

第2節 国際性の育成

A 高等学校 米国海外短期研修

【仮説】

海外短期研修を経験することで、将来、国際的な舞台上で活躍したいという意欲が高まるとともに、そのために必要な語学力やコミュニケーション能力が高まる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

国際的視野を持って活躍できる人材を育成することを目的として、本校は、平成18年2月にミズーリ州カンザスシティにあるバーストロー校 (The Barstow School : ザ・バーストロースクール) との間で教育連携姉妹校の締結を行い、平成28年度までの11回にわたって生徒及び教職員の交流を行ってきた。この「米国バーストロー校海外短期研修」では、米国での学校生活やフィールドワーク及び家庭生活等の体験を通して、米国の自然、科学技術、文化、生活、習慣等について学ぶことができた。この間、英語でのプレゼンテーションの指導のノウハウなどを蓄積してきた。

平成29年度からは、米国カリフォルニア州ロサンゼルス市の郊外にあるNASA JPL (ジェット推進研究所) を中心とした研修に切り替えることになった。この研修の目的は日米両国の科学技術についての興味・関心を高めるとともに、英語を使ったプレゼンテーション能力やコミュニケーション能力の育成をも視野に入れている。これらの目的を達成するために、本校での課題研究の成果を英語で発表し、現地の科学者などとの質疑応答を通して研究内容の高度化を図る取組を実施している。

現地での研修がより効果的なものになるよう、この研修への参加者に対して6月～10月の期間、大学や本校において事前研修を行っている。事前研修は、「①科学で使われる英語の理解」と「②英語でのプレゼンテーション能力育成のための特別なプログラム」の2本立てで構成している。科学で使われる英語の理解は、訪問先の研究機関等から提供された教材や、Web ページに掲載されているコンテンツを活用し、必要な基礎的知識を習得させることにしている。また、英語でのプレゼンテーション能力育成のための特別なプログラムとして、近隣の大学との連携を図り、研修を行っている。

2 事前研修の日程

本年度は次の日程で、英語実験プログラム、ポスター英語添削、ポスター発表練習、訪問機関についての事前学習会を実施した。

月	日	曜日	内容	場所	備考
6	随時		課題研究等を題材としたポスターを作成する	各自、自宅等	
7	14	日	英語実験プログラム	岡山大学教育学部の理科研究室	9:00～ 12:30
7	21	日	英語実験プログラム	岡山大学教育学部の理科研究室	9:00～ 12:30
9	29	日	ポスター発表練習	岡山大学教育学部の理科研究室	9:00～ 12:30
9	20	金	旅行業者による保護者説明会 渡米についての注意事項等	倉敷天城高校 第1物理教室	16:00～ 17:00

○ 上記日程に加えて7月から10月にかけて、原則として通常の授業(補習)日の月曜日と水曜日に本校の外国人非常勤講師(エキスパート)、ALTによるポスター英語添削及び発表練習、天文学や地震学等についての学習会を行った。

3 現地での研修

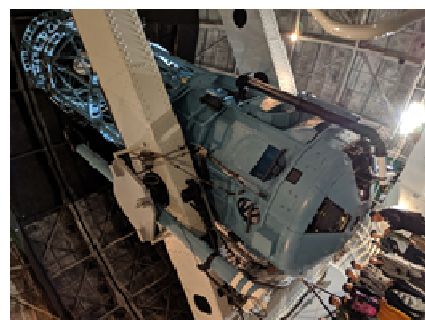
4泊6日で実施した現地での研修の概要は次のとおりである。10月29日（火）に日本を立ち、11月3日（日）に帰国した。NASA JPLに加え、Caltech 地震学研究所やカリフォルニア・サイエンスセンター、ロサンゼルス郡立自然史博物館などの科学館や大学を訪問した。



太平洋水族館 Aquarium of the Pacificでの Behind the Scenes Tour では、お二人の館員の方から約1時間の説明を受けた



Caltech（カリフォルニア工科大学）地震学研究所では所員の Margaret Vinci さんから、カリフォルニアの地震についての講義を受けた



ウイルソン天文台では、ハッブルが赤方偏移を観察し、宇宙が膨張していることを突き止めた2.5mの望遠鏡の説明を受けた。

(1) NASAでのシンポジウム

ア 目的

課題研究で取り組んでいることを英語で発表することにより、英語でのプレゼンテーション力とコミュニケーション力の更なる向上を図る。また、質疑応答を通して課題研究の内容の高度化を図る。さらに、世界最先端の地球惑星科学の研究に触れ、現地の科学者、米国で活躍する日本人科学者との交流を通して将来の進学、就職先として海外の研究機関をも視野に入れることを目的とする。

イ 内容・結果

毎回、現地でシンポジウムを開催していただいている。現地の出席者として、Principal Scientist を務める日本人科学者と Public Engagement Office のスタッフの2名にエスコートをしていただいた。午前と午後の2部構成で実施したシンポジウムでは、日本人研究者お二人の講演に続き、参加生徒10名が課題研究で取り組んでいることについてプレゼンテーションを行った。本校の生徒は、緊張していたが、次第に慣れていき、これまでの研修の成果を存分に発揮してくれた。また、多くの質問を寄せていただき、適切に答えることができた。事前研修が十分にできていたので生徒は自信をもって発表し、質疑応答もしっかりとできていた。



平成30年度には、シンポジウムに参加してくださった Instrument Operations Engineer の Tom Nolan 様からは、「とてもいい取組をしている」との励ましの言葉をいただいた上、カフェテリアでの昼食までご一緒していただき、懇談を行った。また、Ocean Scientist の福森一郎博士から、生徒が発表した河口付近の海水についての研究や流体力学についての課題研究について、具体的で有益な助言をいただくことができた。

4 研修の効果

平成22年度の「研究開発実施報告書」で報告したとおり、GTECの点数について、米国海外短期研修を経験した生徒の方が、参加していない生徒に比べて有意に伸びているとの結果が出ている。また、平成23年度の「研究開発実施報告書」での詳細な報告のとおり、事前・事後のアンケート調査の結果、本研修に参加した生徒には、次のような変容が見られることが明らかになっている。

○自国の歴史や文化、自分の住む地域の自然や文化を相手に伝えることについて自信が付くとともに、英語でのプレゼンテーションや会話にも抵抗感が少なくなる。また、英語の学習や、国際的な舞台上で仕事をして活躍したいという意欲が高まる。

また、平成26年度に実施した卒業生への追跡調査の結果、このプログラムを経験した生徒の多くは、研究室の留学生のとりまとめ役として活躍したり企業の国際部門で働いたりするなど、国際的な部署で活躍していることが分かっている。また、進学先の大学の交換留学の制度を利用して米国に1年間留学した卒業生もいる。これらのことから、海外研修を経験することにより、世界へ目を向け、国際的な舞台上で活躍したいという意欲が高まるとした仮説が概ね良好に達成できていると考えている。

平成30年度にはNASA JPLでのシンポジウムの効果として、「課題研究を英語で発表する」ことで、「海外の研究者との心理的な距離が一気に縮まる」という効果を確認することができた。

令和元年度には、博物館や研究機関等での研修実施に当たり、国立教育政策研究所の関連機関である全国教育研究所連盟が編集した「学校力が上がる 教師力が伸びる」(2007, 教育新聞社)の第2章・第2節「II 主体的な学びを実現する教育活動の実践事例」に見える「教員の博物館での役割を『引率者』から『学習指導者』に変化させていくための努力と意識改革が必要である。」

(pp. 57-58)との記述を踏まえ、現地の解説者と引率教員が緊密な連携を図り、例えばウイルソン天文台においては「ゼーマン効果(磁場によってスペクトル線が二つに分裂する現象)」などの高度な専門用語を引率者が日英両言語で解説するなどの取組を開始した。

【参考】2019年米国研修の旅程表

月日 (曜)	訪問先等 (発着)	現地時刻	実施内容
10/29 (火)	岡山駅集合	11:15	岡山駅・新幹線改札口
	出発	11:53	のぞみ20号
	新大阪駅着	12:38	
	新大阪駅発	13:00	はるか27号
	関西空港着	13:50	
	関西空港発	17:40	JL60便 (日付変更線通過)
	ロサンゼルス空港着	11:40	ロサンゼルス空港着 入国手続き後、現地添乗員と合流 専用車にて移動
	ロサンゼルス空港発	13:00頃	
	太平洋水族館着 (Aquarium of the Pacific)	15:00	太平洋水族館での研修 ・Behind the Scenes Tour など
	太平洋水族館発	18:00	専用車にて移動
ホテル着	19:00	チェックイン	

10/30 (水)	ホテル発 ロサンゼルス郡立自然 史博物館着 ロサンゼルス郡立自然 史博物館発 カリフォルニア科学セ ンター着 カリフォルニア科学セ ンター発 ホテル着	9:00 9:30 12:00 12:10 13:00 16:00 頃 17:00 頃	専用車にて移動 ロサンゼルス郡立自然史博物館訪問 ・館内の見学 徒歩で出発 カリフォルニア科学センター訪問 ・センター内の見学と係員とのディスカッション 専用車にて移動
10/31 (木)	ホテル発 Caltech (カリフォルニア工科大 学) 地震学研究所着 地震学研究所 発 ウイルソン天文台着 ウイルソン天文台発 ホテル着	9:00 10:00 12:30 14:00 16:00 17:00	専用車にて移動 所員による案内と講義 専用車にて移動 ウイルソン天文台訪問 ・天文台職員による案内と講義 専用車にて移動
11/1 (金)	ホテル発 NASA JPL (ジェ ット推進研究所) 着 NASA JPL 発 ホテル着	8:00 9:00 17:00 頃 18:00 頃	専用車にて移動 講義 ・施設見学 ・課題研究発表と福森一郎博士を始めとする研 究者とのディスカッション 専用車にて移動
11/2 (土)	ホテル発 ロサンゼルス空港着 ロサンゼルス空港発 (日付変更線通過)	9:00 10:00 13:35	専用車にて移動 出国手続き後, 空路にて帰国 JL69 便
11/3 (日)	関西空港着 関西空港発 新大阪駅着 新大阪駅発 岡山駅着・解散	18:15 19:46 20:35 21:05 21:53	はるか 52 号 のぞみ 123 号

B 英語が使える科学技術系人材の育成

【仮説】

本校が策定した「英語が使える科学技術系人材の育成のための戦略構想」及び「同 行動計画」の理念に基づく取組により、失敗を恐れず積極的に英語でコミュニケーションを図ろうとする態度を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

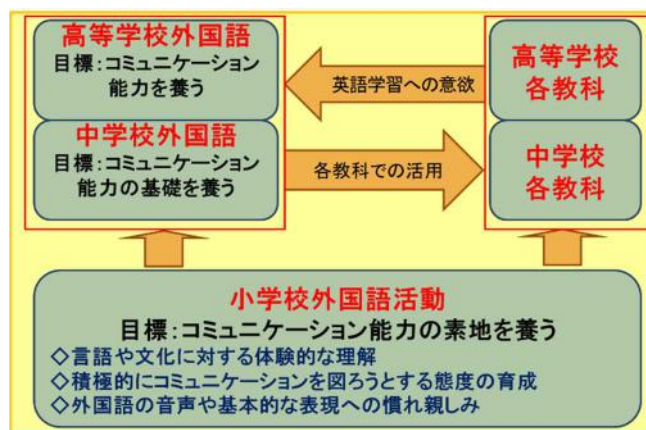
1 ねらい

平成24年度に本校において「英語が使える科学技術系人材の育成のための戦略構想」を策定し、併設中学校及び高等学校において様々な実践を行った結果、仮説どおりの成果が上がりつつある。平成28年度には、5月に倉敷市で開催された「G7倉敷教育大臣会合」に合わせ、これまでの取組の成果をまとめるとともに、効果的な指導法を明文化してより一層の指導の充実を図ることを目的とし、「英語が使える科学技術系人材の育成のための行動計画」を策定した。

政策研究大学院大学名誉教授の黒川（2018）は、「現在、世界の研究の中心は米国であり、その引力は強大だ。」とした上で、この十数年における米国の PhD 取得者数を国別に挙げている。「台湾から約 700 人、韓国は約 1300 人、中国は 4 千～5 千人、インドは 2 千人強なのに、日本は 300 人弱から 200 人を切り始めている。」とし、危機感を募らせている。この原因を明治以来の大学の講座制（「家元制度に閉じこもる大学の体質」）にあるとし、「優秀な研究者を養成するために、一人でも多くの俊才を大学院生として欧米、そして新興アジアの一流大学へ留学させよう。世界は日本の若者を待っている。若者を世界へ解き放ち、独立した研究者の第一歩を歩ませるのだ。」と呼びかけている¹⁾。本校では、科学英語の一連の実践を、進学、就職先として海外の大学や研究機関へも目を向けさせる中等教育の段階での取組と位置づけている。

2 英語が使える科学技術系人材の育成のための戦略構想

平成24年度に本校では、「英語が使える科学技術系人材の育成のための戦略構想」を策定し、具体策を検討した上で実践に着手している。次の図は本校が考えている構想図である。趣旨としては、「広く言語教育として、国語をはじめとした学校におけるすべての教育活動と積極的に結び付けることが大切である」「新しいものへ挑戦する気持ちや失敗を恐れない雰囲気を作り出す」とした小学校外国語活動の精神を、中学校及び高等学校にも拡張しようというものである。同年度から、理科を中心に、少しずつでも英語を取り入れる授業を試みている。この取り組みは、外国人教員の協力によりスムーズに実施されている。なお、平成29年3月に小学校の新たな学習指導要領が公示されたが、この精神は現在も引き継いで実施している。



3 P a R e S K (パレスク) の取組

前項で述べた戦略構想を具現化する上で、将来国際的に活躍できる科学者・技術者にとって必要な英語力とは何かについて整理する必要がある。この結果、本校が考えたメソッドが、「科学英語読解メソッド P a R e S K」(Paragraph Reading for Science with Key Words)である。平成24年度から、本校併設中学校及び高等学校の理科の授業の一部にこのメソッドを取り入れた試みを行っている。

(1) P a R e S K の定義

P a R e S Kの定義は、次に示したとおりで、授業では教員が専門用語や科学独自の表現方法などを詳しく解説した後で英文を読み解いていき、サイエンスの内容を理解させている。実践に当たっては、「キーワード2つか3つの発音練習から始めてみましょう。」と垣根を低く下げて呼びかけを行っている。精神としては、小学校外国語活動のものを引き継ぎ、「訳さないでいいよ。間違えてもいいよ。図表にあるキーワードに着目すれば意味が分かるよ。」などとして実践を行っている。

タイトル、図や写真などのキャプションに記載されている専門用語などをキーワードとし、パラグラフごとの大意をつかみながら読み解いていく読解法。

(2) P a R e S Kの実践

① P a R e S Kの理念に基づく「理数物理」の授業

理数科1年次の「理数物理」の授業において、本校が平成26年7月に作成した「物理基礎 英語定義集」を活用した授業を実践している²⁾(今年度は年間5回程度実施した)。

② 併設中学校「サイエンス」の授業

併設中学校の選択教科「サイエンス」の授業では、「Thinking Science」(PhilipAdey 著: Nelson thornes)の原版と日本語訳をテキストとして用いたC A S Eの授業を実施した。

4 英語が使える科学技術系人材の育成のための行動計画

(1) 育成したい力

これまでの指導方法と成果を整理し、本校SSH指定3期目で育成したい三つの資質・能力「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」に対応する形で、平成28年度に、新たに次の三つの力を定め、行動指針を策定し実践を積み重ねている。なお、この「行動計画」の詳細は本校のWebページにアップし公開している³⁾。

- I 必要となるサイエンスの用語・文法(語のつながり)を抽出し、インテイクする力の育成
- II サイエンスに関連した現象や原理・法則などを、2言語で理解することによるメタ認知力の育成
- III サイエンスの世界における英語による双方向のコミュニケーション力の育成

(2) 三つの力を育成する「場」と行動指針

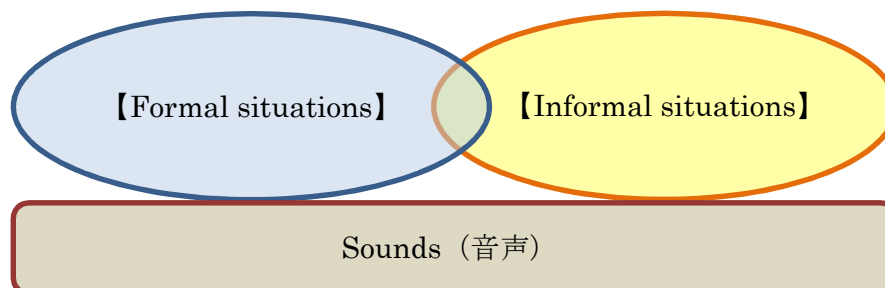
科学技術の分野で英語を使う場面を想定し、前項で示した三つの力を育成する「場」を次のように Formal situations と Informal situations の二つに整理した。

【Formal situations】 (正確さが求められる)

- 1 Writing reports
- 2 Making posters
- 3 Giving presentations

【Informal situations】 (コミュニケーションの積極性が求められる)

- 1 Discussing science topics with others
- 2 Attending science classes
- 3 Performing experiments using English
- 4 Common English phrases used in the science laboratories
- 5 Talking about Japanese history and culture



これらに加え、本校の科学英語の学習の場面においては、 Sounds（音声）を重視し、次の行動指針を定め、実践を行っている。

Formal situations と Informal situations の二つの場の中で、音声をも重視した指導を行い、文化教養としての英語とコミュニケーションのツールとしての英語をバランスよく身に付けさせる。

5 これまでの取組の成果と検証

これまでの本校での科学英語の取組の成果を全国に普及させるため、「中等教育における科学英語の実践的研究 一倉敷天城中学校・高等学校での実践を通して」と題した論文を科学英語の担当者が日本科学教育学会の学会誌「科学教育研究」（2018年3月発刊）に投稿した。この論文は査読・審査を経て採録され、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）が運営している J-Stage にもアップロードされている⁵⁾。

平成30年度には、これまでの科学英語の実践的な取組の成果を検証するために、岡山大学の協力を得て、スーパーサイエンスセミナーとしてフランスのグルノーブルにある Neel Institute（ニール研究所）からオドー博士（Dr. Jean-Louis HODEAU）を招聘し「『魅惑の世界“対称”』 The fascinating world of Symmetry ーSymmetries are everywhereー（対称性はどこにも存在します。結晶、ウイルス、パズル、子供のおもちゃ、そして科学理論の中に存在します。）」と題した講演会を実施した。この講演の中で、生徒がどのような質問を投げ掛けるかを観察し、実施直後には生徒3名とSGH（スーパーグローバルハイスクール）校の勤務経験のある教員1名に対して聞き取りを行った。その結果、いずれの生徒からも「英語を100%聞き取ることはできなかったが、いくつかのキーワードとスライドによって内容の理解はできた。」との趣旨の回答を得た。また、教員からは、「SGH校でも、なかなか英語での質問は出にくいのに、多くの生徒が英語で質問していて驚いた。」との回答を得た。

講演の最後には「なぜ Symmetry の研究をしようと思ったのか。」など、4名の生徒が英語で質問をし、いずれも本質的な質問であった。質問を行った4名の生徒のうち2名が本年度の米国海外短期研修への参加者であった。

講演会終了後は、多くの生徒が講師を囲み、積極的にコミュニケーションを図ろうとし、名残を惜しむ姿が観察された。

これらのことから仮説通り、キーワードや図表に着目して英文を読み解いていき、失敗を恐れず積極的に英語でコミュニケーションを図ろうとする態度が育成できていることが確認できた。



- 1) 黒川清「科学技術で未来を描け 下：俊才を海外一流大へ タテ社会から脱却」『教育 [学ぶ 磨く 育てる]』（「日本経済新聞」2018年1月15日付け）
- 2) 岡山県立倉敷天城高等学校「物理基礎 英語定義集」（2014）
(http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/SSH_2014/PaReSK/PhysicsDefinitions_2015.pdf)
- 3) 岡山県立倉敷天城高等学校「英語が使える科学技術系人材の育成のための行動計画」（2016）
(http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/SSH_2015/00A_ssh2016/Koudou_2016.pdf)
- 4) 岡山県立倉敷天城高等学校「中学生・高校生のための科学英語プレゼンテーションの手引き」（2016）
(http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/SSH_2015/00A_ssh2016/presentations_2016_07.pdf)
- 5) 仲達修一・白神陽一郎「中等教育における科学英語の実践的研究 一倉敷天城中学校・高等学校での実践を通して」（2018） (https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssej/42/1/42_12/_article/-char/ja/)

第3節 人材育成・地域の理数教育の拠点としての取組

A 科学ボランティア活動

【仮説】

生徒が講師となって地域の小学校や行事などで科学ボランティアを行うことにより、科学技術を分かりやすく伝える人材を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

生徒自身が理科の演示実験や、小学生や一般の方を対象にした実験の指導をすることにより、コミュニケーション能力とプレゼンテーション能力の向上を図る。また、実験を指導するための事前準備を通して、実験内容とそれに関連した科学の原理・法則について深く学ぶ。

科学の面白さや奥深さを小学生や一般の方に伝えるこのような取組を通して、「科学技術インタープリター」（科学技術と社会の中間に立って、双方のコミュニケーションを活性化してくれる人材*）としての素地を養う。

*東京大学が定義したもの

2 小学校理科実験授業

(1) 内容・展開

ア 参加生徒

理数科1年次：男子9名，女子2名の計11名

イ 概要

この取組は、生徒が小学生を対象に理科の実験授業を行うものである。本年度の授業テーマは「色いろいろ！」と題し、身近な製品（ブドウジュース、使い捨てカイロ等）を使って、特定の物質や元素がある条件で色が大きく変化することを利用して、絵を描く等の実験を行った。

ウ 事前学習・準備

今回の科学実験教室では、偏光板を向かい合わせに貼ることにより、あたかも仕切りがあるように見える箱を作成したり、偏光板によって光が「透過したり・しなかったり」する様子やセロハンテープによる複屈折の様子を観察した。参加した児童には、自分たちで作成した「仕切りのあるように見える不思議な箱」を持ち帰ってもらった。最後に、高校生の説明による「偏光板の構造やセロハンテープが色づく仕組み」についての学習を行った。

事前準備では、実験を行うために必要な器具や材料、操作について詳細に調べた。その後、危険回避のために、小学生にとって困難な操作、予測される反応などを検討し、予備実験を行った。実施直前には簡単なリハーサルを行った。リハーサルでは、小学生が理解しやすいような話し方や提示の方法を工夫させた。

エ 日時・会場・参加者

実施日時 令和元年7月31日(金) 9:30～11:00

実施場所 岡山市立興除小学校

参加者 小学校低学年から高学年の児童 44名

(2) 生徒の活動と様子

事前学習・準備では、小学生が理解しやすい説明のし方や、実験をよりスムーズに行うための工夫を自主的に行っていた。

授業当日は、小学生と積極的な交流を図るとともに、同じ作業を隣で行うことにより、小学生にとって分かりやすい説明をすることができた。また、授業の中では相手の反応を見ながら適切に対応することができた。実験中の机間指導を本校生徒全員で行い、安全面などにも配慮した。年齢の違う子供達に理科を教えるという、本校生徒にとって普段はできない貴重な経験となった。



3 「青少年のための科学の祭典」倉敷大会

○ 内容・展開

ア 参加生徒

理数科1年次：男子6名，女子6名の計12名

イ 概要

「青少年のための科学の祭典」は全国様々な会場で開催しており、科学分野の実験や工作のブースを一同に集めて来場者に紹介するイベントである。来場者は主に小学生とその保護者である。生徒は、本校の出展ブースの実験補助講師として大会に参加した。



本校ブースの実験テーマは「色いろいろ～赤シソの色素と酸・アルカリ～」で、赤シソのふりかけから抽出した色付きの水溶液が、酸やアルカリによってさまざまに色を変化することを応用した実験を行った。

ウ 日時・会場

日時 令和元年11月9・10日

会場 ライフパーク倉敷

4 評価と課題

過年度に、小学校理科実験授業に参加した生徒を対象に実施した質問紙調査の結果から、次の効果があることが明らかになっている。

- ・他者に物事を伝えることの難しさと楽しさが学べる。
- ・小学生に理解しやすく伝えるためには、本校の生徒同士でも十分な意思の疎通が必要である。
- ・事前準備を通し、既習の知識へのさらなる理解も深まる。

今後の研究発表などに向けた生徒の課題として、相手に合わせて表現を変えたり説明の仕方を変えたりする、相手の立場に立脚したコミュニケーション力やプレゼンテーション能力をさらに高める必要性が挙げられる。

B 理数科校外研修（蒜山研修）

【仮説】

フィールドワークを中心とする活動を実施することにより、科学に関する興味・関心、理解、科学研究の手法をより広い視点で育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

(1) この研修では、学習のフィールドを、教室から豊かな自然に満ちた蒜山山系に拡大し、フィールド活動に必要な観察法を習得し、観察、実験のテーマに広がりをもたせる。また、岡山大学惑星物質研究所での講演・実習・見学を通して、身近な事象の中に科学や科学技術に関連が深いテーマが存在することに気づかせる。

(2) 観察、実験によって得られたことを、チームでまとめ、発表する機会を研修中に設ける。これらの体験や活動により、知識の広がりと深化を自己認識することができる。

2泊3日の研修を通して、生徒同士が研究活動などの中で活発な議論を展開することにより、科学的なコミュニケーション力が育成され、研究に対する新たな発想が生まれることが期待できる。

2 内容・展開

(1) 日程

実施日	令和元年8月1日(木)～8月3日(土)
研修場所	(1) 岡山大学惑星物質研究所 (鳥取県東伯郡三朝町山田 827) (2) 烏ヶ山登山道(鏡ヶ成)周辺 (鳥取県日野郡江府町御机字鏡ヶ成) (3) 岡山理科大学蒜山学舎 (岡山県真庭市蒜山上福田)
参加者	理数科40名 引率教員9名
研修項目	8月1日(木) ・岡山大学惑星物質研究所 所内見学 地球の内部構造についての講義 ・化学講座：水に含まれる塩素量を調べよう
	8月2日(金) ・物理講座：大気圧と熱気球について ・数学講座：Microsoft Excelによる統計処理 ・フィールドワーク(植生調査)：烏ヶ山登山道 ・研修内容のまとめと発表資料作成
	8月3日(土) ・研修成果発表会 ・自己評価、相互評価、研修の反省会

(3) 評価と課題

蒜山周辺の特性を活かし、大学や研究機関と連携し、高度な研究活動に触れること、体験することに主眼をおき、指導面においても、研究機関や大学の教授が直接当たった。平成27年度の「研究開発実施報告書」で詳述しているとおり、生徒への事前事後評価の結果、すべての項目でポイントの増加が認められている。また、①「校外研修（蒜山研修）は今後の学習に役立つと思う。」、②「校外研修（蒜山研修）は今後の自分の進路を考える上で、ヒントになると思う。」③「今回の研修を終えて、科学に対する興味・関心が高まった。」の3項目について高評価が得られていることから、本研修は生徒の研究への意欲向上と、実験・実習の技能向上に非常に有用であると考えて継続実施している。

C スーパーサイエンスセミナー

【仮説】

先端的な研究を行っている研究者を招聘した講演会や研究室訪問を実施することにより、科学・技術に関する興味・関心や学習意欲を高めることができる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

先端的な研究が行われている大学，研究機関の研究室や科学館，博物館を訪問したり研究者，技術者による講演会や講習会に参加したりすることで最新の知見を得て，科学・技術に関する興味・関心を高めるとともに学習意欲の向上を図る。また，キャリア教育の視点から，様々な学問分野や職業・職種についての理解を深めることで，自己の適性を考えさせる契機とする。

2 内容

本年度（令和元年度）の実施日，訪問場所，概要，参加者数等は次のとおりである。

実施日・訪問場所等	概要	参加者数
○集まれ！天城のリケジョ ～女性科学者との交流会～ 令和元年7月12日（金） 本校サイエンス館	RNAの研究で世界的に活躍する女性研究者の塩見美喜子教授（東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻）を倉敷天城高校にお招きし，科学技術の世界の楽しさや将来の夢など，ざっくばらんにお話しをした。	中学生27名 高校生7名
○JOGMECによる金属資源講話 令和元年7月25日（木） 本校サイエンス館	JOGMEC の辻本氏と本校の卒業生の長原氏を迎え，第1部では，日本の金属資源の開発の歴史や，世界各地で行われている資源開発の最先端についての講演をしていただいた。第2部では，本校理数科卒業生である長原氏から，ご自身の経歴や JOGMEC でのお仕事の内容についての講演をしていただいた。	理数科 1年次生 40名
○廣井孝弘博士による講演会 令和元年10月16日（水） 本校サイエンス館	ブラウン大学の上級研究員である廣井孝弘氏（理学博士）に「はやぶさ・はやぶさ2と宇宙創成の神秘、そして未来の科学による世界平和」と題してご講演をしていただいた。その後，質疑応答を行った。また，課題研究で地球惑星科学分野に関連した研究を行っている生徒に班別指導，米国研修参加者に個別指導をしていただいた。	高校生11名 中学生91名
○理数科交流会 シンポジウム 令和2年1月22日（水） 本校サイエンス館	岡山大学大学院教育学研究科教授 稲田佳彦 先生と理数科1年と2年の代表生徒がパネリストになって，「課題研究で身につく力」をテーマに議論を交わした。	理数科 1年次生40名， 2年次生40名
○岡山大学への留学生による科学講演 令和2年2月19日（水） 本校コンベンションホール	ガーナ共和国から岡山大学大学院へ留学し，博士号を取得した Ykubu Abdallah（ヤクブ・アブダラ）さんによる，離日を記念した講演会「日本での研究生活と化学研究」を実施した。	理数科 2年次生40名

3 効果の検証と課題

平成24年度の研究開発実施報告書で報告したとおり，この取組により，中学生・高校生ともに普段の学習へのモチベーションが高まることが明らかになっており，継続して実施している。

昨年度に引き続き，理数科交流会パネルディスカッションでは，大学の教員にも参加してもらい，「課題研究で身につく力」をテーマにディスカッションを行った。課題研究を通して「問題解決能力」「情報収集能力」「コミュニケーション能力」「プレゼンテーション能力」等が身につくことが理数科の2年生から発表され，岡山大学大学院教育学研究科の味野道信 教授からも同様のご意見をいただき，課題研究の意義を再確認できる有意義な時間を生徒・教員とともに共有することができた。

D サイエンス部の活動

【仮説】

研究活動や地域での科学に関する啓発活動を通して科学研究の方法を身に付けるとともに、地域のサイエンスマインドを醸成することができる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

中高のサイエンス部の連携を図り、科学についての研究活動や理科実験教室などの地域での啓発活動を行うことにより、部員の科学研究のスキルの向上を図るとともに、地域全体のサイエンスマインドの醸成を図ることを目的とする。

また、日々の活動の中で「科学の甲子園」、「同ジュニア」を目指す取組と、高度な科学研究を目指す取組を強化している。

2 各活動

サイエンス部は班ごとにテーマを設定して放課後や長期休業中の時間を活用して研究活動を行っている。また、県内外の学会での発表会にも積極的に参加している。

地域のサイエンスマインドの醸成を図るため、「親子おもしろ実験教室」や「天城スプリング・サイエンスフェスタ」を主催するなど、啓発活動にも取り組んでいる。また、平成27年度から地元を流れる倉敷川の水質調査も行い、COD（化学的酸素要求量）等のデータを継続して測定している。また、今年度（令和元年度）には、部員が「くらしき市民講座」の講師を務め、「スーパーサイエンスな高校生と考える未来の自然環境」と題して市民との交流を行った。

(1) コンテストへの参加

「科学の甲子園 全国大会」岡山県予選を兼ねた「サイエンスチャレンジ岡山」には毎年2チームが参加している。本年度は、1チーム（2年生チーム）が総合2位、1チームが総合3位（1年生チーム）という結果であった。

(2) 高度な研究活動

サイエンス部では、体験的な研究活動に加え、放課後、毎日、物理班、化学班、生物班に分かれて研究活動を行っている。顧問の教員に加え、大学教員などの専門家のアドバイスもいただきながら、高度な研究を目指して活動している。

(3) 科学イベントの主催

令和元年12月14日（土）に、地域の小学生や保護者を対象にして「親子おもしろ実験教室」を主催した。本校としては5年目の実施である。また、令和2年2月29日（土）には、サイエンス部の1年間の研究成果を発表する場として「天城スプリング・サイエンスフェスタ」を主催する。



親子おもしろ実験教室
（本校サイエンス館）

3 本年度の成果と課題

本年度の主な成果としては、「科学の甲子園」の県予選で一昨年度、昨年度の総合優勝に引き続き好成績の「総合第2位」となったことが挙げられる。今後も科学的実践活動の中で科学的思考力を高め、また、グループとして科学的活動する力を醸成するため、様々な活動へ拡大・拡充することを目指したい。

E 学会等での研究発表

【仮説】

各学会でのジュニアセッションなどの研究発表会（課題研究系コンテスト）に積極的に参加し、発表を行ったり科学者や同世代の高校生などと交流したりすることにより、将来科学技術を支える人材としてのモチベーションを高めることができる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

本校では、課題研究の一連の取組を「サイエンスリレー」と称し、3年次ではその総仕上げとして、これまでに課題研究で取り組んできた成果を各学会のジュニアセッションや各種コンテストで発表し、研究者などから様々なアドバイスをいただいたり交流を行ったりする取組を実施している。さらに読売新聞社主催の「日本学生科学賞」などにも積極的に応募している。2年次及びサイエンス部においても積極的に研究発表を行い、研究のより一層の深化を図っている。

また、2年次においては、論文研究の一環として、論文の完成度を高めたりポスターを作成したりする取組を行うとともに、秋から冬にかけて主に県内や近県での研究発表会やコンテストに参加している。これらの発表会等でいただいた指導・助言を基に、再実験や再調査を行い、論文やポスターの完成度を高めている。

このような取組を通して、プレゼンテーション能力やコミュニケーション力の伸長を図るとともに、多くの研究者や高校生との交流を通して将来、我が国の科学技術を支える人材としてのモチベーションを高めることを目的としている。なお、他者の研究発表をもしっかりと傾聴し、積極的に質問を投げ掛けることで理解を深めようとする態度もこのような実践的な場を通して育成していくことにしている。

2 高等学校生徒の研究発表と成果

本年度に本校高等学校の生徒が参加した学会・発表会等と、その成果を記す。表の「1R」は理数科1年次、「2R」は理数科2年次、「3R」は理数科3年次をそれぞれ示す。また、「普1」「普2」はそれぞれ普通科1年次と2年次を示す。本年度は、延べ41（H30は40、H29は39、H28は33、H27は31）のグループの156名（H30は151名、H29は161名、H28は133名、H27は131名）が学会等での研究発表を行った。

学会・コンテスト名	主催者	場所	応募年次組	応募タイトル	入賞等
2019年度 日本物理学会第15回 Jr.セッション	一般社団法人日本物理学会	九州大学伊都キャンパス	3R 普2 中学校	①熱音響エンジンの性能向上の研究～鳴釜神事をモデル化する～ 【中学校】 ②3段すっ飛びボールの上段球をより高く跳ね上げらせる ③内部構造に着目したゴムの伸長変形における力学挙動 ④タンブラーの側面で踊りだす水の謎ーガクット現象の発見ー	①審査員特別賞 ②奨励賞 ③奨励賞 ④優秀賞
中国四国地区生物系三学会合同大会(広島大会)高校生ポスター発表	日本動物学会中国四国支部、中国四国植物学会、日本生態学会中国四国地区	広島大学東広島キャンパス	2R 3R	①分裂条件から見るナミウズムシの生存戦略 ②ゴーヤ液の糖度変化と防腐効果 ③ゴーヤの抗菌効果	①動物分野優秀賞
令和元年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会	文部科学省、国立研究開発法人科学技術振興機構	神戸国際展示場	3R	①伸長過程におけるゴムの分子鎖のふるまい	入賞なし
第21回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会(山口大会)	中国・四国・九州地区理数科高等学校長会	山口健康づくりセンター	3R	①タンブラーの側面で踊りだす水 ～不規則な振動現象(ガクット現象)の発見～ ②ゴーヤ液の糖度変化と防腐効果	①ステージ発表優秀賞
第5回中高生のためのかはく科学研究プレゼンテーション大会	愛媛県総合科学博物館	愛媛県総合科学博物館	3R	①自転車の安定性～ホイールベースと走行距離～	①奨励賞

2018年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会における「ジュニアセッション」	応用物理学会中国四国支部、日本物理学会中国支部・四国支部、日本物理教育学会中国四国支部、日本光学会中国四国支部、2018年度支部学術講演会実行委員会	広島大学	3 R	①回転球と無回転球の着水時の空気の巻き込まれ方の違いの解明	—
第63回日本学生科学賞	読売新聞社	書類審査	3 R 普2	①伸長過程におけるゴムの分子鎖のふるまい ②タンブラーの側面で踊り出す水の謎～不規則な振動現象（ガクツト現象）の発見～ ③紙飛行機の軌道の解析と終端速度—空気中と水中での軌道の比較— ④自転車の安定性～ホイールベースと走行距離～ ⑤デンプンのりとプラスチックの接着において重要な要素 ⑥身近な食材・食品におけるクロロゲン酸の検出及びその定量法～化学的性質を利用して～ ⑦分裂条件から見るナミウズムシの生存戦略 ⑧熱に強いゴーヤジュースの抗菌効果 ⑨図形的視点での錯視の発生要因 ⑩表面張力による1円玉の運動 【普通科AFP】	②県教育庁賞（中央審査へ） ①と⑥と⑦と⑩の4編が奨励賞
第17回高校生シンポジウム プラズマを体験！～高校生がふれた総合科学のフロンティア～	一般社団法人プラズマ・核融合学会	東京大学 山上会館	1 R 普1	①大気雰囲気、大気圧中の誘電体バリア放電で発生したプラズマの発光パターン特性	最優秀発表賞
集まれ！理系女子 第11回 女子生徒による科学研究発表交流会	ノートルダム清心学園 清心中学校清心女子高等学校	早稲田大学 西早稲田キャンパス	2 R	①パスタを折ったら3本になりやすいって本当？ ②墨の化学的除去可能性について ③瀬戸内海（岡山・香川間）における海水のイオン濃度の考察 ④インターネットから見る興味関心と売上げの関係について	①と②と③と④ 奨励賞
サイエンスキャッスル関西大会 2019	教育応援プロジェクトサイエンスキャッスル実行委員会	大阪明星学園中学校高等学校	2 R 普1	①パスタを折る速さと、その破片の数との関係性 ②瀬戸内海（岡山・香川間）における海水のイオン濃度の考察 ③大気雰囲気、大気圧中の誘電体バリア放電で発生したプラズマの発光パターン特性	①と②と③ 研究奨励賞
集まれ！科学への挑戦者	「集まれ！科学への挑戦者」実行委員会	岡山理科大学	2 R 1 R 普1	①布に付着しない墨汁の作製 ②大気雰囲気、大気圧中の誘電体バリア放電で発生したプラズマの発光パターン特性	①と② 奨励賞
第17回高大連携理数科教育研究会・第20回岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会	岡山県教育委員会、岡山県高等学校長協会理数部会	岡山大学創立五十周年記念館	2 R	①水中を落下する球体の終端速度を求める ②ピン球の回転数に影響を与える要因について ③パスタを折る速さと破片の数の関係 ④不快指数を用いた効果的な打ち水の量の提案 ⑤瀬戸内海（岡山・香川間）における海水のイオン濃度の考察 ⑥墨液汚染布の洗浄と保護コロイド（膠）の関係 ⑦プラナリアの学習能力について ⑧ゴーヤ液のイースト菌における抗菌効果 ⑨窒素固定能から、イシクラゲの休眠からの回復の様子を調べる ⑩インターネットから見る興味関心と売上の関係について	10本すべてがポスター発表を行う ③と⑨はステージ発表も行う ③最優秀賞

平成29年度から連続して普通科課題研究から入賞している。令和元年度には、日本学生科学賞岡山県審査で初めて普通科から奨励賞が授与された。また、2019年度の日本物理学会 Jr. セッションでは、併設中学校を入れると、合計4本が入賞しており、この数は全国で最多となっている。

F 科学技術コンテスト等へ向けた取組

【仮説】

各種科学技術コンテスト等へ向けた取組を通して科学研究へのモチベーションが高まるとともに、主体性と協調性、コミュニケーション力を身に付けることができる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

国際科学技術オリンピックや「科学の甲子園」につながる科学技術コンテスト等に参加することで、科学に関する更なる興味・関心を高めるとともに学習意欲の高揚を図ることを目的とする。また、理科・数学等の良問に挑戦したり、チームで実験課題やレポート作成に取り組んだりすることを通して、科学研究におけるチームワークの大切さや自主的な学びの大切さを自覚させる。

2 取組と成果

今期の主な成果としては、平成30年度の「科学の甲子園全国大会」の岡山県予選に、本校から2チームが参加し、1チームが総合第1位となり、平成31年3月にさいたま市で開催された全国大会に2年連続で出場し、総合成績第8位となったことが挙げられる。また、もう1チームも総合第3位となっている。また、平成24年度に始めた「天城塾」のこれまでの取組の成果が現れ、「全国物理コンテスト 物理チャレンジ」と「化学グランプリ」においてメダルをそれぞれ2個ずつ合計4個を獲得した。このほか「日本生物学オリンピック」などにも積極的に参加しており、物理を中心に始めた「天城塾」の取組が、化学、生物、数学、情報などへと広がりを見せている。

本年度（令和元年度）の成果の詳細は次の表のとおりである。

コンテスト名	主催者	第1次参加者	第2次もしくは本選参加者	入賞等
第15回全国物理コンテスト 物理チャレンジ2019	特定非営利活動法人 物理オリンピック日本委員会 (Japan Physics Olympiad, JPhO)	5	0	—
第19回日本情報オリンピック	特定非営利活動法人 情報オリンピック日本委員会	1	—	—
日本生物学オリンピック2019	国際生物学オリンピック日本委員会 (JBO)	3	0	—
数学甲子園2019 (第12回全国数学選手権大会)	公益財団法人 数学検定協会	4	4	—
第35回モデルロケット全国大会	宇宙航空研究開発機構 特定非営利活動法人 日本モデルロケット協会	—	3 (玉野高校との合同チーム)	定点着地競技 準優勝 「ロッキードマーティン奨励賞」 (中高生チームで第3位) 「ロッキードマーティン賞」 (女子編成チームで第1位)
科学オリンピックへの道 岡山物理コンテスト2019	岡山県教育委員会	15	6 (入賞者数)	銀賞1 優秀3 優良賞2
サイエンスチャレンジ岡山 2019 兼 第9回科学の甲子園全国大会 岡山県予選	岡山県教育委員会	16 (2チーム)	【チーム名】 ①天城ー7 (あまきまいなすせぶん) ② Flagship (ふらっぐしっぷ)	① 「総合 第2位」 ② 「総合 第3位」

3 国際科学技術オリンピックを目指す「天城塾」の取組

平成24年の3月（春休み）に併設中学校の生徒3名を対象に教員主導で始めたゼミ形式の「天城塾」は、平成26年度以降、中学生・高校生合わせて延べ約20名が参加しており、前期（4月から9月にかけて）放課後や長期休業中を利用して、自主的に実験レポート課題や理論問題コンテストに向けての学習に取り組んでいる。この「天城塾」は、純粋に学問の素晴らしさを伝えることを理念とし、現在では生徒たちがリーダーを中心に自主的に活動しており、文字通り「アクティブ・ラーニング (AL)」が実現している。

(1) 研究テーマと仮説の設定

「天城塾」を研究対象とする研究テーマを「異年齢集団による科学研究活動を通じた主体性と協調性の育成」とし、「天城塾の活動により、科学研究に必要な主体性と協調性、コミュニケーション力を身に付けさせることができるであろう」という仮説を設定した上で研究開発を行っている。仮説を設定する上での根拠として、国立教育政策研究所生徒指導研究センターが平成23年6月に刊行している「子どもの社会性が育つ『異年齢の交流活動』－活動実施の考え方から教師用活動案まで－」を参考とし、教員主導から生徒主導の活動へと転換した。この冊子では、「効果をあげる『交流活動』三つのポイント」が次のように示されている（一部を掲載）。

ポイント 1	「関わる喜び」が獲得できる活動を設定しているか	・子供たちが楽しいと感じられる活動を中心に構成する。 ・教師が「やらせたい」「やってほしい」活動ではなく、子供たちが進んで「やりたい」と思う活動を設定する。
ポイント 2	年長者が主体的に取り組める活動になっているか	・リードする年長者が主体的に企画して取り組めるように、十分な準備の時間を確保する。
ポイント 3	全教職員が「交流活動」で子供が育つメカニズムを正しく理解し、適切な対応ができる仕組みになっているか	・子供自らに「関わり合う喜び」を感じとらせることがねらいである。 ・年少者は、年長者のしてくれたことに感謝し、自分もあんな年長者になりたいとあこがれの気持ちをもつことが成長につながる。

ポイント1及び2については、国内コンテストでメダルを獲得した高校生がリーダーとなり、自ら教材を作成し、塾生に伝授している。また、塾生たちはリーダーの指導に従い、あこがれ（ポイント3）と尊敬の念を持って学習している。また、多くの塾生には「理科教室にいれば仲間たちが待っていて楽しい活動ができる」という様子がうかがえる。以上のことから、生徒指導研究センターが示した三つのポイントが実現できており、成果を上げることができていると考えている。なお、「天城塾」を運営する教員の役割（ポイント3）は、「スケジュールの管理」「活動場所の確保」「教材の準備」の三つである。

(2) 成果と今後の課題

「天城塾」の成果として、主体性と協調性を身に付けることができていることが、平成27年度の「全国物理コンテスト」で銅賞を受賞した本校生徒が岡山県教育委員会の広報誌「教育時報」（2016年5月）に寄稿した次の文章（一部を抜粋）によって明らかになっている。

私はこの経験で“真の学び”を体験できたのだと思います。すなわち、シラバスに沿った勉強をするのではなく、自分の学びたいことについて、図書館で専門書を借りて解き、仲間と議論を深め合う、という学びです。そういう学びは楽しいし、本来の学問の姿だと思うのです。

平成29年度には、国内コンテストでメダルを獲得した生徒が作成した微分積分とベクトル解析の手書きの教材を印刷製本し、「天城塾」で活用するとともに、本校Webページにもアップロードした。

【URL】 http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/SSH_2017/amaki_jyuku/AmakiJuku2017.pdf

今後の課題として、天城塾の取組を今後も継続し、世界レベルでの科学技術コンテストへの出場を実現させることが挙げられる。

国立教育政策研究所生徒指導・進路指導研究センター「全教職員が認識を共有し、主体的に取り組むことで、いじめの未然防止は可能。」（平成30年3月）において、いじめの未然防止に有効な教職員の取組として、次の二つが挙げられている。

- ①どの生徒も学級や学校で安心・安全であると感じられるような「居場所づくり」
- ②児童生徒が互いに認め合えるような「絆づくり」がなされるよう、すべての児童生徒に活躍できる場をつくるという「絆づくり」のための場づくり

先輩から後輩へとノウハウや伝統を受け継ぎ、天城塾を今後も継続させていくための指導者の心構えとして、この「居場所づくり」「絆づくり」といったソフト面での環境の整備が不可欠であると考えている。