数	
理数科	課題研究 PBL	2 1	課題研究 PBL	2	科学英語	1	理数科全員 40人
普通科 理系	PBL (全員)	1	PBL (希望者)		科学部		2年理系 139人
普通科 文系	科学部		科学部				2年文系 98人

実施の効果とその評価

	評価項目	評価方法と数値目標	令和4年度の達成状況
生徒の 変容	・探究する力「徳高メソッド」は高まったか？	・「徳高メソッドルーブリック」を用いたパフォーマンス評価を4月と12月に実施する。	各項目平均 + 0.4 ポイント上昇した。(関係資料 1)
	・生徒の課題研究の質が高まり、発信する力は高まったか？	・校外発表と外部評価を受ける【年10件以上】。 ・全国、世界レベルでの高い評価を受ける。	課題研究に関して57件の校外発表を行った。(関係資料 2) 世界大会2位、全国大会6位などの高い評価を得た。(関係資料 2)
教員の 変容	・教員の指導力は高まったか？	・教員研修を定期的に行う【年4回以上】	教員研修を4回開催し、実践成果を成果物にまとめて広く発表した。
	・全校体制がより高まったか？	・より多くの教員が課題研究の指導等に係わる。	全教員の約4割が課題研究の指導に関わった。

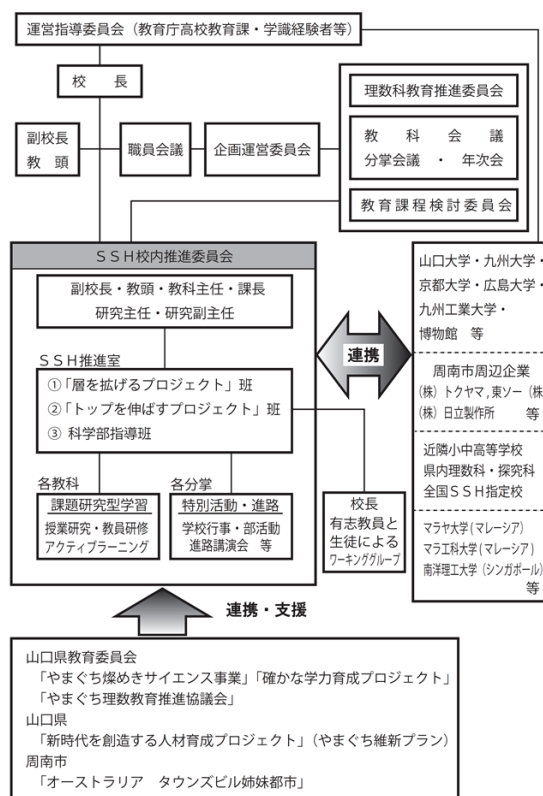
総合的な評価	・科学技術人材の育成ができたか？	・理系選択人数や理系進学実績を評価する。	令和4年度の2年次理系選択割合は <b>65%</b> であった。
	・成果を周辺に普及するより有効な取組ができたか？	・事業の成果を成果物等で発信する【年2件以上】。	<b>6件</b> の成果物を制作した。 「SSHリーフレット」「SSH通信」「ポスター発表の基本」「AI研究入門」「生徒課題研究論文集」「島田川水質調査実験書」(関係資料 )
		・卒業生の動向を聞き取り等により評価する。	卒業生に対して <b>1件</b> の聞き取り調査を行い事業評価した。
		・地域・保護者対象のアンケートを評価する。	SSHに対する高い評価を確認した。

### 校内におけるSSHの組織推進体制

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。また、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、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、生徒の課題研究の質の向上を図る。研究組織の全体像は、右図のとおりである。

### 成果の発信・普及

SSH事業の実践成果を積極的に公開し、周辺校および県内外を含めて広く普及を図る。その方法として、課題研究発表会の公開、成果物の制作と配布、学校HPにおける情報発信を行う。また、本校教員による教育系学会等での成果発表や博物館等における公開講座も随時行い、SSHの成果が広く他校や他校生徒、地域等に普及するよう尽力する。



	発信内容	普及の規模
	学校HPに33本以上のSSH記事を掲載した。	HP・全国
	「SSH通信」を制作した(関係資料 1)。	県内中学・高校に3000部
	「AI研究入門」のテキストを公開した(関係資料 2)。	HP・全国
	「ポスター発表の基本」を制作した(関係資料 3)。	県内学校に3000部
	「徳山高校SSH」を制作した。	県内学校に3000部・HP
	「課題研究論文集」(84ページ)を制作した。	300部・全国

## 第2章 学校設定科目

### 課題研究

#### 1 概要

##### (1) 実施内容

学校設定科目「課題研究」は、理数科1年次が2単位で履修する。数学と理科の各分野の探究活動を班ごとに行い、基本的な実験操作や、研究に必要な考え方やまとめ方、発表の仕方を習得する。さらに、12月からは2年次の課題研究の準備期間とし、生徒の希望に沿って班を構成し、予備実験を行った。

全体のオリエンテーションの後、4～7月は数学・物理・地学の3班構成でローテーションさせ、各分野について探究活動を行った。回数が各分野3回ずつ(1回が45分×2コマ)と限られることから、テーマはおおむね各教員が提示し、技術の習得や報告書の作成等に重点を置いて指導した。ローテーションが一巡した後に、生徒の希望に応じて班を組み直し、数学・物理・地学のいずれかの分野でさらに探究を深め、その成果をポスターにまとめ、9月に校内中間発表会を行った。

10～12月は、全体を2つの班に分け、化学・生物分野についてローテーションで探究活動を行った。化学分野は中和滴定や酸化還元滴定を中心として、2年次の「課題研究」の柱である島田川水質調査に必要な実験技法を学んだ。

今年度は新たに12月3日に開催された「サイエンスキャスル関東大会」に参加し、これまでの研究成果を校外に向けて発表した。本校からは5本の発表を行い、全国から集まった多数の優れた課題研究を直接知ることができ、高いレベルの刺激を受けることができた。

12月以降は、希望調査に基づいて班を構成し、次年度の「課題研究」での実験計画を立てさせ、予備実験を行った。また、大学や企業などの外部機関との連携について検討できるよう情報提供を行った。一方で、年度をまたいで担当教員が変わることもあるため、教員間で十分な引継ぎを行い、生徒が円滑に実験に取りかけられるように配慮している。年間の指導の流れは次の表のとおりである。

月(時数)	主な項目	内 容
4～7月(20)	ミニ課題研究 (数学・物理・地学分野)	3班に分け、各分野3回ずつのローテーションで課題研究の基本を学ぶ。
9月(2)	校内発表会	
9～10月(12)	ミニ課題研究 (化学・生物分野)	2班に分け、各分野4回ずつのローテーションで課題研究の基礎を学ぶ。
12月3日	「サイエンスキャスル関東大会」	研究成果をポスターと論文にまとめて発表することを通じて、プレゼン力と質疑応答を学ぶ。
12～2月(12)	予備実験	2年次の課題研究の班を構成し、実験計画を立て、予備実験を行う。

##### (2) 評価

指導時期に応じて、各担当者が評価し、年間の総合点を最終的な評価とした。評価内容は次のとおりである。

項 目	配点
ミニ課題研究（各分野の取り組みや報告書による）	10点
校内発表会（生徒相互の評価や自己評価を参考に）	15点
先行研究調査（各自のレポートによる）	5点
ミニ課題研究（各分野の取り組みや報告書による）	15点
研究計画書（班ごとに作成）	15点
ループリック（各自が年間の取り組みを振り返って作成）	5点

## 2 S S H校との交流会

### (1) 滋賀県立膳所高等学校、奈良女子大学附属中等教育学校等との課題研究交流

- ア 期日 令和4年6月11日（土）～12日（日）
- イ 対象 理数科1、2年次生30名
- ウ 場所 京都大学、奈良女子大学附属中等教育学校
- エ 内容

初日は、滋賀県立膳所高等学校をはじめ、滋賀県の公立高校数校の生徒60名と、本校生徒が京都大学で交流した。大学教授による特別講義ののち、生徒の小グループを30程度つくり、本校生徒が教師役となって共同で人工知能を作成するワークショップを行った。3時間という短時間であったが、生徒の発想による多様でユニークな人工知能を構築することができた。本ワークショップを通じて、本校の学校設定科目「AI研究入門」における学びを他校に向けて効果的に普及させるプログラムを開発することができた。2日目は、奈良女子大学附属中等教育学校で開催された課題研究発表会に参加し、本校生徒5チームに加えて、引率教員も開発教材のポスター発表を行った。事後アンケートにおいて、この合同発表会が生徒に最も印象深かったイベントであることが分かった。これまでコロナ禍で様々な交流が制限されてきたが、実地開催は、オンライン形式よりも深い学びがあることを確認することができた。

### (2) 山口県立岩国高等学校との課題研究交流

- ア 期日 令和4年11月10日（木）
- イ 対象 理数科1、2年次生20名
- ウ 場所 山口県立岩国高等学校
- エ 内容

近隣校であり、本校と同じく理数科を設置している山口県立岩国高等学校において、課題研究の交流会を行った。まず生徒の混合チームをつくり、協働作業を通じてコミュニケーションの取り方や協力の仕方を学んだ。その後、互いの課題研究を発表し合い、質疑応答を行った。本校からは、後日に全国規模の課題研究発表会に出場するチームが多数参加し、プレゼン力の向上と、研究のさらなるブラッシュアップを図ることができた。また、バスを使うことで、1時間あまりで移動できることが分かった。今後、放課後等を使うことで、有意義で効率の良い課題研究交流会を実施できる見通しを立てることができた。

### (3) S S H科学巡検「東京大学実験実習」「サイエンスキャッスル関東大会」

- ア 期日 令和4年12月2日（金）～3日（土）

- イ 対象 理数科1年次生25名
- ウ 場所 東京大学、羽田イノベーションセンター
- エ 内容

12月2日は、東京大学医学部において、本校SSH運営指導委員である原田先生による特別講義を受講したのち、実験実習を体験した。開発中の医療用ロボットを実際に動作させ、マニピュレーターを使って卵の薄皮を削り取るなど、貴重な体験と学びを得ることができた。また、若い研究者らと交流することを通じて、課題研究のテーマ設定や学び方などを知ることができ、課題研究の充実につながる様々な知見を得た。12月3日は、「サイエンスキャッスル関東大会」に出場し、全国から集まった小中高の多数の課題研究に混ざって、本校生徒5グループがポスター発表を行った。小中学生が堂々と研究発表するのを見て衝撃を受けた生徒も多く、科学に対する強い好奇心が課題研究の根底にあることを再認識させられた。

## 課題研究

### 1 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い出す。
- 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

- ア 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。
- イ 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。
- ウ 指導の際には、正しい知識を伝えるだけでなく、問を投げかけ考えさせる。
- エ 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）。
- オ 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。
- カ 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進め方の検討 ・ 各グループの課題研究
- 5月 各グループの課題研究
- 6月 各グループの課題研究・課題研究中間発表会（ポスター発表）
- 7月 各グループの課題研究・島田川の水質調査（ガイダンス）
- 9月 各グループの課題研究
- 10月 島田川の水質調査（準備・実験）
- 11月 島田川の水質調査（片付け）・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・研究収録原稿作成
- 2月 発表準備・SSH課題研究発表会（ポスター発表）
- 3月 校内発表会（口頭発表）

(4) 評価

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

月	10月		11月	2月				随時
項目	評価シート	ループリック	島田川	評価シート	ループリック	最終論文	日頃の活動	校外発表
配点	5	5	30	20	5	10	20	5

2 研究内容

**1** Extension of Napoleon's Theorem ~ナポレオンの辞書を超えた証明~

(1) 研究概要

ア 目的

「ナポレオンの定理」をある条件を満たす  $n$  角形でも成り立つように拡張し証明する。

イ 実験方法

平行  $n$  角形（対角線がそれに向かい合う辺と平行である  $n$  角形）において、グラフ生成ソフトを活用して、平行  $n$  角形のもつ性質を模索し、仮説を立てて証明する。

ウ 結果と考察

平行五～八角形までは高校の学習内容を活用して、外部正  $n$  角形の外心を結ぶ  $n$  角形が正  $n$  角形であることが証明できたが、 $n = 9$  では複雑さが増すため、線形変換の性質を利用して、証明できた。

エ 結論

辺とその両隣の頂点を順に結んだ線分がすべて平行な  $n$  角形（正  $n$  角形に線形変換を用いた図形）ではナポレオンの定理の拡張が成り立つことが証明された。

(2) 取組の評価

高校で習った内容を使って可能な範囲まで考察するグループと高校の範囲を超える内容を使って一般的な場合を考察するグループに分かれて、生徒が興味をもった「ナポレオンの定理」の拡張が証明できたことを評価したい。

**2** おそろしく速い振動オレでなきゃ見逃しちゃうね

(1) 研究概要

ア 目的

液滴を振動させたときに表面に現れる定常波の波長と振動数から、波が伝わる速さを求め、液体の動粘度との関係を調べる。

イ 実験方法

振動板の上に少量の液体を垂らして振動させると、適当な振動数において液面に定常波が現れる。この波長と振動数から、波が伝わる速さを求めることができる。この実験を動粘度が異なる

様々な液体で行い、波の速さと動粘度の関係を求める。

#### ウ 結果と考察

波の速さは動粘度の平方根に比例することが分かった。動粘度と表面張力は実験的に比例することが分かっているため、波の速さは表面張力に比例することになる。これは、弦を伝わる波の速さと同じであり、液滴の表面を伝わる波は、弦の振動に近似できることを明らかにした。

#### エ 結論

波の速さは動粘度の平方根に比例し、表面を伝わる波は、弦の振動に近似できる。

#### (2) 取組の評価

膨大な実験データから得た結論により、液滴の表面の振動が、弦の振動に近似できるという特性を物理学的な研究手法で明らかにした点は、学術的に高く評価できる。

### 3 自分の声を相手に伝えたい

#### (1) 研究概要

##### ア 目的

自分が聞いている声と録音した声の聞こえ方の違和感のない方法を考察する。

##### イ 実験方法

気導音を集音して集音した音のピッチを変更して、被験者が聞いている自分自身の声に最も近いピッチを調べる。

##### ウ 結果と考察

骨伝導音は周波数が気導音と異なるのではなく、骨伝導音と気導音が干渉することにより周波数が変化していると考えられる。

##### エ 結論

骨伝導音と気導音では周波数の変化が生じるのではなく、周波数ごとのデシベルが変化して音の聞こえ方が変化する。

#### (2) 取組の評価

授業の時間だけではなく、長期休業中の時間も活用して行った。大学教授の助言を頂き、試行錯誤し、実験方法について班員で熱心に話し合いをすることで研究に取り組んだ。

### 4 重力加速度とミルククラウン

#### (1) 研究概要

##### ア 目的

重力加速度の大きさとミルククラウンの直径の関係を調べる。

##### イ 実験方法

定滑車に通したミルククラウン発生装置を、他端におもりを吊り下げて落下させた。質量を大きくすることにより、見かけの重力加速度を小さくしながら、ミルククラウンの直径を測定した。

##### ウ 結果と考察

内の見かけの重力加速度が大きいほど、内で発生したミルククラウンの直径は小さかった。重力が小さいと粘性の効果により液が変形しにくくなるためと考えられる。

##### エ 結論

重力加速度が大きくなるとミルククラウンの直径は小さくなる。

## (2) 取組の評価

グラムより大きな見かけの重力加速度での測定には至らなかったが、班員全員が、試行錯誤しながら装置を作り、協力しながら測定に取り組んだ点は評価できる。

## 5 色素による生分解性プラスチックの分解の差について

### (1) 研究概要

#### ア 目的

丈夫でかつ光を起点として分解が促進される「時限式プラスチック」を製作する。

#### イ 実験方法

生分解性プラスチックに耐光性の異なる2種類の色素（ベニコウジ、クチナシ赤）を混ぜ、紫外線や微生物による劣化・分解の程度を測定した。

#### ウ 結果と考察

耐光性の高いクチナシ赤色素を混ぜたタンパク質性プラスチックは、架橋作用により強度が増し、紫外線の照射により分解が促進された。

#### エ 結論

「時限式プラスチック」には、主成分であるゲニピン酸による架橋作用をもち、耐光性の高いクチナシ赤色素を加えたタンパク質性プラスチックが向いていることが判明した。

## (2) 取組の評価

膨大な量の試料作成から紫外線照射、生分解、分析と、地道な研究過程を班員一人ひとりが目的意識をもってやり遂げた。研究に対する情熱と高い環境意識を評価したい。

## 6 紫外線による紙への影響とその対策

### (1) 研究概要

#### ア 目的

身の回りにある安価な物質を用いて紙の変色を抑止する方法を見つける。

#### イ 実験方法

試薬（塩化ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）、酸化亜鉛）や濃度の異なる水溶液（懸濁液）に紙を浸して乾燥させ、変色や紫外線反射に対する影響を調べる。

#### ウ 結果と考察

紫外線を反射する性質をもつ酸化亜鉛を用いたものが最も紙の変色幅が小さく、反射した紫外線の強度とモル濃度には正の相関関係があることがわかった。

#### エ 結論

紙に付着させる酸化亜鉛の量を増やすほど、紫外線を防ぐ効果が高くなった。しかし、紙の表面に白い跡が残るため筆記には不向きで、その用法については検討の必要がある。

## (2) 取組の評価

紙の変色という身近な現象に対し、比較的入手しやすい物質を用いてその予防法を考案しようとした姿勢は評価できる。先行研究を参考にし、適切な実験条件を揃えることができた。

## 7 鉄サビにおけるクエン酸の洗浄効果の検証

### (1) 研究概要

#### ア 目的

水垢と鉄さびを同時に洗浄するための、クエン酸に関する条件を見つける。

#### イ 実験方法

酸化させた鉄板を、pHを調整したクエン酸溶液に24時間25℃浸した。反応後のクエン酸溶液の吸光度を測定した。事前に作成した検量線から、落ちた鉄サビを定量した。

#### ウ 結果と考察

pHで比較すると、pHは小さいほどクエン酸が鉄サビに作用することがわかった。また、カルシウムイオンが溶液中にあると鉄サビが落ちる量が減少した。

#### エ 結論

pHが小さい溶液中のクエン酸は、多くの鉄サビを落とすことがわかった。また水垢の洗浄にも適用するためには、クエン酸ナトリウムの使用が効果的であることが示唆された。

### (2) 取組の評価

落ちた鉄サビを定量するために、吸光度法を用いる等、方法上で工夫が多数見られた。それぞれの実験に対して明確に目的を定め、結果から深く考察するなど真摯に取り組んだ。

## 8 筋電位を用いたハンズフリーデバイスの開発

### (1) 研究概要

#### ア 目的

測定した筋電位の変化をモーター等に反映させ、ハンズフリーでの作業を可能にできるメガネや自動車を開発する。

#### イ 実験方法

腕の表皮に現れる微小電位を作動増幅回路を使って1万倍程度に増幅し、その電位変化とサーボモーターの動きを連動させることで、筋肉の電位で操作できるメガネや自動車を開発する。

#### ウ 結果と考察

腕の力を入れるとレンズが跳ね上がるスマートメガネを開発した。また、両腕の力加減で前進、右折、左折をコントロールする自動車の開発をした。

#### エ 結論

反応性が高いため、車等の運転に十分活用できることが分かった。皮膚の表面に貼り付ける電極の接触不良が多発するなど、改良が必要であることが分かった。

### (2) 取組の評価

筋肉の弛緩のみで身の回りのものを動かす装置の開発は、様々な人に新しいユーザビリティを提供できる可能性に富み、着眼点やそれを実現した活動過程が高く評価できる。

## 9 ドライフルーツのビタミンC

### (1) 研究概要

#### ア 目的

ドライフルーツのビタミンCの減少理由と減少を防ぐ方法を明らかにする。

#### イ 実験方法

様々な溶液や水温で前処理を行ったキウイのビタミンC量と、乾燥方法を変化させ作成したドライフルーツのビタミンC量をヨウ素滴定により測定した。

#### ウ 結果と考察

70 の 1%砂糖水が最もビタミンCの残存量が多く、砂糖の粒子がビタミンCの減少を抑制したと考えられる。乾燥方法ではビタミンCは紫外線、マイクロ波に弱いと考えられる。

## エ 結論

ビタミンCが減少する理由は、溶液に溶けだしているためだと考えられる。また、乾燥時間が短く、加工前の状態を保つことが可能な乾燥方法が効果的であると考えられる。

### (2) 取組の評価

企業の助言をいただきながら、実験や考察などに真摯に取り組み、課題の解決を行った。

## 3 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る。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。

### (2) 研究概要

#### ア 分担項目【担当人数】

- (ア) pH【2名】 8項目のパックテストとガラス電極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【5名】 インドフェノール青法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ピコスコープで定量。
- (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ピコスコープで定量。
- (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【5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4日(月)6限
- (イ) 実験内容の配布と実験計画作成指示(1時間)10月17日(月)6限
- (ウ) 実験準備・試薬調製(2時間)10月24日(月)6、7限
- (エ) 教員による採水 10月30日(日)(9時から12時まで)
- (オ) 生徒による分析(2時間)10月31日(月)3～7限(最終19:00終了)
- (カ) 片付け・まとめ(2時間)11月7日(月)6、7限、11月21日(月)6限

#### ウ 取組の評価と課題

- ・SSH指定による教育課程変更以前は、3年生10月の理数化学の仕上げとして実施してきた内容であるが、現在は2年生の10月～11月に実施している。1年生でのSSH課題研究の化学分野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。

- ・ 3年前より使用している学校独自の実験書を改良し、生徒がより内容を理解した上で実験を行えるように工夫した。また、硫酸イオンにおいて、ピコスコップでの測定データが不安定だったため、来年度は分光光度計での測定を行うことにした。

## 科学英語

本校理数科生徒 40 名を対象として今年度から授業を行った。授業を通して身につけさせたい力は以下の2点である。1点目は、最新の科学の話題や分野に触れることで、科学に関する興味・関心を高め、与えられた科学的トピックについて、英文を読んで得た情報、確かな知識・理解、自身の経験をもとに英語で発表する力を身につけることである。2点目は、発表後の質疑応答を円滑に行うことができるように、即興での英語によるやりとりの力を身につけることである。

また、次の点に留意して指導を行った。英語による発表とその後のやりとりにおいて、間違いを恐れずに積極的にコミュニケーションをとらせることや、英語で自身の考えを表現することに慣れ親しませること、さらに発表準備のためのグループ活動に意欲的に取り組ませることに留意した。

生徒の学習の流れは以下の通りである。

### 【生徒の学習の流れ】

科学に関する複数の種類（スマートフォンの脳への影響・AIの与える影響・グローバル化と環境の関わり・自然エネルギーや海洋汚染等の環境面）の英文を読み、要旨や筆者の主張を理解する。

読んだ英文のうち、各自が関心の高い科学的トピックを1つ選ぶ。

3～4名のグループを10グループ程度作る。同じトピックを選んだ生徒で構成する。

グループごとに、科学的トピックに関連したプレゼンテーションのテーマを決め、発表原稿とパワーポイント等の資料を英語で作成する。発表原稿は英語500語以上と指定した。

グループごとに発表後、質疑応答を行い、発表の評価や感想をすべて英語で伝える。

最初は自由に質疑等をさせ、さらに活発化するように、発表を終えたグループの生徒が次の発表の質疑等を必ずするように指導を行った。このことで、目的意識を持って、他グループのプレゼンテーションを視聴することができた。

このような流れで学習活動を行う授業を通して、調査研究やグループワーク、表現活動に意欲的に取り組む傾向がみられていたが、この授業を行うことでさらにこれらの能力が伸長した。また、以前は外国語指導助手と関わる機会は、英語の部活動に入っていない限り少なかったが、この授業の中で外国語指導助手と英語でやりとりをする機会があるため、科学的な内容面での質問等を通して、一問一答のような形式でなく、英語でのやりとりを継続しようとする意識が大いに高まった。身につけさせたい2点目の力であるやりとりの力を発表後の質疑応答等の時間だけでなく、授業時間全体を通して養うことができた。

今後の課題としては、より専門的で想定していなかった内容の質問を受けた時に、即座に回答を用意し、かつ英語で伝わるように説明することに慣れ、できる限りスムーズにやりとりを行うことができるようになることが挙げられる。そのために、外国語指導助手からも複数の観点から質疑をしてもらうようにし、やりとりの量と質をともに上げていくことができるように指導していきたい。

## 第3章 学校設定科目

### AI研究入門

#### 1 概要

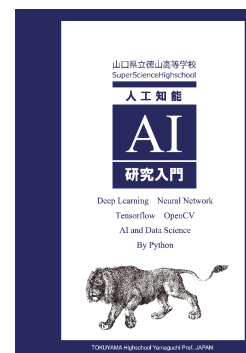
SSH科目「AI研究入門」(週2単位)では、SSH指定第2期までに実践してきた「メディアリテラシー」の実践経験と成果を土台にし、プログラミングを通じて、数理的な思考や人工知能、データサイエンス等を実践的に学ぶ科目である。課題研究の指導手法である「徳高メソッド」を活用しつつ、情報教員と理科教員がTTで指導した。

授業では、本校が独自に作成した授業テキストを用いて、人工知能開発の主流であるPython言語やスマートフォンやタブレットのアプリ開発の主流であるSwift言語を扱い、プログラミング等の基礎的技術の習得を目指す。同時に、SSH科目「課題研究」のカリキュラムとも連動し、オフィス系ソフトウェアやプレゼンテーションについても扱い、質の高い課題研究の実現に資するため、誤差等の扱いや効果的なポスターづくりなどを実践的に指導する。

#### 2 成果と課題

昨年度に引き続き、生徒の創意工夫を活かした人工知能の開発を通じて、プログラミング技術やデータサイエンスについて実践的に指導することができた。生徒が開発した作品の一部は「やまぐちICTコンテスト」において最終審査に選出されるなど、高い評価を受けた。

また6月に開催した京都大学における人工知能ワークショップでは、本校生徒を講師役として、参加した他校の生徒にプログラミングスキルを教えつつ、協働で人工知能を開発した。このように、人工知能は高校生でも習得可能である。現在、課題研究の質を向上させる強力なスキルまたは手段として、他校から情報共有を求められる機会が増えている。今後、さらなる普及を図りたい。



独自の授業テキスト

### ライフサイエンス(保健科学分野)

#### 1 大学教授による講義の実施(事前に映画「Fukushima 50」を視聴)

ア 日時 令和4年11月17日(木) 13:55~15:35

イ 講師 九州大学大学院工学研究院 守田 幸路 教授

ウ 演題 「原子力エネルギーシステムについて ~原子力発電の役割~」

#### 2 聴講生徒レポート(抜粋)

ア 発電方法には様々な種類があり、それぞれ一長一短、エコな効率の良い安全なエネルギーはない中で、互いの短所を担いながら時間帯毎で発電を分けていくというのはとても画期的だと思った。

イ 私は、今まで自分がエネルギー発電について深く考えていなかったと思いました。なぜなら、「原子力発電は事故が起きたから一切おこなってはいけない発電だ。火力発電も温室効果ガスを出すからいけない。再生可能エネルギーは、資源が枯渇しないからそれにすべきだ。」と単純に考えていたからです。講義を聴いて、エネルギーミックスの考え方を知りました。原子力発電、火力発電はデメリットだけでなく、それぞれメリットもあることが分かりました。また、再生可能エネルギーにも、発電コストが高い、需給のギャップなどのデメリットがあり、再生可能エネルギーだけに



頼ることは出来ないと分かりました。そして、特定のエネルギー源に依存しないエネルギーミックスを実現することが大切だと学びました。再生可能エネルギーを主電源として、それで足りないエネルギーを原子力発電・火力発電などで補うというように、複数のエネルギー源をバランス良く使うことが大切だと分かりました。

ウ カーボンニュートラルを近い将来実現させるためには原子力が必要だが、可能な限り依存度を減らし、再生可能エネルギーを主電源として活用していくなど、【環境・安全・発電】を考慮した発電のやり方を考えていく必要があると思った。

## ライフサイエンス（生活科学分野）

### 1 実施概要

対象は理数科2年次生で、実験や実習、調べ学習、発表を通して視野を広げ思考を深めさせ、課題の解決方法を探っていく。また、外部講師によるSSH特別授業を実施した。

### 2 実施内容・結果

#### (1) 食生活分野

昨年度に引き続き、新型コロナ感染予防に努めながら調理実習を実施した。実施方法はクラス半分の20名、1班2名で調理実習し、残りの20名は別の教室で課題に取り組む。コロナ渦での実習対応方法がわかってきたため、昨年1回であった調理実習を今年は2回実施予定である。

#### (2) 衣生活分野

衣生活実習は、恒例の「かぎ針による毛糸の帽子」に取り組んだ。ほとんどの生徒が初めての体験であるため、編み方を理解するまでの個別指導に時間がかかるが、タブレットに編み方の動画をアップして各自のペースで編み進めるようにした結果、質問のある生徒の対応に時間が使えるようになった。

#### (3) SSH特別講義

ア 日時 令和5年1月27日（金）

イ 講師 株式会社明治西日本支社 伊木聖子氏

ウ 演題 「カカオ・チョコレート教室」

内容は、チョコレートの製造法、歴史、カカオ、チョコレートを通じた国際協力などについてスライドを交えての講義を聞いた。また、カカオの実物大模型がとてもわかりやすく、印象深かった。身近なチョコレートであるが、原料や製法について詳しく知ることができたことは新鮮であり、また、カカオ豆の生産にあたっての児童労働やエシカル消費についても考えるきっかけとなった。

## 第4章 海外研修

### SSH屋久島研修

#### 1 目的

異なる自然環境や文化を体験し、現地の人と交流を深めるとともに、そこで得た事柄を校内で発表し、自然環境の重要性を広める。

#### 2 対象

2年次生で希望する生徒のうち、昨年度のPBLの発表で一定の成果を上げた者16名を選考した。

#### 3 期間

令和5年1月27日(金)から令和5年1月29日(日)まで(2泊3日)

#### 4 実施内容

日程は次の表のとおりである。

日付	内容
1月27日	7:05 徳山駅発 新幹線にて鹿児島中央へ 9:33 鹿児島中央駅着 貸切バスにて鹿児島港へ 10:20 鹿児島港発 高速船にて屋久島へ 13:05 屋久島安房港着 研修(屋久島西部の植生観察) 17:00 屋久島環境文化研修センター着、夕食・研修
1月28日	8:00 研修センター発 貸切バス乗車 8:45 千尋の滝到着 モッコム岳トレッキング開始 10:20 万代杉到着 下山 13:00 猿川ガジュマル到着 ガジュマル群生地観察 14:00 屋久杉自然館見学 15:50 ガイド講話 16:40 研修センター着 研修(本日のまとめ)
1月29日	9:00 研修センター発 研修(木材加工工場見学) 10:45 屋久島宮之浦港発 高速船にて鹿児島へ 12:35 鹿児島港着 貸切バスにて鹿児島中央駅へ 14:35 鹿児島中央駅発 新幹線にて徳山へ 16:59 徳山駅着

単なる体験に留まらず、トレッキングと事前・事後指導を通して屋久島の自然の多様性と、それを保持するための人々の関わりについて学ぶように配慮した。トレッキングは専門のガイドが3人付き、これ以外の研修は屋久島環境文化研修センターの職員が指導を行った。

1日目は、海岸近くの亜熱帯照葉樹林を観察した。ガジュマルなどのつる性の木や、倒木による草本の更新の様子を研修センターの職員から説明を受けながら、個人ごとに観察を行い、記録した。ヤクジカやヤクザルも間近に観察でき、それら動物と植物との関わりについても学んだ。

2日目は、縄文杉トレッキングを行う予定であったが、悪天候のために急遽変更した。千尋の

滝からモッコム岳登山を開始。班ごとに専門のガイドの誘導で、途中植生観察をしながら万代杉まで往復した。

研修センターに戻ってから、2日間の研修で得たことを班ごとに協議し、最後に簡単に発表して意見を共有した。屋久島の地質的な特性と気候により現在の自然の特性が見られること、人との関わりの歴史の中で自然が育まれていることが大きな気づきであった。

学校に戻った後の指導として、3班に分けて研修について振り返らせた。さらに、その内容を1枚のポスターにまとめ、2月12日のSSH課題研究発表会にて発表した。



万代杉



ガジュマルの群生地

#### 海外研修と交流

SSH指定第3期における海外研修は、「マレーシア・シンガポール海外研修」として、2年次生を対象に実施することとしている。コロナ禍の影響が続いており、当初の実施計画からの変更を余儀なくされたが、昨年度に引き続き、マラ工科大学( I N T E C )の学生とオンラインを活用した交流を行った。

オンライン交流には、「Zoom」を活用した。I N T E Cは、SSH指定第1期および第2期における「マレーシア海外研修」の際に訪問・交流を続けてきており、第3期においても継続的かつ有益な交流が期待できる学校の1つである。I N T E Cではコロナ禍の影響によりオンライン授業が続いており、学生は各自宅から参加した。本校からは、今年度屋久島研修に参加した理数科及び普通科の生徒16名が参加した。互いのプレゼンテーションに続いて、5班のグループに分かれてグループごとに交流を行った。画面上での交流ではあったが、時折笑い声が響くなど盛り上がりを見せ、英語でのやりとりを継続しようとする姿勢が大いに見られた。今回は、考査期間中での実施であり交流の時間が限られていたため、終了時間になると交流を惜しむ様子が見られた。終了時には、SNSのアカウントを交換する場面もあり、今後も個人的に交流を続けていく姿勢も見られた。実際に、参加した生徒の中に、個人的な交流を継続的に行っている生徒もいる。参加した生徒からは、短い時間ではあったが互いの共通点が見つかった時は嬉しかった、また、日本の美しい自然環境を知ってもらい、マレーシアの文化等を知ることができて良かったという声が聞かれた。本交流を通して、オンライン上でも国際交流を行うことや英語の活用能力を伸ばすこと、発表技術の育成が可能であることを確認できた。

日 時 令和4年9月30日(金) 16:00~18:00

参加人数 約66名(本校16名、I N T E C約50名)

内 容 全体での交流(本校からの発表、マラ工科大学からの発表)  
グループごとの交流(互いの情報交換など)

## 第5章 教科外の取組

### 科学部の取組

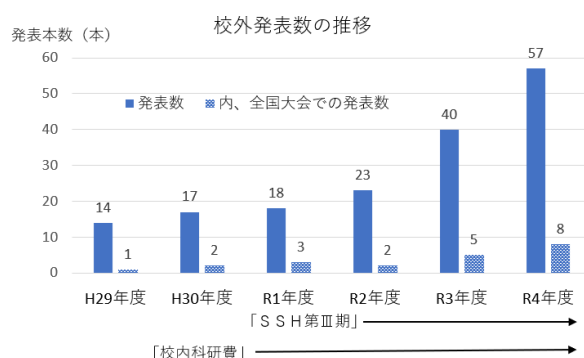
#### 1 概要

科学部は、科学に高い興味をもった生徒で構成される。第3期SSH事業の二本柱「トップを伸ばすプロジェクト」と「層を拡げるプロジェクト」の結束点として重要な事業である。ここ数年で部員数が増えており、今や校内では部員数1位を誇る大規模な部活動に成長した。活動内容も科学研究が中心となり、研究論文集の発行や校外への成果発信が飛躍的に増加したことは、第3期SSH事業の大きな成果である。

SSH事業における科学部の目標は、「層を拡げるプロジェクト」によって増加した科学技術に興味関心を持った生徒層を「トップをめざす課題研究」へと昇華することにある。科学部での活動を通じて、生徒に科学技術人材に必要なより高いレベルの探究力、発信力等を身につけさせる。この目的を達成するため、第3期では科学部に対して「企業連携」「校内科研費」「外部資金」の3つの取組を重点的に行っている。

今年度は引き続きコロナ禍の影響を受けた。しかし、先の3つの重点取組により、科学研究がさらに活性化した。グラフのように、校外の発表数がコロナ禍前よりも大きく増加し、生徒にとって、全国レベルに挑戦するのは当たり前になりつつある。その結果、世界大会「Global Link2022」で世界第2位、全国大会「科学技術チャレンジ2022」で「JFEスチール賞」(全国5位相当)を受賞し、来年度の世界大会「ISEF2023」に出場を決めるなど、世界レベルで評価される優秀な課題研究も生まれた。

また、グラフに示す通り、科学部の発表数の増加とともに、理数科の授業で行う課題研究の発表数も増加している。これは、SSH科目「課題研究」および「課題研究」を受講する理数科生徒の多くは科学部にも所属しているため、科学部の活性化が授業における課題研究の深化につながっていることが伺える。この相乗効果は、科学部の「トップをめざす課題研究」への昇華につながっていると考えられ、今後もこうした重点取組を継続し、さらなる発展を図っていきたい。



グラフ 校外発表数の変化

#### 2 企業連携学習

授業「課題研究」の研究班2班がサイエンスキャスル研究費アサヒ飲料創立50周年記念賞による研究支援に応募し採用された。生徒は企業の研究者からご助言・ご指導をいただきながら研究を進めた。

(1) 色素による生分解性プラスチックの分解速度の差について

ア 日時 令和4年7月28日(木) 9月16日(金) 10月3日(月) 11月16日(水)  
12月10日(土) 12月13日(火) 12月17日(土)

イ 会場 徳山高校生物実験講義室 他

ウ 対象 課題研究 の研究班6名

エ 内容

生分解性プラスチックの分解速度について研究を行う6名の生徒が、アサヒ飲料株式会社と株式会社リバネスの研究者の方々から、計5回にわたる面談を通して研究の進め方や研究発表に関するアドバイスを受けた。6名の生徒は12月10日の「サイエンスキャッスル2022中四国大会」で研究成果を発表し、ポスター賞を受賞した。また12月17日にアサヒ飲料本社にて行われた「アサヒ飲料研究成果発表会」で発表を行った。

## (2) 果物が本来持つビタミンC量をできるだけ保ったキウイのドライフルーツの開発

ア 日時 令和4年7月5日(火) 8月18日(木) 9月21日(水) 10月3日(月)  
10月17日(月) 11月18日(金) 12月5日(月) 12月10日(土)  
12月17日(土)

イ 会場 徳山高校生物実験講義室 他

ウ 対象 課題研究 の研究班4名

エ 内容

ドライキウイフルーツのビタミンC量について研究を行う4名の生徒が、アサヒ飲料株式会社と株式会社リバネスの研究者の方々から、計6回にわたる面談を通して研究の進め方に関するアドバイスを受けた。また10月には宇部産業技術センターを訪問し、研究者の方からキウイのフリーズドライについてご助言・ご指導をいただき、センター内の見学をさせていただいた。4名の生徒は12月10日の「サイエンスキャッスル2022中四国大会」で研究成果を発表し、ポスター賞を受賞した。また12月17日にはアサヒ飲料本社にて行われた「アサヒ飲料研究成果発表会」で発表を行った。

## 3 校内科研費

### (1) 概要

科学部の年間の活動の柱として、校内科研費を利用した研究がある。これは、科学部の数学・物理・化学・生物の各班をさらに細分化し、2～5名の少人数で1年間の研究計画を立て、予算を獲得し、目標を持って研究に臨み、研究成果を年度末までに外部で発表する一連の流れである。この方式が現在の方式になって3年目になり、科学部の活動として定着し、先輩から後輩へ引き継ぐ土壌も育ちつつある。

### (2) 成果と課題

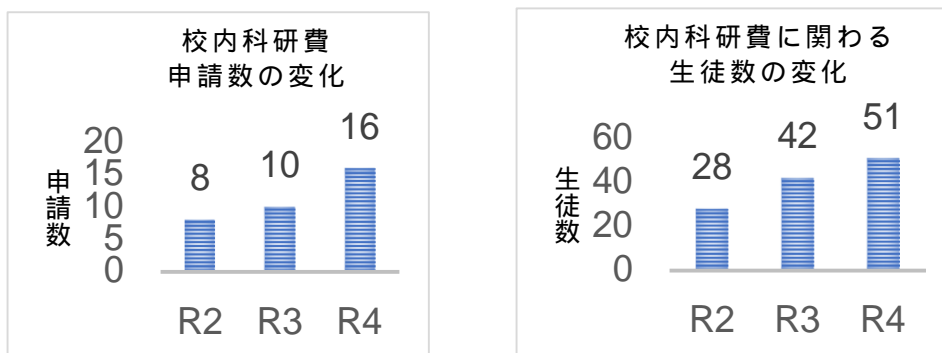
今年度は4月に募集をかけたところ、物理・化学・生物の各班から計16件(51人)の応募があり、5月に校長・教頭の前でプレゼンテーションを行った。選考の結果、総額94万円を各グループに分配した。研究費は、10月までに実験器具等のなどの物品費として、さらに年度末までに発表のための旅費の補助として使用された。責任を持って予算を執行してもらうため、月に1回経過報告会を行い、研究の進捗状況と今後の計画について教員と代表生徒とで確認している。計画通りに進まず、方法を検討し直す場面も散見されるが、1年間の制限を設けることで確実に研究を前進させ、

その成果を取りまとめる意識が徐々に高まっている。16 件のうち 2 件は、前年度の研究を継続し・発展するもので、先輩から後輩へと継承されるものもあった。

各グループの研究成果は、最低 1 回ずつ外部での発表を義務付けている。これは、1 年間の大きな目標であるとともに、他校の生徒や研究者と交流を通して研究を振り返る反省の機会にもなっている。また、課題研究は各グループとも 4 ページ程度の論文にまとめ、理数科の課題研究の成果とともに「生徒課題研究」に収録している。年度初めから正式な論文作成について過去の事例を見せながら指導しており、論文としての体裁や内容が年々充実した仕上がりになっている。

ここ数年科学部の部員数の増加が続いており、科研費研究による活性化によるものが大きいと考えられる。科学部は数学・物理・化学・生物の 4 班に分かれて活動しているが、さらに少人数のグループに分かれ、目標を持って研究に臨むため、一人一人の役割が明確になり、責任を持って活動できるようになった。また、研究計画や論文作成、発表練習などの各場面で先輩が主体的に後輩の指導にあたり、伝統を継承できるようにもなった。今年度、物理班は 10 件もの研究を行うなど、大変活発に活動しているが、普段の活動場所や指導の分散化や、外部発表における引率の分担について、校内での協議・工夫がさらに必要である。

過去 3 年間の申請数および生徒数の変化を以下に示す。



#### 4 外部資金

##### (1) 概要

科学部の研究活動に必要な資金を確保するために「外部資金」の導入を積極的に促す。「外部資金」は、様々な一般企業等が公募している高校生の科学研究を支援する資金を指す。応募には「校内科研費」申請の経験を生かすことができると期待している。

申請書を作成する過程において、生徒はお金の使途や発表計画を含めた研究計画を具体的に立案する。自分たちの研究の意味や効果を掘り下げることができるなど、「校内科研費」と同様に、申請自体に大きな教育効果が期待される。

同時に「外部資金」の積極的活用により、将来的には科学部の活性化と自走化を両立したいと考えている。「外部資金」と受益者負担を併せた資金運用をベースに、生徒の興味関心に応じた課題研究を実現するしくみを実践しながら模索したい。このしくみにより、高校卒業後も、大学や企業等で研究活動する際に必要な資金は自分で引っ張ってくるという、より能動的で戦略的な態度の育成につながると考えられる。つまり、教育目的のため、科学部の自走化をめざす。

##### (2) 成果と課題

今年度は株式会社リバネスを窓口にして、株式会社アサヒ飲料の高校生支援事業に応募し、2 つ



の課題研究が採択された。それぞれ5万円の研究資金の他、月に1回程度のオンラインによる研究指導、8月には研究者が本校に来校し、直接指導を受けた。さらに、東京本社における研究成果発表など、課題研究の充実につながる多面的な支援を得ることができた。旅費も合わせると30万円を超える金銭的支援と技術支援があり、受けた生徒達はこの1年間で大きく成長した。

外部資金への応募は、高校1年生段階ではまだハードルの高さを感じている生徒も多い。今後、経験した先輩から後輩に成果を語る機会をつくるなど、敷居を下げる取組をしつつ、さらなる「外部資金」獲得のための情報収集を進めていきたい。

## 5 科学部の活動

### (1) つくばサイエンスエッジ 2022

- ア 日時 3月25日(金)26日(土)
- イ 会場 茨城県つくば市
- ウ 対象 科学部物理班と生物班4名
- エ 内容

全国1位を獲得した。8月にシンガポールで開催された世界大会「Global Link」に日本代表生徒として出場。

### (2) 科学の世界大会

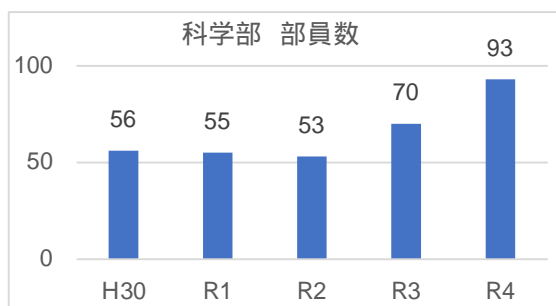
- ア 日時 8月27日(土)28日(日)
- イ 会場 東京工業大学
- ウ 対象 科学部物理班1名
- エ 内容

「Development of Magnetic Field Visualization App Using Smartphone and AR」という発表テーマで各国代表の高校生とオンラインで行い、応用科学部門で世界第2位を獲得した。

### (3) 朝日新聞社主催 JSEC2022 の最終審査会

- ア 日時 12月10日(土)11日(日)
- イ 会場 日本科学未来館
- ウ 対象 科学部物理班2名
- エ 内容

「忍具 些音聞金の物理特性の解明と応用」の研究で「JFEスチール賞」を受賞した。2024年5月にアメリカのグラスで開催される世界最大の国際課題研究発表会「ISEF2023」に出場予定。



理数科交流会

## 1 目的



徳山高等学校理数科への入学を希望するか興味・関心のある中学3年生に対して、適切な情報を提供し、進路選択の一助として理数科2年次生との交流会を実施し、課題研究の一部を紹介する。

## 2 対象

本校理数科に入学を希望するか興味・関心のある中学3年生及び引率の先生を対象として実施した。今年度は、感染症予防の観点から保護者は対象としなかった。

## 3 実施方法

県東部の中学校に、同日開催される学校説明会と併せて募集した。

## 4 期日

令和4年8月9日(火)

## 5 実施内容

学校全体の説明会を文化会館にて実施後、本校の部活動見学と理数科交流会とを同時進行で行った。約1時間半の日程の前半は、6会場に分かれて計9班のポスターを見学し、質疑応答を行った。また、後半は「先輩と語る」と題した懇話会で、少人数に分かれて理数科の授業や行事、部活動などについて2年次生が説明しながら質問を自由に受ける形式をとった。

## 6 実施結果

今年度は52名の中学生が参加した。今後さらに多くの中学生が参加するような工夫が必要である。参加者の事後アンケートでは、ポスター発表について83%が「十分に参考になった」、15%が「参考になった」と回答があり、先輩との懇談会については96%が「十分に参考になった」とあることから、中学生は高校生活や受験について高く関心を持っており、先輩との懇談の意義が大きいといえる。

## P B L

### 1 概要

P B L (Project Based Learning) とは、1年次生全員が行うグループによる課題研究である。指導手法として、これまでの実践で得られた「徳高メソッド」を用いる。総合的な探究の時間を利用して、1年次の正副担任が指導を担当する。

「P B L」における課題研究では、日頃の授業における「課題研究型学習」での学びを土台にして、興味関心に応じて集まったグループにおいて生徒が課題を設定する。これまで培った地域との協力体制や学校のコミュニティ・スクールなどを活用して、地元企業や行政、大学と連携しながらフィールドワーク等を行い、科学的探究の手法を用いて自らの考えを紡ぎ出して発表する。いわば「教養としての課題研究」を実践するとともに、各研究グループに理数科生徒を配置することで、「トップを伸ばすプロジェクト」における理数科の学びを普通科生徒と共有し、学校全体の科学技術人材育成の底上げと拡大を図ることを目的とする。

### 2 実施内容と結果

#### (1) 実施状況

##### ア 時数・活動場所・班編成

1年次生の理数科・普通科の全クラスの枠組をなくし、各自の興味に応じて2～7名の少人数のグループに分けた。主に後期の探究的な探究の時間に班別に実験・調査を行い、その成果をポ

スター 1 枚にまとめ、ポスターセッションの形式で発表し、相互に評価した。

9 月～10 月 グループ分けの希望調査及び全体指導（1 時間）

10 月～12 月 班別活動及び中間発表会に向けた準備（7 時間）

12 月 中間発表会（ポスターセッション 1 時間）

1 月～2 月 ポスター修正、プレゼンテーション練習（6 時間）

2 月 課題研究発表会（ポスターセッション 1 時間）

P B L は総合的な探究の時間に位置付けられており、週 1 時間の活動である。ただし、11 月と 1 月に 2 時間連続の時間を設定し、実験等の便宜を図った。また、先行研究等について班員で分担して事前に調べ、情報を共有しておくことで、時間内の多くを実験等に充てることができるように指導した。

#### イ 活動と指導

各班の指導には、1 年次の正副担任と学年付きの教員を充てた。各教員には希望調査をとり、各教科・科目の専門性にも配慮して指導する班を決定した。活動場所の数も踏まえ、計 20 名の教員が 11 か所において計 59 班の指導を担当した。

生徒の主体的な活動を促すために、班別活動開始の時に、全生徒に P B L の進め方に関する冊子と、および本校で作成したプレゼンのためのパンフレット「ポスター発表の基本」を配布して指導に活用した。

#### (2) 実施結果

##### ア 活動評価

中間発表会と課題研究発表会では、生徒・教員とも参観した班のうち、最もよいと判断した班に投票した。また、各生徒に半年の取り組みを振り返ってもらい、「徳高メソッドループリック」による自己評価をさせた。

生徒は自身のタブレット端末を活用し、他者と協力しながら円滑に作業を進めていた。生徒のタブレットやスマートフォンの活用スキルは確実に向上している。また、生徒が作成する発表用ポスターも、デザインが良くなっている。本校では、校内の至る所に課題研究の発表ポスターを掲示しており、先輩達が行った科学研究に常に触れることができる環境にある。こうした積み重ねによって、課題研究の質や表現技術の向上につながっていると感じられる。

##### イ 今後の検討事項

探究活動を指導する教員配置に関しては、なるべく専門性が活かせるように配置した。多くの教員が試行錯誤しながらも協力し合い、ときには生徒の活動からも学びながら指導を行った。課題解決型の学習の意義や重要度が増している中で、教員も生徒とともに学び向上する手立てとして、この P B L の意義は大きい。P B L を指導する中で得られたことや検討事項を次年度以降に引き継ぎ、改善していくことが必要である。

#### 課題研究発表会

##### 1 実施概要

(1) 日 時 令和 5 年 2 月 1 2 日（日）

(2) 会 場 本校体育館

(3) 参加者 S S H 運営指導委員、S S H 指定校教職員、県教育委員会関係者、徳山高校第 1・2 学年生徒、本校生徒保護者、近隣の中学生および保護者、徳山高校教職員、徳山高校学校評議員

(4) 日 程 10:00~10:10 開会行事  
 10:30~11:10 ポスター発表 (課題研究、PBL、中学生)  
 11:20~12:00 ポスター発表 (課題研究、PBL、中学生)  
 12:45~13:25 ポスター発表 (課題研究、PBL、中学生)  
 13:35~14:00 講評、閉会行事

## 2 実施内容

(1) 2 年次課題研究 9 テーマ (2) 1 年次 PBL 59 テーマ  
 (3) S S H 屋久島研修 1 テーマ (4) 科学部世界大会研究 2 テーマ

## 3 実施結果

### (1) 内容

今年度も昨年度に引き続き本校体育館を使用した研究発表会を開催した。課題研究、PBLに加えて、S S H 屋久島研修や日本代表として世界大会に出場する科学部の研究の合計 71 テーマを発表した。全てポスター発表形式で行い、S S H 運営指導委員をはじめ、多数の観覧者を交えて、盛んな質疑応答が行われた。今回、3 年ぶりに保護者や外部者に呼びかけたところ、これまでで最大となる 154 名もの参加があり、盛大に開催することができた。

### (2) 評価

課題研究は評価アンケートを用いて、PBLについてはGoogleフォームを用いて評価を行った。PBLの評価は、来年度開催するマレーシア海外研修に参加するための選抜資料となることもあり、発表の工夫に特に熱が入っている様子であった。

これまでの実践から、課題研究の質的向上にはインセンティブを明確にする必要があることが分かっている。本校の主な課題研究とインセンティブは以下の通りである。

課題研究の名称	対象生徒	インセンティブ
「課題研究」	理数科 1、2 年次全員	授業の評価、評定
「PBL」	1 年次全員	「マレーシア海外研修」
科学部	科学部員	「校内科研費」

## 教員研修

### 1 先進校視察

(1) 愛知県立豊田西高等学校 課題研究発表会視察および担当者交流会参加

ア 訪問先 愛知県立豊田西高等学校

イ 日 時 令和 4 年 7 月 28 日 (木)

ウ 内 容

S S H 課題研究発表会に参加し、地元の中学生や高校生が発表する課題研究を観覧した。生徒とのやりとりを通じて、ユニークなテーマ設定や実験方法について意見を交換することができ、今後の指導の参考になった。また、同時開催された S S H 担当者交流会にも参加し、各校の取り組み状況や課題について情報交換を行った。特に、豊田市においては、教育委員会の強力な指導

のもとで中高接続がデザインされており、その一環として中高の合同課題研究発表会が開催され、中学校時の課題研究の評価が高校入試の選抜資料になることが検討されている等の情報を得た。こうした他県の先進的な取組を知ることで、本校や山口県教育委員会の現状について、深く考えさせられる機会となった。

(2) 京都市立堀川高等学校 課題研究発表会視察

ア 訪問先 京都市立堀川高等学校

イ 日 時 令和4年9月16日(金)

ウ 内 容

9月16日に京都市立堀川高等学校で開催されたSSH課題研究発表会に参加し、高校3年生が発表する課題研究を観覧した。文理問わず多数のポスターセッションが展開され、生徒が活き活きと発表している様子が印象的であった。SSH担当教員とカリキュラムや課題研究の指導に係わる情報交換を行った。高校3年間を通じて課題研究を充実させる様々な仕掛けや工夫を学んだ。入学当初から管理職が外部講師と連携して課題研究の意義や目的を指導していることや、一人一研究を可能にするゼミ方式の講座を全ての教科が開設するなど、全校による指導体制が整っている点が大いに参考になった。

(3) 京都市立堀川高等学校 第24回教育研究大会参加(管理職)

ア 訪問先 京都市立堀川高等学校

イ 日 時 令和4年11月11日(金)

ウ 内 容

大会テーマ「生徒の自己調整力をどのように育成し、どのように評価するのか」の下、全体会、授業参観、研究協議が行われた。新教育課程のカリキュラム編成にあたって授業時間を減らしながら、自学マインドを養うための時間を設定し、自己調整力を養うという堀川高校の取組についての報告があった。また、探究活動へのモチベーションをいかに高めていくかということについても伺うことができ、大いに参考になった。さらに、授業参観において、生徒たちが自主的に生き生きと活動をしている姿がたいへん印象的であった。

(4) 京都市立堀川高等学校 第24回教育研究大会参加(教諭)

ア 訪問先 京都市立堀川高等学校

イ 日 時 令和4年11月11日(金)

ウ 内 容

11月11日に京都市立堀川高等学校で開催された第24回教育研究大会に参加し、地歴公民科の授業を参観後、分科会・全体会に出席した。校舎が開放的で他学年の様子もわかり、図書館や掲示板には知的好奇心がくすぐられる工夫が感じられた。「歴史総合」の授業では、知識の整理がしやすい視覚に訴える板書で、生徒は各自が持参したタブレット等を自由に活用しながら積極的に議論に参加していた。「地理総合」の授業では、事実に対して「問い」を立て「解決策」を探る過程を汎用的に活用できるよう意識して授業が構成されていた。分科会では、全国各地から集まった高い意識で授業に取り組まれている先生方と意見交換することで、大いに刺激を受け励まされた。全体会を含め、探究活動によって自分で「問い」を作る力と自分の思いを言語化して伝える力が育成されているように感じられた。

## 第6章 実施の成果と課題

SSH指定第3期3年目における事業評価は以下の通りである。

	評価項目	評価方法と数値目標	令和4年度の達成状況
生徒の変容	・探究する力「徳高メソッド」は高まったか？	・「徳高メソッドルーブリック」を用いたパフォーマンス評価を4月と12月に実施する。	各項目平均 $+0.4$ ポイント上昇した。(関係資料 1)
	・生徒の課題研究の質が高まり、発信する力は高まったか？	・校外発表と外部評価を受ける【年10件以上】。 ・全国、世界レベルでの高い評価を受ける。	課題研究に関して <u>57</u> 件の校外発表を行った。(関係資料 2) 世界大会2位、全国大会6位などの高い評価を得た。(関係資料 2)
教員の変容	・教員の指導力は高まったか？	・教員研修を定期的を開催する。【年4回以上】	教員研修を <u>4</u> 回開催し、実践成果を成果物にまとめた。
	・全校体制がより高まったか？	・より多くの教員が課題研究の指導等に係わる。	全教員の <u>約4割</u> が課題研究の指導に関わった。
総括的な評価	・科学技術人材の育成ができたか？	・理系選択人数や理系進学実績を評価する。	令和4年度の2年次理系選択割合は <u>65%</u> であった。
	・成果を周辺に普及するより有効な取組ができたか？	・事業の成果を成果物等で発信する【年2件以上】。	<u>6</u> 件の成果物を制作した。 「SSHリーフレット」「SSH通信」ポスター発表の基本」「AI研究入門」「生徒課題研究論文集」「島田川水質調査実験書」(関係資料 )
		・卒業生の動向を聞き取り等により評価する。	卒業生に対して <u>1</u> 件の聞き取り調査を行い、事業評価した。
	・地域・保護者対象のアンケートを評価する。	SSHに対する高い評価を確認した。	

### 生徒の変容

#### (1) 探究力の伸長

課題研究の指導等を通じて、科学技術人材に必要な力がどのように変化したかを測定する。測定には「徳高メソッドルーブリック」を活用している。この評価手法は、これまでのSSH事業の実践で得た指導ノウハウ「徳高メソッド」を元に策定し、課題研究で身につけたい力を「モチベーションの向上」「研究力の伸長」「コミュニケーションの拡大」の3つの視点で有効に評価できることを確認している。

評価対象は1年次生徒全員とし、特に「PBL」前後で探究力がどのように変化したのかを測定

し、取組を評価する。

関係資料 1の通り、特に今年度は「モチベーションの向上」の観点で、0.5ポイント増加した。この伸びは、一昨年度の+0.3、昨年度の+0.1と比べると、最も高い増加である。昨年度、「モチベーションの向上」の伸びが最低となり大きな課題となっていた。これは、コロナ感染防止を理由として、計画し準備していた探究活動の多くを中止したため、一部の生徒に負担が集中したことが原因であることが、生徒アンケートから読み取れている。また、中学校との連携を含む一連の計画中止が、本校入学生の定員割れを引き起こした原因になったとも考えられている。

そこで今年度は、単純な中止ではなく、教育的な配慮のある計画の遂行に注力した。

「モチベーションの向上」は、探究活動において、テーマ設定や研究活動継続の原動力となる力である。今年度は、大学体験や校外発表など、多様な学びや経験を積ませることができ、その工夫が、向上につながったと考えられる。来年度以降も継続して指導の充実を図っていきたい。

## (2) 課題研究の質的向上

第7章関係資料 2の通り、課題研究の積極的な校外発表を行った。校外発表は、プレゼンテーション能力の育成にとどまらず、外部評価によるモチベーション向上や研究内容の深化等、課題研究の質的向上につながる多岐の教育効果が確認されている。コロナ禍により、生徒が目標としていた成果発表会が急遽中止になるなどの変更が重なった。しかし、オンライン開催を含めた発表会に積極的に参加し、数値目標としている年間10件を大幅に超えて57件もの校外発表を行い、生徒の発信力向上とともに課題研究の質的向上に資することができた。この数値目標の達成は、校外発表を義務づけた「校内科研費」を獲得した生徒の存在が大きい。

さらに、昨年度実施された「つくばサイエンスエッジ2022」で全国優勝（未来志向賞）し、今年度8月に開催された世界大会「Global Link2022」に日本代表として出場した生徒の課題研究は、世界2位の高い評価を受けた。また、「JSEC2022」にエントリーした課題研究は全国5位（JFEスチール賞）を受賞し、来年度アメリカで開催される「ISEF2023」に日本代表として出場を決めている。こうした各種アワードの受賞は、課題研究を深化させるしかけがうまく機能し始めたことを示唆している。今後、さらなる質の高い課題研究の実現に向けて、積極的な校外発表の継続と「校内科研費」等による研究環境の整備、教員の指導力向上などの各種取組を行っていきたい。

## 教員の変容

SSH事業の効果的な推進には、全校体制や教員の指導力向上等が欠かせない。そこで第3期では、課題研究の指導に、より多くの教員が関わるしくみを構築した。また、理数問わず多くの教員による先進校視察を行い、先進的な取組を課題研究の指導や探究的な学びの実現に生かす工夫を行っている。特に今年度は以下を実施した。

全校体制・指導力向上の取組	対象教員	今年度の内容
1年次生徒全員による課題研究「PBL」の指導	1年次担当教員	1年次担当教員（正副担任等）20名が課題研究59班を分担して指導した。
SSH先進校視察	管理職 理科教員	以下についてSSH先進校視察を行った。 ・愛知県立豊田西高等学校（1名）

	地歴公民科教員	・京都市立堀川高等学校（3名）
--	---------	-----------------

1年次生徒全員が取り組む課題研究「PBL」の実践は、今年度で5年目になる。毎年改善を重ねながら実施している本校主催「SSH課題研究発表会」は、今年度は発表数が72本と大きく増加した。また、今年度より、観覧者および評価者として150名を超える保護者や地域住民、中学生も参加することになっている。こうした発表会の充実は、理数以外の教員も積極的に参加したSSH事業を形作り、校内にSSHおよび課題研究や探究的な学びに対する理解を促している。

こうした全校体制と教員の指導力向上の取組は、コロナ禍であっても学校教育に積極性を生む効果もあり、今後も強力に推進したい。

## 第7章 関係資料

### 第1 運営指導委員会

#### 1 会議名

令和4年度山口県立徳山高等学校、山口県立宇部高等学校及び山口県立下関西高等学校第1回スーパーサイエンスハイスクール合同運営指導委員会

#### 2 開催日時・形態

7月4日(月)・オンライン開催

#### 3 運営指導委員及び関係者名票

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運営指導委員(五十音順)

氏名	所属	職名
浅井 義之	国立大学法人山口大学大学院医学系研究科	教授
大野 裕己	国立大学法人滋賀大学大学院教育学研究科	教授
河村 英俊	株式会社トクヤマ 研究開発部門	嘱託職員
原田 香奈子	国立大学法人東京大学大学院医学系研究科	准教授
村上 柳太郎	国立大学法人山口大学理学部	名誉教授
柳瀬 陽介	国立大学法人京都大学国際高等教育院	教授
吉村 和久	国立大学法人九州大学 アイソトープ総合センター	名誉教授

山口県立宇部高等学校スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員(五十音順)

氏名	所属	職名
石川 敏弘	公立大学法人山陽小野田市立山口東京理科大学 大学院工学研究科	教授
金子 成彦	学校法人早稲田大学 早稲田大学理工学術院	教授
内貴 昌弘	UBE株式会社 研究開発本部	執行役員部長
西堀 正英	国立大学法人広島大学大学院 統合生命科学研究科	教授
村上 清文	国立大学法人山口大学	名誉教授
度会 雅久	国立大学法人山口大学共同獣医学部	教授

山口県立下関西高等学校スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員(五十音順)

氏名	所属	職名
松永 浩文	公立大学法人山陽小野田市立山口東京理科大学 薬学部薬学科	教授
岡村 定矩	国立大学法人東京大学	名誉教授
木村 康則	国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター	上席フェロー
田邊 祐司	学校法人専修大学 専修大学文学部	教授
西堀 正英	国立大学法人広島大学大学院生統合生命科学研究科	教授



林 透	国立大学法人金沢大学 教学マネジメントセンター	教 授
-----	-------------------------	-----

#### 4 議事内容

県立宇部高等学校・下関西高等学校の取組等についての議事記録は省略

##### (1) 山口県立徳山高等学校の取組について

令和4年度事業計画について 徳山高等学校資料を参照

##### (2) 質疑応答

###### 【村上柳太郎委員】

義務的ではなく、自発的なもので面白いからやるという進め方をしてもらいたい。

###### 【未谷教諭】

形式的にならずに生徒の変容をやりがいのできる範囲でやっていき、地域にも還元していきたい。

###### 【原田委員】

定員割れをしたということから、中学生に取組が評価されていないのではないかと心配している。このことの分析としてわかっていることがあれば教えて欲しい。

###### 【徳田校長】

定員割れについては定員増に対して集まった人数が不足、定員割れをした。

###### 【浅井委員】

A I 研究で膳所高校との連携は良いと思う。

近年行われているA I 研究は、解析方法の一つであって、それを用いてプロジェクトとして何をするのが大切である。

###### 【未谷教諭】

A I は技術であると認識して、今後の取組を考えたい。

###### 【村上柳太郎委員】

大学の学生も授業・実習でプログラミングに力を入れている。高校の授業で扱う部分はあるのか。

###### 【未谷教諭】

授業は理数科のみで、普通科でも行いたいと考えている。科学部の物理班では取り扱っている。

###### 【柳瀬委員】

○世界大会等においてはプレゼンの文化が異なる。日本的な感覚と違うので生徒に指導が必要である。

発音についても、聞き手が分かるものでなければ通じない。

###### 【未谷教諭】

(翻訳に関して)「DeepL」で学んでおり、チューターの先生に指導していただいている。

###### 【岡村委員】

P B L を取り入れてS S H に関係する教員が増えたという事だが、どのようにして実施されたのか。

###### 【未谷教諭】

1年生280名を進路に応じて55チーム、更にそれを10~15の分類に分けて教員をつけた。

【木村委員】

量的なものは良い。生徒の達成感について、質的に評価できるようにするとよいと思う。

A Iについて、生徒の発想をつぶすといったネガティブな面も含めて活用を考えてもらいたい。

【未谷教諭】

A Iについてはツールとしての活用の段階になっており、生徒の発想を阻害せずに進めていきたい。

第2回運営指導委員会

1 会議名

令和4年度山口県立徳山高等学校第2回スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会

2 開催日時・形態

2月12日(日)・参集及びオンライン開催

3 運営指導委員及び関係者名票

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運営指導委員(五十音順)

氏名	所属	職名
浅井 義之	国立大学法人山口大学大学院医学系研究科	教授
大野 裕己	国立大学法人滋賀大学大学院教育学研究科	教授
河村 英俊	株式会社トクヤマ 研究開発部門	嘱託職員
原田 香奈子	国立大学法人東京大学大学院医学系研究科	准教授
村上 柳太郎	国立大学法人山口大学理学部	名誉教授
柳瀬 陽介	国立大学法人京都大学国際高等教育院	教授
吉村 和久	国立大学法人九州大学 アイソトープ総合センター	名誉教授

4 議事内容

(1)SSH課題研究発表会について(各運営指導委員)

【浅井委員】

レベルも高く、非常によく研究している印象である。

実験を正しい手法で行っているが、それらをポスターにまとめたときの見せ方がもったいない。平均値と標準偏差でエラーバーを示すなど、データのばらつきを示す工夫をして欲しい。

おもしろい着眼点で問題設定していた。楽しみながら発表を見ることができた。

【大野委員】

保護者の関心を集めた中で、生徒が発表できたのは良かった。

生徒が取組を通じて理科的な考え方をまとめ、報告できたと思うが、少し自信がなさそうであった。研究内容が自分のものになっているかどうか心配である。

1年次において、問いの設定や結論付けなどを文理融合的に行うことで、2年次の研究に系統的に繋がるのではないかと思う。

【河村委員】

昔は生徒がやらされている印象が多少あったが、今日の発表は生徒が楽しそうにやっていた。内容に関しては指摘する部分も多いが、11年間で最も良い発表会だった。特に1年生のPBLにおいては、着眼点が良いと感じる発表が多かった。

【原田委員】

今までで一番良かった。発表の中で、積極的に聴衆と絡もうとする態度が良い。

保護者や中学生の前で発表することで、生徒が良い刺激を受けていると思う。成果のアピールといった面においても良い取組である。

受験勉強と課題研究等を結び付けてモチベーションを保って欲しい。

科学の作法を学んでもらいたい。例えば、学校が作成している「ポスター発表の基本」に沿ったポスターになっているか確認してもらいたい。

研究の動機は示されているが、研究の背景があまり挿入されていない。先行研究や現在企業等で行われていることをもう少し調べ、自分たちの研究の背景をしっかりと理解して欲しい。

【村上委員】

1年生のPBLでは、生徒の主体的な姿勢を感じた。

実験結果を示す際、不必要な略語や記号などをつけるのではなく、グラフだけでも内容が分かるように指導すること。

オンライン発表では、会議用マイクではなく端子構成のあるマイクを使用していただきたい。

【柳瀬委員】

グローバルリンクの成果などを広めるコンテンツを充実させ、生徒や地域をインスパイアして欲しい。

昨今、科学論文が山のように出ている。そのような中であっては、論文を読んでもらうための工夫が必要である。そのための工夫として、“why”（なぜそのトピックを研究するのか）“what”（研究結果の効果的な伝達）“so what”（この研究の知見からどのような進展が見込めるのか）を明確に強調して聴衆に伝えて欲しいと思う。

些音聞金（さおとききがね）など、パツと聞いて分かりにくい言葉については、発表の冒頭で、より一層聴衆を引き付ける必要があることを生徒に指導すべきである。

論文発表に関して参考にして欲しいのが、啓発的な論文である「How to write a contemporary scientific article」である。英語の文法添削や文体改善などでは、「ChatGPT」の利用も積極的に検討して欲しい。

【吉村委員】

生徒は楽しそうであった。先行研究の粗を見つけてスタートする研究ではなく、オリジナルの研究を進めて欲しい。

質疑応答

特になし

(2) 第1回 運営指導委員会以降の取組について（徳山高等学校）

徳山高等学校資料を参照

質疑応答

【河村委員】

台湾海外研修の計画について、人脈があるので手助けできると思う。  
(中間評価の結果について)

【原田委員】

この評価への対応を報告する機会はあるのか。

【未谷教諭】

実施報告書に記載できる。

【原田委員】

中間評価からの改善状況が最終評価につながると思うので、しっかりと報告書に記載して欲しいと思う。

真摯に研究開発に取り組んでいる姿勢や成果をエビデンスとともに示すと良いと思う。現在の取組に対して、運営指導委員が高く評価しているといった内容を示すと効果的ではないだろうか。

【吉村委員】

量的な評価ではなく、中間評価で問われている質的な評価についての対策方法はあるか。

【未谷教諭】

アンケートなどを記録としてまとめる部分が以前に比べて少なかった。「これまでできていたことができなくなっていた」という部分を、指摘されていると感じる。

【原田委員】

運営指導委員による生徒の変容に関する評価は第三者による質的評価と言えるのではないか。

生徒に自らアンケートを作成させるのはどうか。

保護者に生徒の3年間の変化をアンケートすればエビデンスとして有効である。

【未谷教諭】

生徒の意見を集約することが少なく、反省点であると思う。

【大野委員】

卒業生へのアンケートを用いて、高校在学中での学びと大学での学びのつながりを示すものを作ってはどうか。このことで、1年次と2年次のカリキュラム間における系統的なつながりも検証できるのではないか。

【吉村委員】

在校生の成長だけでなく中学校への成果普及にもつながると思うので、中学校との連携を続けて欲しいと思うが、如何か。モデルカリキュラムを作って汎用性を持たせるといった部分を考えても重要であると思う。

【未谷教諭】

中学校との連携について、コロナが主な原因だが、頓挫してしまった。その結果、定員割れが生じたという指摘もあった。学校全体の問題として、定員を充足するためにも、中学校との連携は必要であると考えます。

【徳田校長】

中学生による発表の取組に関して、去年は準備をしていたのだが、中学校から参加を控えさせ

たいとの申し出があった。

【河村委員】

重点枠のとき、他校と共同で研究を行って大変盛り上がったが、そのような取組はできないのか。また、徳山高専との連携などは如何か。

【竹重指導主事】

重点枠の時は、他校の生徒に係る費用も予算の対象となっていたが、現在はそれができない。

【原田委員】

探究活動を地域から支援してもらった枠組みとして、岐山会（同窓会）や企業からの寄付を募ってはどうか。

【村上委員】

今後の採択に向けて、採択された学校の報告書を入手して、見せ方やアピール方法を参考にしはどうか。

【未谷教諭】

必要なことであると思う。今期の申請書については高い評価を受けた。

【浅井委員】

中間評価のコメントを見た。文科省の意図に沿っていないという事だと思う。期の目標を達成するという事を注視すべきであると思う。ネットワーキングに注力する必要があるといったニュアンスも、評価書から読み取れるが、大切な要素なのか。

【未谷教諭】

他校への普及等については、年度が上がるにつれて強く求められる。中学校との連携の他にも周辺校や大学との連携も注力すべきで、より明確なデザインが必要である。

【村上委員】

自己評価中心になっているとの指摘があるが、運営指導委員の指導・助言や評価内容をフォーマットして、外部評価となるような記録を作成すると良いと思う。この指摘事項に対して、評価方法の具体的改善点を明確に示すべきである。

【未谷教諭】

実施報告書について運営指導委員会の記録として残すだけでなく、各セクションで運営指導委員会における指導内容や改善点を掲載すると良いと思う。

【大野委員】

自己評価があって、そこに運営指導委員会が意味付けをする必要がある。例えば教育課程の開発など、評価の観点をピンポイントに絞って設定する必要がある。

【吉村委員】

課題研究に関わる教員が4割であるため、全校的な取組に期待するとあるが、実際はどうか。

【未谷教諭】

できる人がやるというのが実状である。探究的な学びを指導する教員のスキルを高める取組を、教育委員会からも広めていただきたい。

【原田委員】

同窓会、商工会議所なども発表会に誘ってはどうか。

教育課程表

令和4年度 教育課程

教科 科	科 目	科 年次 型 <small>標準単位</small>	普 通 科					理 数 科			
			1	2		3		1	2	3	
			共通 7	文 3	理 3	文 3	理 3	1	1	1	
各 学 科 に 共 通 す る 各 教 科 ・ 科 目	国 語	現代の国語	2	2					2		
		言語文化	2	3					3		
		現代文B	4		2	2	3	2		2	2
		古典A	2				■2	2			
	地 歴	古典B	4		4	3	4	3		3	2
		地理総合	2	2					2		
		歴史総合	2	2					2		
		世界史B	4		◎ 2		■4				
	公 民	日本史B	4		○ 4	○ 2	○ 4	○ 4		○ 2	○ 4
		地理B	4		○	○	○	○		○	○
		現代社会	2			2				2	
		倫理	2				4	△			
	数 学	政治・経済	2		3		△ 2	△			
		数学I	3	3							
		数学II	4		4	4	4				
		数学III	5			1			5		
	理 科	数学A	2	2							
		数学B	2		2	2		△ 2			
		※数学探究					△				
		物理基礎	2	2							
		物理	4			△ 3		▲ 5			
		化学基礎	2		▲ 2	2					
		化学	4			2			4		
		生物基礎	2	2							
		生物	4			△			▲		
		地学基礎	2		▲						
	※物理探究					■2	2				
	※化学探究					■2	2				
	※生物探究					■2					
	※地学探究					■2					
	保 体	体育	7~8	3	3	3	2	2	3	2	2
		保健	2	1	1	1			※	1	
	芸 術	音楽I	2	◎ 2						◎ 2	
		音楽II	2		◎						
		美術I	2	◎						◎	
		美術II	2		◎						
		書道I	2	◎						◎	
	外 国 語	書道II	2		◎						
		英語表現I	2	2					2		
		英語表現II	4		2	2	2	2		2	2
家庭		2	2						※		
家 庭	家庭基礎	2	2								
	※生活科学			◎							
情 報	情 報 I	2	2					※			
音 楽	演 奏 研 究	2~12				△					
美 術	素 描	2~10				△	△				
英 語	英語表現	3~8				■2					
理 数	理数数学I	4~6						5			
	理数数学II	9~15							7	7	
	理数物理	3~8						2	▲ 2	▲ 5	
	理数化学	3~8						2	1	5	
	理数生物	3~8						2	▲	▲	
	課題研究	1~							※		
S S H	※AI研究入門							2			
	※ライフサイエンス							1	2		
	※課題研究I							2			
	※課題研究II								2		
※科学英語									1		
総合的な探究の時間			1	1	1	1	1	1	※	1	
通 級	自立活動	マイクラフト	♡1	♡1	♡1	♡1	♡1	♡1	♡1	♡1	
単 位 数 合 計			34(35)	34(35)	34(35)	34(35)	34(35)	34(35)	34(35)	34(35)	
ホ ー ム ル ー ム の 週 時 数			1	1	1	1	1	1	1	1	

※として専門学科において開設される各教科・科目

備考1 普通科の文系、理系のコース選択は、2学年から実施。※は学校設定科目、斜体は少人数授業。  
 備考2 ■4を選択するか■2から2科目選択。それ以外は、各印のついているものは、その内から1科目を選択する。文系2年次世界史Bを選択したものは、3年次継続履修。  
 備考3 二学期制と45分7限授業実施に伴う増加時間3単位を教育課程表に反映している。  
 備考4 理数科の「保健」「家庭基礎」は「ライフサイエンス」に、「情報の科学」は「AI研究入門」に、「課題研究」と「総合的な探究の時間」は「課題研究I II」に代替。  
 備考5 ♡1は希望者のみ選択。増加単位として認定。

この写真は令和4年9月10・11日に行われた徳高祭の巨大垂れ幕です。生徒たちの熱い思いが込められています。

第42号 令和4年11月  
**徳高SSH通信**  
山口県立徳山高等学校

課題研究発表会開催 2/12 (日)

徳高生340名が研究を熱く語る!

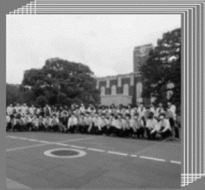
ユニークな研究発表をぜひ見に来て下さい。部活動、学校生活紹介コーナーもあります。見学は事前登録が必要です。1/20 まで!

詳しくはこちら

### 令和4年4月～9月 SSH活動報告

#### 6月11・12日 SSH科学巡検

1・2年次生徒30名が講師役となり、京都大学に滋賀県7つの高校の生徒を集めて、人工知能のワークショップを開催しました。大学教授による特別講義や、課題研究発表会も交えながら、交流を深め、科学研究に対する姿勢や考え方を学びました。



#### 物理班 Physics

物理班は、プログラミングやマイコン技術を使って、30人でワイワイと、人工知能を含む様々な研究開発をしています。今年度は、忍具の研究や磁場を可視化するアプリが、全国や世界大会で高く評価されました。ほぼ全員がプログラミング初心者ですが、3年間で「専門家」に成長します。



#### 8月2・3日 理数科合同セミナー

徳山・山口・岩国の各校の理数科1年次生が山口市にある徳地青少年の家に集まって、理数科三校合同セミナーが開催されました。宿泊を伴う日程は実に3年ぶり！科学の甲子園の実技競技や課題に取り組み、互いに交流を深めることができました。



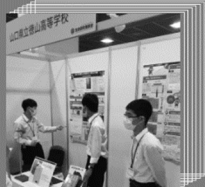
#### 化学班 Chemistry

普段は興味・関心の高い内容について研究をしています。計画や準備は大変ですが、楽しく活動を行っています。徳高祭ではレジンやミョウバン結晶を販売し、3種類の実験を演示しました。今後も少しずつですが、化学に関する知識や技能を身につけていきたいと思っています。



#### 8月3・4日 全国SSH生徒研究発表会

文科省主催のSSH生徒研究発表会が神戸市で開かれました。本校からは3名が山口県代表として参加し、「忍具『些音聞金』の物理特性と使用方法の解明」についてポスター発表をしました。全国7位にあたる奨励賞と生徒投票賞を受賞しました。



#### 生物班 Biology

2つのグループに分かれて、環境がキノコの成長に与える影響と、効率のよい野菜の栽培方法の開発の研究をしています。栽培実験では、途中でカビが生えるなど予想外の展開も多く、試行錯誤を繰り返しています。また、京都大学や岩国市ミクロ生物館との連携も継続・強化していきます。



#### 8月2～5日 全国高等学校総合文化祭

自然科学部門の「甲子園」ともいえるこの大会で、科学部化学班の2名が研究発表をしました。テーマは「海洋プラスチックから瀬戸内海を守れ～酸化チタンによるマイクロプラスチックの分解～」です。来年度は3年連続出場、悲願の入賞を目指して頑張ります。



#### 数学班 Mathematics

他班と違い具体物や器具を使う実験ではなく、思考実験をしています。数学の魅力は「わかる」瞬間の感動体験です。日々の体験を求めて活動しています。また、徳高祭の恒例イベント「因数分解コンクール」用の問題を作るといった活動をしている班員もいます。



#### 9月30日 マレーシア マラ工科大学と交流

SSH屋久島研修に参加する16名の生徒が、マレーシアのマラ工科大学の学生ら10名と国を越えてオンラインで交流しました。互いの環境や将来の夢などを英語で語り合い、その違いや共通点で盛り上がりました。来年度は「マレーシア海外研修」を再開する予定です。現地であうことを固く約束して終わりました。



#### 5月24日 令和4年度「校内科研費」始動!



生徒

研究計画をプレゼン

評価に応じた研究費



校長先生

「校内科研費」は徳山高校独自の制度で、本気で研究したい科学部の生徒を資金面で強力に支援する制度です。今年度は最多の16グループが申請し、総額90万円が支給されました。日々の研究に邁進し、論文を書いて研究発表に臨みます。


#### 採択研究のテーマ一覧

- \* キノコの成長に音が及ぼす影響
- \* 無農薬で水耕栽培の病気を防ぐ
- \* 炭を活用したリン酸吸着による水処理の検討
- \* 些音の可能性と実用性
- \* 肥料の組成がジャコウの成長に与える影響
- \* 高齢者を電話詐欺被害から守る
- \* 人型生物歩行の簡易化
- \* ARによる紫外線の可視化
- \* 仮想現実を用いた物理現象可視化アプリ
- \* 手書き文字の削除による書き込みワークの再利用アプリ
- \* 事故減少のためのカーミラー改善案
- \* 界面活性剤の洗浄力、pH比較、環境への影響について
- \* おうちのお掃除これ一本
- \* 品種による米ノリ強度と耐水性の強化
- \* 人間の反応をもとに不完全情報ゲームを攻略するAIの開発
- \* Mediapipeを用いた撮影者の臨場体験を向上させる撮影アプリの開発

SSH生徒課題研究論文集  
徳山高校HPから読めます!



## 2 AI 研究入門

	<p>Chapter5 while 文と if 文</p> <p>while 文 … 条件を満たす間、処理を繰り返す</p> <p>if 文 … 条件を満たすとき、処理を実行する</p>
<p>プログラム・保存ファイル名 <code>test50.py</code></p>	<p>説明</p>
<pre>i = 0 while True:     print(i)     i = i + 1     if i &gt; 4:         break print("終わり")</pre>	<p>変数 <code>i</code> に 0 を代入する</p> <p>【while 文】 break しない限り処理を繰り返す</p> <p>変数 <code>i</code> を表示する</p> <p>変数 <code>i</code> に 1 を追加する</p> <p>【if 文】 変数 <code>i</code> が 4 よりも大きいとき</p> <p>break を実行して while 文の処理を止める</p> <p>“終わり”と表示する</p>

### 【実行結果】

```
0
1
2
3
4
終わり
```

半角 8 つ分を空けます

### 【 i = i + 1 】

すでに何らかの値が入っている変数に 1 を加算する処理です。数学的にはありえない等式ですが、プログラミングでは多用されます。

この演習で大切なことは、これまでの知識を利用してきちんとプログラムを読み解くことです。最初に注意した通り、早さよりも「なぜそう動くのか」をきちんと理解しながら進めてきたか、【課題】でチェックします。

### 説明 while 文

while 文は条件を満たすとき繰り返し処理を行います。ここでの条件は True であり、break という命令を与えない限り延々と処理を繰り返します。for 文が指定した回数を繰り返し処理するのに対して、while 文と True の組み合わせは、その回数を指定しないのが特徴です。(ただし工夫すれば両者は同じことができます)

### 説明 条件処理を行う if 条件:

if 文は条件を満たすとき処理を行います。逆に条件を満たさないときは、変数 `i` が順当に増えていって 4 を表示した後、`i` が 5 になります。すなわち while 文の繰り返し処理が停止します。

【課題 1】 while 文を使って「数字は 0 です」という表現から始めて、0 を表示して終了するプログラムをつくってみよう。test51.py

【課題 2】 while 文を使って「奇数は 1 です」という表現から始めて、0 を表示して終了するプログラムをつくってみよう。test52.py

### 重要文法 …【条件の表現】

```
A > 100 変数 A が 100 より大きい
A >= 100
A == 100
A >= -3 &
A >= 3 ||
```

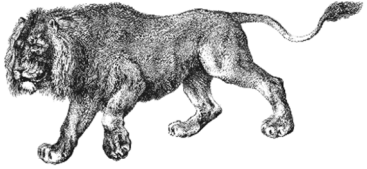
山口県立徳山高等学校  
SuperScienceHighschool

**人工知能**

**AI**

**研究入門**

Deep Learning Neural Network  
Tensorflow OpenCV  
AI and Data Science  
By Python



TOKUYAMA Highschool Yamaguchi Pref. JAPAN





## 4 島田川の水質調査

### 島田川水質調査実験書 Shimata River water Quality inspection



#### 島田川水質調査の趣旨

徳山高校理科科による、地域の水源である島田川の水質調査は、昭和58年度(1983年度)に始まり、その後、ほぼ毎年実施している。100回以上の測定実験や吸光度測定など調査項目は多岐に渡り、準備に1か月、調査実験には丸一日かける。これまで長年にわたって水質調査を課題実験として取り上げてきた理由は、次の点にある。

- (1) 高等学校の授業で修得した知識と実験技術を応用することで、水質調査を通じて深い学びを得ることができる。
- (2) 複雑な操作や実験原理を理解し、事前準備を通じて、生徒が互いに協力して調査に臨むことができ、探究的な学びが期待できる。
- (3) 長年の調査結果の集積によって自然環境の変化や汚染実態などを考察できる。
- (4) 調査のための実験器具、実験装置や試薬などが、容易に入手可能である。
- (5) 郷土河川の水質調査によって河川の汚染など自然環境に関心を持たせ、自然環境保護の意義を理解させるなどの環境教育を行うことができる。

長年の調査の間に、島田川流域では、宅地造成、道路や橋の整備、自動車の増加、ダムの建設、護岸工事などの環境変化がおきており、また下水道施設の整備も進んでいる。これらが水質の調査結果に影響を与えていると考えられる点がいくつか見つかっている。先輩達の結果と自分達の出した結果を比較することで、環境変化と水質の関連について深く考えさせる機会となるものと期待し、今後も本校の伝統として実践していきたい。



実験の様子(令和3年10月25日実施)

山口県立徳山高等学校 SSSH  
TOKUYAMA Highschool Yamaguchi Pref. JAPAN

#### (7) 化学的酸素要求量(COD)

##### 【目的】

地質環境や汚染の原因で存在する有機物質など水中に含まれる還元性物質をみて水質を調べる。

##### 【原理】

検水中の有機物質などを過剰の過マンガン酸カリウム溶液で酸化させ、未反応の過マンガン酸カリウムを一定量のシュウ酸で分解させ、残存したシュウ酸を過マンガン酸カリウムの滴定により調べる。

##### 【試薬】

- ① 0.02 mol/L 過マンガン酸カリウム溶液(保存液)(500mL):  
約( )gのKMnO<sub>4</sub>(式量:158.04)を純水に溶かして500mLとし、これを水浴上で十分熱し、ガラスフィルターでこす。濾液はおおむね0.02 mol/Lの溶液になっているから、これを褐色試薬瓶に保存する。  
※補足:500mL…ビーカーでつくる。
- ② 0.002 mol/L 過マンガン酸カリウム溶液(2L):0.02 mol/L 過マンガン酸カリウム溶液(保存液)100mLをとり、1Lメスフラスコに移して標線まで精製水を加えよく混合する。同じものを2回作り、両方を混合してから褐色試薬瓶に保存する。約0.002 mol/Lの溶液が得られるが、正確な濃度を次のシュウ酸溶液で標準化する。  
※補足:100mL…メスシリンダーではかりとる。
- ③ 0.0050 mol/L シュウ酸溶液(1L):シュウ酸は市販品を純水から2回再結晶し、濾紙の間にはさんで風乾する。このとき得られたシュウ酸二水和物H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>・2H<sub>2</sub>O(式量:126.07)( )gを純水で溶かし、1Lメスフラスコに移して標線まで純水を加えよく混合する。  
※補足:再結晶…純水に過剰量のシュウ酸を加え、加熱してすべて溶かす。これを冷却して得られた結晶を再度純水に溶かし、再結晶させる。  
電子天秤は小数第3位までしかはかれない。

- ④ 4.5 mol/L 硫酸(400mL):濃硫酸(18 mol/L)を純水で希釈する。  
※補足:メスシリンダーを用いる。  
2. 主要な実験操作と注意、(5)に従って調製する。
- ⑤ 0.1 mol/L 硝酸銀溶液(100mL):AgNO<sub>3</sub>(式量:169.87)( )gを純水に溶かし、100mLメスフラスコに移して標線まで純水を加えてよく混合する。調製した硝酸銀溶液は褐色試薬瓶に保存する。
- ⑥ 過マンガン酸カリウム溶液の標準:0.0050 mol/L シュウ酸溶液を10mLホールビペットでビーカーにとり、(1:3)硫酸7mLを加えて水浴上で約70℃に暖め、暖かいうちに0.002 mol/L 過マンガン酸カリウム溶液で滴定し、ごくすい赤色が消えなくなるところを終点とする。初めの2~3滴入れたとき赤色が消えにくいときは少し長く70℃に温めるか、またはMnSO<sub>4</sub>溶液を触媒として1滴加えるとよい。滴定量をa[mL]とすると次のように算定する。

$$f_{\text{KMnO}_4} = \frac{10.00}{a - 0.03}$$

(0.03という数値は純水10mLに対する滴定面を表す)

##### 【方法】

検水50mLをとり、(1:3)硫酸5mL、0.1 mol/L AgNO<sub>3</sub> 適量、0.002 mol/L KMnO<sub>4</sub> 10mLを加えてよく煮沸している水浴に正しく15分間浸す。液が赤味をおびてきたらすぐに0.0050 mol/L H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 10mLを加えて色を消し、続いてまた液の熱い間に0.002 mol/L KMnO<sub>4</sub> 溶液で滴定する。液が極めてうすい赤味をおびていたところが終点である。はじめ15分間水浴中に保持したときに液が緑色となって沈殿を生じた場合にはCOD値が大きすぎる場合であるから、検水10mLを純水40mLでうすめて上記と同様に操作する。  
検水の体積をV[mL]、滴定値の体積をa[mL]、検水と等体積の純水に対するブランク滴定値を0.03[mL]とすると、次式によってCOD値を求められる。

$$\begin{aligned} \text{COD値(mg/L)} &= (1000/V) \times (a - 0.03) \times f_{\text{KMnO}_4} \times 0.08 \\ &= (80/V) \times f_{\text{KMnO}_4} \times (a - 0.03) \end{aligned}$$

※補足:検水、試薬はすべてホールビペットではかりとる。

1. 背景

室町時代以降に活躍した忍者は、その隠密性から、その行動やノウハウ、道具については主に口伝で伝えられてきた。江戸時代の服部半蔵正成が著したとされる「忍秘伝」には、忍者の道具、つまり忍具について比較的詳しく記述されており、「三大忍術伝書」のひとつに数えられている。

2019年には中島篤巳氏により「完本 忍秘伝」(国書刊行会)として現代語訳され、著者による詳細な解釈が行われたものが出版されたことにより、広く世間が忍者について知ることとなった。

さて、「忍秘伝」には、「些音聞金(さおとききがね)」と呼ばれる、忍者が聴音活動に用いていた道具が記述されている。(図1-1)

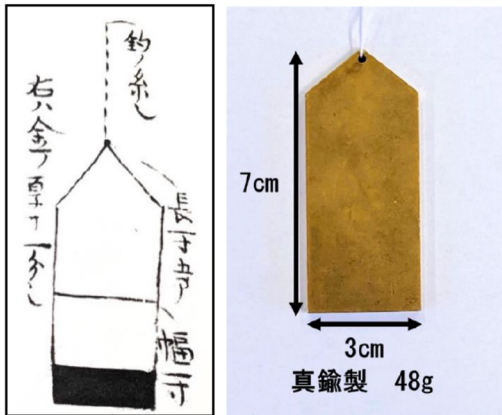


図1-1「些音聞金」の忍秘伝の図と製作したレプリカ

「忍秘伝」によると、素材は真鍮もしくは金製の金属板であり、大きさは、縦およそ4.5cm、横およそ3cmであるとされる。なお、当時、メートル法は用いられていなかったため、1寸をおおよそ30.3mmと計算しているが、当時は正確な基準がなかったことに留意したい。

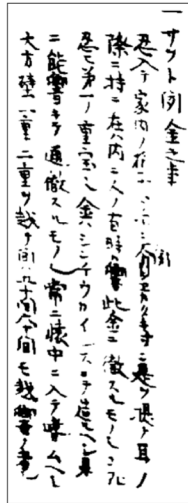


図1-2「忍秘伝」における「些音聞金」の記述

《現代語訳》

“家に忍び込んでも話が聞き取れない時は、これを提げて耳の際に持っていけば聞こえる。人がいれば音が響いてこの聞金に声が到達するものである。これは忍者には第一とも言えるほど貴重な忍具である。聞金は真鍮か印子(中国から輸入された交易用の金)で作る。これによく響いて音が通徹する。常に懐中に入れて置くとよい。大体、壁一重二重を越えて聞こえ、時には五十間(90.9m)六十間(109.1m)も越えて響くものである。”

さらに、「些音聞金」についての記述と現代語訳を示す。(図1-2)

図1-2に示すとおり、「些音聞金」を使うと、遠くの話し声をはっきり聞こえるようになるとされる。聴音活動が日常業務であったであろう忍者にとって、「些音聞金」は確かに“第一の忍具”であったことが容易に推察される。

しかしながら、単なる金属板である「些音聞金」をどう耳に掲げるのか、なぜ話し声がよく聞こえるかといったメカニズムが不明である。

これに対し、  
の著者、中島  
メカニズムを

《中島篤巳氏  
“金銅製のか  
薄板を挟み、か  
によって、壁に  
れがピンと張  
全体の金属振動  
る。壁と床で生  
させて聞こうと

令和4年度  
スーパーサイエンスハイスクール  
生徒課題研究論文集

令和5年3月  
山口県立徳山高等学校

## 各種データ

### 1 探究力の伸張

- (1) 調査対象 1 年次生徒全員 (294 名)
- (2) 調査方法 「徳高メソッドルーブリック」
- (3) 今年度の調査結果

測定項目	5月	12月	今年度の伸び	昨年度の伸び
モチベーションの向上	3.2	3.7	+0.5	+0.1
研究力の伸長	2.7	3.0	+0.3	+0.3
コミュニケーションの拡大	3.0	3.4	+0.4	+0.2

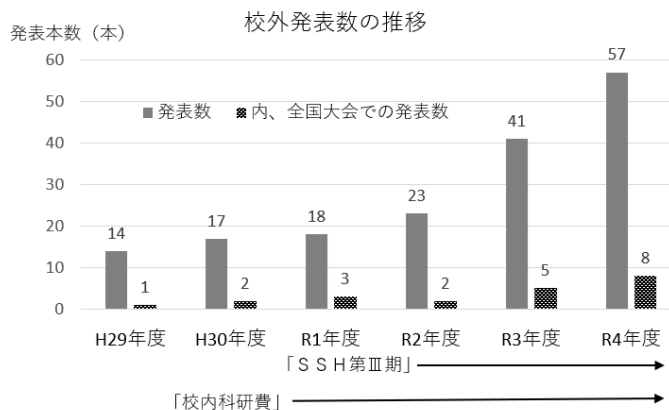
今年度の各測定項目の伸びの平均は「+0.4」(昨年度+0.2)であった。

### (4) 調査に用いたルーブリック

山口県立徳山高等学校 課題研究型学習ルーブリック						
					担当教員( )先生	
評価年月日		氏名		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				【記入】ポイント	【記入】理由 ポイント4.3の場合は記入する
	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をもつことができる	目的意識をもって主体的にかかわることができる。活動で得られた経験や実践を感じることができる。経験や実践を通じて、自分なりの見方や考えをもつことができる。	目的意識をもって主体的にかかわることができる。活動で得られた経験や実践を感じることができる。	目的意識をもって主体的にかかわることができる程度でいる。	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、をしたいと考える。
【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る。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、調整を図ることができたり、経験を人に伝え、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たり、経験を人に伝え、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たり、経験を人に伝えることができる。	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。	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。

## 2 校外発表と課題研究テーマ一覧

### (1) 校外発表数の推移



### (2) 校外発表と表彰

大会名	期日	発表数	受賞等
京都大学人工知能ワークショップ	6月11日	10	-
奈良女子大学附属中等教育学校中間発表会	6月12日	4	-
全国高校総合文化祭	8/2~5	1	-
SSH生徒研究発表会	8/3~4	1	奨励賞(部門2位)、生徒投票賞
周南市立図書館科学講座	8月10日	1	-
中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会	8月18日	1	優秀賞(地区2位)
Global Link 2022(世界大会)	8/27~28	1	世界2位
兵庫県立尼崎高等学校SSH環境フォーラム	11月22日	2	-
岩国高校課題研究交流会	11月10日	5	-
サイエンスキャッスル関東大会	12月4日	5	-
JSEC2022	12/17~18	1	JFEスチール賞(ISEF日本代表派遣)
サイエンスキャッスル中四国九州大会	12月11日	2	ポスター賞×2
九州大学アカデミックフェスティバル	12月18日	2	特別賞、参加高校投票賞
アサヒ飲料課題研究成果発表会	12月25日	2	-
山口ICT活用コンテスト	1月29日	7	-
山口県探究成果発表大会	3月12日	5	-
山口大学山セッション	3月12日	5	-
京都大学海里森発表会	3月19日	1	-
青少年セミナー岩国ミクロ生物館	3月19日	1	-
つくばサイエンスエッジ2023	3/26~27	3	-
合計		57	

### 【令和4年度の全国表彰】

「Global Link2023」応用科学部門2位(世界2位)、「SSH生徒研究発表会」奨励賞(部門2位)、「JSEC2022」JFEスチール賞(全国5位相当・国際大会ISEF日本代表派遣)

### (3) 理数科2年次「課題研究」の課題研究テーマ一覧

班	2年次 課題研究II
1	Extension of Napoleon's Theorem ~ナポレオンの辞書を超えた証明~
2	おそらく速く振動オレでなまき見逃しちゃうね~液体の粘度との関係~
3	自分の声を相手に伝えたい
4	重力加速度とミルククラウン
5	色素による生分解性プラスチックの分解速度の差について
6	紫外線による紙への影響とその対策
7	鉄サビにおけるクエン酸の洗浄効果の検証
8	筋電位を用いたハンズフリーデバイスの開発
9	果物が本来持つビタミンC量をできるだけ保ったキウイのドライフルーツの開発

### (4) 1年次生徒全員による「PBL (Project Based Learning)」の課題研究テーマ一覧

1	Why Japanese People!?なぜ古典を学ぶ!?	21	体力テストの結果を瞬時に伸ばすには?	41	薬は水以外で飲んでいい?
2	ゴキブリは悪くない!~なぜ嫌われるのか~	22	信じていたのに…カブちゃん!!	42	ハンドクリームを徹底調査!
3	やっぱダマしたいじゃん?~色と味のかかわり~	23	ヒトは色で体温が変わるか	43	実験方法をわかりやすく書いたところと実験から見つけた課題を見てほしい。
4	山口県の市町村をランキング化してこれからの県の発展を考えます。	24	最強のキャラデザを!!!俺は描くっ!!!	44	後手が勝ちにくいって本当?○×ゲームのルールに迫る
5	文法の学習はもう要らない!?出川イングリッシュの「証」にせまる!	25	耳に残る曲No.1決定戦!	45	☆【締め切り限界企画】☆プチプチで保温してみた
6	ウチと略語でGALになる★	26	漢字を作ってみよう!	46	かめはめ波のエネルギーを求めた結果・・・
7	兵法で「国」を眺めよう~理想の「憲法」とは?六ヶヶ重大調査しました~	27	新聞の集録と考察から簡単に保通則を作り成分と水分量の変化を調べました	47	弁当を腐敗から守る!!
8	日本が攻撃されたらアメリカは本当に守ってくれるのか!?	28	患者さんが安心できる最高の環境	48	ろ過の最適化 プールの水を飲める水に変える!
9	SDGsに物申す!!	29	身長伸ばしたい人!全員集合-----!!!!!!	49	くさいから力になれることがある!?!byニンニク
10	山口県は経済的に住みやすいのか?	30	道に唾吐いてる人、もったいないですよ?	50	掃除機の静寂性の向上について
11	ぼんこつ高校生はおこづかいがもらえない?!	31	五感を刺激し、眼薬を曲くする方法を研究。果たして五感は眼薬に酔てるのか?	51	二重構造の遮音効果も研究し、便利なものでも万能ではないのだと分かった
12	昌賢、コスパのいい海外旅行が好き♡	32	人工股関節って200種類あんなん	52	Unityを用いたアクションゲームの作成
13	もしもドラえもんの道具がこの世界に存在したらー?	33	なぜイモリのしっぽは再生するの?	53	「タイポグレイシア現象」????
14	メントスコーラはなぜメントスコーラ???	34	最強の日焼け止め、求む!!	54	THE STRONGEST STRUCTURE
15	新技術から逃げるのやめました~AI(あい)は地球を救う(?)~	35	みんな、どこで勉強してる???	55	スカイツリーを解体する
16	生活文化と感染症の関係	36	美人になれるジャム作り	56	橋/パスタによる強度実験
17	眠れない授業	37	-	57	タケコブターは作れるのか
18	勉強をゲーム感覚に	38	JKの救世主! H-1グランプリ	58	あなたの教室0点です!最強の教室の研究
19	寝起き10秒で?!元気100倍アンパンマン!	39	玉ねぎから日焼け止めを作ろう	59	草をなくしたい
20	次世代の補給食を作る!~兵糧丸から学んだこと~	40	制汗シートの復活劇	60	はなそうどうぶつ~動物と会話できるのか!?!~

## 3 企業連携と外部資金・外部連携

### (1) 企業連携



期間	連携企業	対象生徒	内容
4～3月	株式会社中村鐵工所	理数科、普通科2年次	忍者の道具「些音聞金」の課題研究について、忍具のレプリカ制作と金属加工の技術指導、研究資金の支援をいただいた。
6月	株式会社トクヤマ	理数科2年次	課題研究の計画や方法に対して指導助言を受けた。
4～12月	アサヒ飲料株式会社	理数科2年次	生物系の課題研究2件について、定期的な研究助言、研究発表、研究資金の支援をいただいた。

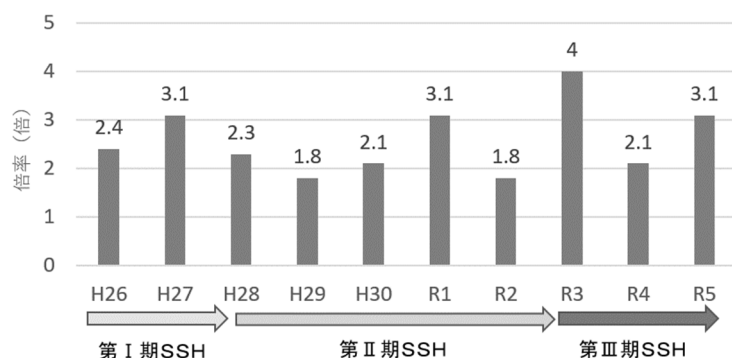
## (2) 外部資金

資金名	主催	支援額	支援対象
アサヒ飲料創立50周年記念賞	アサヒ飲料株式会社	50,000	高校生による課題研究支援
アサヒ飲料創立50周年記念賞	アサヒ飲料株式会社	50,000	高校生による課題研究支援
科学研究費助成金・奨励研究	日本学術振興機構	370,000	教員による科学研究支援
東レ理科教育賞・奨励賞	東レ株式会社	200,000	教員による科学研究支援

## (3) 教員によるSSH成果発表・校外研修

期日	訪問学校名	種別	内容	期日	訪問学校名	種別	内容
6月16日	やまぐち教員研修会	研究発表	授業づくりに関する研究発表	12月1日	岡山県立一宮高等学校	先進校視察(受け入れ)	
6月11日	京都大学	科学講座講師	人工知能ワークショップ講師	12月13日	神奈川県立横浜緑ヶ丘高等学校	先進校視察(受け入れ)	
6月12日	奈良女子大学附属中等教育学校中間発表会	研究発表	開発教材の研究発表	12月26日	SSH情報交換会	事例発表	課題研究部門代表発表
7月28日	愛知県立豊田西高等学校	先進校視察	生徒課題研究発表会参加と情報交換	1月30日	マラヤ大学(マレーシア)	海外研修事前打ち合わせ	
8/2～5	全国理化教育大会	研究発表	物理の模擬授業およびSSH事例発表	1月30日	マラ工科大学(マレーシア)	海外研修事前打ち合わせ	
9月16日	京都市立堀川高等学校	先進校視察	生徒課題研究発表会参加と情報交換	1月31日	ムザファシャー中等教育学校	海外研修事前打ち合わせ	
11月11日	京都市立堀川高等学校	先進校視察	研究大会参加と情報交換				

## 4 中学生受験 理数科推薦入学試験の倍率推移



## 5 課題研究テーマ一覧

### (1) 学校設定科目「課題研究」

班	2年次 課題研究Ⅱ
1	Extension of Napoleon's Theorem ~ナポレオンの辞書を超えた証明~
2	おそろしく速い振動オレでなまき見逃しちゃうね~液体の粘度との関係~
3	自分の声を相手に伝えたい
4	重力加速度とミルククラウン
5	色素による生分解性プラスチックの分解速度の差について
6	紫外線による紙への影響とその対策
7	鉄サビにおけるクエン酸の洗浄効果の検証
8	筋電位を用いたハンズフリーデバイスの開発
9	果物が本来持つビタミンC量をできるだけ保ったキウイのドライフルーツの開発

(2) 科学部「校内科研費」

課題研究テーマ	交付額
1 キノコの成長に音が及ぼす影響	¥48,000
2 無農薬で水耕栽培の病気を防ぐ	¥60,000
3 炭を活用したリン酸吸着による水処理の検討	¥52,000
4 些音の可能性と実用性	¥75,000
5 肥料の組成がジャコケの成長に与える影響	¥30,000
6 Mediapipeを用いた撮影者の臨場体験を向上させる撮影アプリの開発	¥90,000
7 Arduinoと電子工作のきほん	¥55,000
8 人型生物歩行の簡易化	¥65,000
9 ARによる紫外線の可視化	¥50,000
10 仮想現実を用いた物理事象可視化アプリ	¥70,000
11 手書き文字の削除による書き込みワークの再利用アプリ	¥75,000
12 人間の反応をもとに不完全情報ゲームを攻略するAIの開発	¥60,000
13 事故減少のためのカーブミラー改善案	¥60,000
14 界面活性剤の洗浄力、pH比較、環境への影響について	¥60,000
15 おうちのお掃除これ一本	¥50,000
16 品種による米ノリの強度と耐水性の強化	¥40,000
科研費交付総額	¥940,000

(3) PBL

1 Why Japanese People!?なぜ古典を学ぶ!?	21 体力テストの結果を瞬時に伸ばすには?	41 薬は水以外で飲んでいいの?
2 ゴキブリは悪くない!～なぜ嫌われるのか～	22 信じていたのに…カブちゃん!!	42 ハンドクリームを徹底調査!
3 やっぱダメしたいじゃん?～色と味のかかわり～	23 ヒトは色で体温が変わるか	43 実験方法をわかりやすく書いたところと実験から見つけた課題を見てほしい。
4 山口県の市町村をランキング化してこれからの県の発展を考えます。	24 最強のキャラデザを!!!俺は描くっ!!!	44 後手が勝ちにいくって本当?○×ゲームのルールに迫る
5 文豪の学習はもう暮らない!?出川イングリッシュの「謎」にせまる!	25 耳に残る曲No.1決定戦!	45 ☆【締め切り限り企画】☆プププで保温してみた
6 ウチと略語でGALになる★	26 漢字を作ってみよう!	46 かめはめ波のエネルギーを求めた結果・・・
7 唐法で「蘭」を究め解く～理想の「唐法」とは?六十年間大調査しました～	27 新聞の裏紙と客観から健康な生活習慣を作り出す量と水分量の変化を調べました	47 弁当を腐敗から守る!!!
8 日本が攻撃されたらアメリカは本当に守ってくれるのか!?	28 患者さんが安心できる最高の環境	48 ろ過の最適化 プールの水を飲める水に変える!
9 SDGsに物申す!!!	29 身長伸ばしたい人!全員集合-----!!!!!!	49 くさいから力になれることがある!?byニンニク
10 山口県は経済的に住みやすいのか?	30 道に唾吐いてる人、もったいないですよ?	50 掃除機の静寂性の向上について
11 ぼんこつ高校生はおこづかいがもらえない?!	31 悪感も別敷し、悪感を無くす方法を研究。果たして悪感も悪感に勝てるのか?	51 二重曝露の遺毒効果を研究し、便利なものでも万能ではないのだと分かった
12 昌賢、コスパのいい海外旅行が好き♡	32 人工股関節で200種類あんねん	52 Unityを用いたアクションゲームの作成
13 もしもドラえもんが道具がこの世界に存在したら～?	33 なぜイモリのしっぽは再生するの?	53 「タイボグリセミア現象」???
14 メントスコーラはなぜメントスコーラ??	34 最強の日焼け止め、求む!!!	54 THE STRONGEST STRUCTURE
15 新技術から逃げるのやめました～AI(あい)は地球を救う(?)～	35 みんな、どこで勉強してる???	55 スカイツリーを解体する
16 生活文化と感染症の関係	36 美人になれるジャム作り	56 橋パスタによる強度実験
17 眠れない授業	37 -	57 タケコプターは作れるのか
18 勉強をゲーム感覚に	38 JKの救世主! H-1グランプリ	58 あなたの教室0点です!最強の教室の研究
19 寝起き10秒で!?元気100倍アンパンマン!	39 玉ねぎから日焼け止めを作ろう	59 草をなくしたい
20 次世代の補給食を作る!～兵糧丸から学んだこと～	40 制汗シートの復活劇	60 はなそうどうぶつ森～動物と会話できるのか!??～

6 学校HP記事一覧

4月 21日(木)つくばサイエンスエッジ 2022 全国1位受賞と世界大会出場

28日(金)科学部生物班の活動風景

5月 16日(月)科学部化学班 公開実験

25日(水)科研費の申請

31日(火)科学部数学班の活動等について

6月 14日(火)やまぐちサイエンス・キャンプ 2022

23日(木)令和4年度SSH科学巡検

7月 5日(火)課題研究 中間発表会

14日(木)SSH生徒研究発表会への準備

22日(金)生物班の活動状況

25日(月)化学班活動中

8月 9日(火)理数科合同セミナー実施

10日(水)第46回全国高等学校総合文化祭(自然科学部門)

24日(水)中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会にて優秀賞

- 25日(木)科学工作ボランティア
- 9月 7日(水)周南市中央図書館で研究ポスター掲示  
8日(木)SSH生徒研究発表会に参加しました  
11日(日)第2回徳山高校因数分解コンクール(徳高祭)
- 10月 5日(水)文化祭科学部  
14日(金)科学の世界大会第2位!  
19日(水)送別会(科学部化学班)  
25日(火)京都大学との連携事業  
27日(木)「科学の甲子園」山口県大会に向けて
- 11月 10日(木)第12回「科学の甲子園」山口県大会出場  
14日(月)令和4年度岩国高校課題研究交流会
- 12月 2日(金)全国高校総合文化祭(2023 鹿児島総文)出場決定!  
8日(木)令和4年度SSH科学巡検  
20日(火)忍者の研究が世界大会 ISEF へ!
- 1月 6日(金)サイエンスキャスル研究費アサヒ飲料研究成果発表会  
12日(木)九州大学で二つの賞をもらいました(科学部化学班)  
20日(金)科学部生物班活動風景
- 2月 6日(月)屋久島研修  
2月 9日(木)数学研究テーマについて



令和4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

令和5年3月発行

発行 山口県立徳山高等学校  
〒745-0061 山口県周南市鐘楼町2番50号  
電話 (0834) 21 - 0099  
FAX (0834) 21 - 0198