

平成 27 年度指定スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書・第 3 年次



愛媛県立松山南高等学校



関西研修
(3月20~22日)



愛媛大学国際科学文化キャンプ
(3月26日)



四国地区SSH生徒研究発表会
(4月4日)



スーパーサイエンス I 〈化学〉
(5月13日)



スーパーサイエンス I 〈地学〉
(6月15日)



高大連携〈プロテオサイエンスセンター〉
(6月22日)



ESD研修
(7月16日)



中四国九州理数教科課題研究発表大会
(8月10、11日)



メンター講演会
(8月21日)



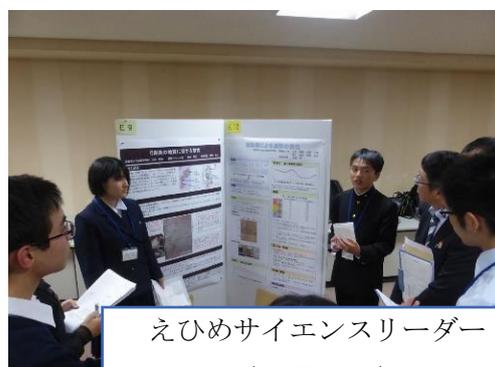
マリンチャレンジ
(8月22日)



愛媛大学研究室体験
(10月25日)



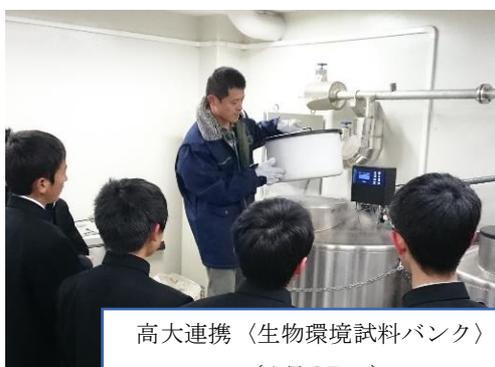
自然科学系部活動交流
(11月9日)



えひめサイエンスリーダー
(11月11日)



台湾科学交流研修
(12月18~21日)



高大連携〈生物環境試料バンク〉
(1月25日)



英語プレゼン研究発表会
(2月1日)

校長 畑 野 智 司

本校は、スーパーサイエンスハイスクール（SSH）として平成14年以来4期連続指定の16年目となり、3年前の第4期指定以降「持続可能な発展のための科学教育 S E S D (Science Education for Sustainable Development)」を研究開発課題として取り組んでいます。

第4期の大きな特徴の一つが、全教員が全校体制で指導に当たり、普通科生徒も含めて生徒全員が取り組む課題研究です。第4期3年目の中間評価を契機に、「生徒全員が課題研究に取り組む意味は何か。」「SSH事業を通して、生徒にどんな力を身に付けさせたいのか。」「普通科の課題研究は毎週1時間のチャレンジ・リサーチ（CR）で十分なのか。」「『全校体制』とは、課題研究の学びがすべての授業においてなされるべきではないのか」等々、「全校体制の取組」について課題が炙り出された1年となりました。

一方で、生徒の国際性を育成するために実施している台湾科学交流研修については、昨年度に引続いて生徒に同行し、訪問校における課題研究の相互発表や授業参加など、現地の高校生との積極的な交流を目の当たりにして、その意義を十分に体感することができました。ありがたいことに、交流校の一つである台北市立建国高級中学とは、姉妹校の締結を行うことができました。これを機に、来年度から台湾科学交流研修を理数科2年生が全員参加する修学旅行として位置づけるとともに、今後さらなる交流の充実を図っていくことになりました。

さらに、8月に講演していただいた本校SSH第一期生でメンターとしても協力していただいている萬井知康博士（アメリカコネチカット大学化学科助教授）のサポートを受け、来年度から実施する予定の米国科学交流研修に向けて事前調査のために教員を派遣するなど、新たな海外研修の開発にも道筋をつけることができました。

本校のように4期連続の指定を受けている高校は全国で4校となり、長期間連続指定を受けている学校の意義が改めて問われている気がします。本校SSH事業16年間の成果を普及させるとともに、生徒の科学的探究能力やコミュニケーション能力の向上を図っていくためには、第4期5年間の事業全体を毎年振り返り、課題を発見し、改善・点検を行うとともに、教員の課題研究に対する指導力を一層高めて、事業展開をしていく必要があると痛感しています。

本校の取組が、理数教育発展のための一助となりますことを願って、この研究報告書を作成いたしました。ぜひ御一読いただき、御指導くださいますようお願い申し上げます。最後になりましたが、これまで格別の御支援をいただきました愛媛県教育委員会、愛媛大学、国立研究開発法人科学技術振興機構をはじめとする関係の皆様にご改めまして心より感謝申し上げます、御挨拶とさせていただきます。

目次

グラビア（2ページ）

巻頭言

目次

❶	平成29年度SSH研究開発実施報告（要約）	3
❷	平成29年度SSH研究開発の成果と課題	7
❸	実施報告書（本文）	
I	研究開発の課題	9
1	研究開発課題	
2	研究開発の目的・目標	
3	研究開発の概要	
II	研究開発の経緯	10
1	課題研究	
2	連携プログラム	
3	キャリアデザイン	
4	高大接続	
5	国際性育成	
6	成果の普及	
III	研究開発の内容	13
1	課題研究の実施	
2	大学・研究機関・企業連携プログラムの開発	
3	キャリアデザイン	
4	教育課程の編成と高大接続	
5	国際性育成	
6	SSHの成果普及	
7	事業評価	
IV	実施の効果とその評価	33
1	29年度研究開発内容の評価	
2	中間評価における指摘事項	
3	今後の開発の方向	
❹	関係資料	37

平成 29 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	<p>1 国際的な科学技術人材を育成するためにこれまで開発してきたプログラムの実践を通して、その有効性を検証し改善及び普及を図る。</p> <p>2 生徒自らが将来を見通して成長し続け、科学技術で地域創生及び持続的な発展に貢献できる人材を育成するためのプログラムを実践的に開発する。</p>
② 研究開発の概要	<p>1 普通科全員を対象として総合的な学習の時間「チャレンジリサーチ」及び理数科全員を対象とした特例措置による学校設定科目「スーパーサイエンス」を設け、全校体制で、課題研究等を実施する。</p> <p>2 生徒のキャリアデザイン能力を育成するために、地域の大学、研究機関、企業と連携したプログラムを研究開発する。</p> <p>3 課題研究やキャリアデザイン能力開発の支援を行うために、本校SSH卒業生によるメンター制度を充実させる。</p> <p>4 高大連携事業を更に深化させた高大接続に関する研究開発を行う。</p> <p>5 国際性を養いコミュニケーション能力を高めるために、海外科学交流を継続的なものとなるようにする。</p> <p>6 県下高校の科学交流ネットワークを構築するとともに、小中学校への科学クラブ支援等を行い、SSHの成果普及を図る。</p> <p>7 四国のジオパークを核とした四国サイエンスコンソーシアムの構築に向けた研究開発を行う。</p> <p>8 生徒の変容を客観的に捉え、SSH事業の在り方を改善する評価法を開発する。</p>
③ 平成29年度実施規模	<p>本校全日制普通科及び理数科の1、2、3年生1068名を対象とする。</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>1 第1年目</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 校務分掌等の校内体制を整え、5か年のSSH事業の精選を図る。 ② 理数科を対象とした学校設定科目「スーパーサイエンス」及び普通科を対象とした総合的な学習の時間「チャレンジリサーチ」を学年進行で開始する。 ③ 英語力向上のためのプログラムを改善し、台湾での科学交流をより効果的なものとなるよう検討、実施する。 ④ 高大連携を発展させた、高大接続の在り方を愛媛大学とともに検討し、プログラム開発を開始する。 ⑤ 県教育委員会、愛媛県総合科学博物館と連携した、県下の高校生及び理数系教員を対象としたサイエンスミーティングを試行的に実施する。また、小中学校への支援を開始する。 ⑥ 四国のSSH校との交流を継続して実施する。 ⑦ キャリアデザイン能力育成のためのプログラムの開発の準備をする。 ⑧ 南高SSHメンター制度実施のための制度を試行的に開始する。 ⑨ 生徒の変容を客観的に捉えるための評価法を開発し、新しい事業評価を開始する。 <p>2 第2年目</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 校内体制を改善し、学校設定科目等を実施するとともに、教育課程を再検討する。 ② 2年生を対象に台湾科学交流を実施するとともに、3年目からの新しい海外科学交流プログラムへの準備をする。 ③ ユネスコスクールへの加盟及び世界のユネスコスクールとの連携に向けての準備をする。 ④ 普通科及び理数科1、2年生全員を対象として課題研究を実施する。 ⑤ 高大連携を発展させた高大接続プログラム開発を引き続き行う。 ⑥ サイエンスミーティングを実施するとともに、小中学校理科クラブ支援の方法を改善する。

- ⑦ 四国のSSH校と共同した事業を試行的に実施する。
- ⑧ 南高SSHメンター制度を完成する。
- ⑨ 開発した評価法の検討を行うとともに、校長及びSSH運営指導委員会による事業の進捗状況の確認を行う。

3 第3年目

- ① 新しく開発した海外科学交流プログラムの開発を行う。また、ユネスコスクールへの加盟申請を行い、世界のユネスコスクールとの協同研究への準備を開始する。
- ② 高大連携を相互に発展させた高大接続プログラムを実施する。
- ③ 新しい方法での事業評価を実施する。
- ④ 校長及びSSH運営指導委員会による事業の進捗状況の確認を行った上で、第4期で継続発展させたプログラムの実践を基に中間評価を行い、課題の改善を図る。

4 第4年目

- ① 3年間で完成させた各事業について、他校への活用法を検討し、成果の普及を図る。
- ② 高大接続プログラムの県下での実施方法を検討する。
- ③ 本校SSH事業の在り方を再検討するとともに、校長及びSSH運営指導委員会による事業の進捗状況の確認を行う。

5 第5年目

- ① SSH事業の成果をまとめ、その成果を基に、予算措置や特別措置を要しない理数系人材の育成方法について検討する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

ア 理数科「スーパーサイエンス」1年2単位、2年3単位、3年1単位

学校設定科目「スーパーサイエンス」での成果である課題解決能力を一層向上させ、キャリアデザイン能力を向上させるために、単位数をこれまでの計4単位から計6単位に変更する。そのため教育課程における特例措置により以下の単位を減じる。

1年：「総合的な学習の時間」1単位、「情報」2単位のうち1単位

2年：「総合的な学習の時間」1単位、「保健」1単位

3年：「総合的な学習の時間」1単位

なお、教科「情報」については、普通科同様、内容を精選して指導するとともに、「スーパーサイエンス」においても、問題解決のためにコンピュータを活用する方法を学ばせるなどして、教科「情報」の指導内容を補うものとする。「保健」については「スーパーサイエンス」及び「家庭基礎」において指導内容を補う。

イ 普通科「チャレンジリサーチ」1年1単位、2年1単位、3年1単位

理数科「スーパーサイエンス」における成果を普通科にも波及させるために、教育課程における特例措置により以下の単位を減じ、総合的な学習の時間を3単位として充実を図る。

1年：教科「情報」2単位のうち1単位

教科「情報」については、理数科における1単位での実施を踏まえ、内容を精選して指導するとともに、「チャレンジリサーチ」においても、問題解決のためにコンピュータを活用する方法を学ばせるなどして、教科「情報」の指導内容を補うものとする。

○平成29年度の教育課程の内容

① 理数科1年生「スーパーサイエンス」2単位

1学期に、物理、化学、生物、地学、数学、情報の領域ごとに自然科学を学ぶ上で必要な指導を行った後、2学期から始まる課題研究の準備・研究を行った。また、愛媛大学との高大連携事業（環境科学、遺伝子工学、地球科学、超伝導）、国際性育成事業（台湾科学交流研修・英語プレゼン研究発表会）の事前指導・事後指導等を実施した。さらに、高大連携事業の際には愛媛大学の3つの研究センター（プロテオサイエンスセンター、沿岸環境科学研究センター、地球深部ダイナミクス研究センター）の施設見学も同時に行い、世界最先端の研究について知識を深めた。

② 理数科2年生「スーパーサイエンス」3単位

課題研究計画発表会、課題研究中間発表会（ポスターセッション）、課題研究発表会（口頭発表）愛媛大学研究室体験、愛媛大学との高大連携授業（医学部、農学部、工学部、理学部数学科）を実施した。

③ 理数科3年生「スーパーサイエンス」1単位

研究の成果を論文にまとめ、各種コンテストへの応募や発表に係る活動を実施した。

○具体的な研究事項・活動内容

1 理数科「スーパーサイエンス」を1年生2単位、2年生3単位、3年生1単位で実施している。1年次1学期は理数系各分野における実験・実習及び愛媛大学との高大連携事業が中心であり、2学期から課題研究に取り組んだ。2年次は1年をかけて課題研究に取り組み、校内での研究計画発表会、中間発表会を経て、3月の最終発表会で各班の研究成果の発表を行った。また、2年生と3年生希望者を対象に、愛媛大学において、4回の高大連携授業のほかに研究室体験を実施した。

普通科では総合的な学習の時間を「チャレンジリサーチ」とし、1、2、3年生全員が課題研究を行った。1年生前半は、共通テキストを使って課題研究の方法を学習し、後半は、共通テーマでプレ課題研究を行った。2年生は、グループ別にテーマを決め、研究活動を行った。3年生は、CRI、IIで行った課題研究の成果を論文としてまとめるとともに、各種コンテストへの応募や発表活動を積極的に行った。課題研究の充実のために、学校図書館との連携を密にした。

2 キャリアデザインに関する講演会を実施した。また、普通科理系の希望者及び理数科生徒を対象とした、愛媛大学研究室訪問や関西研修を充実させた。また、地域の大学や企業、県の研究センターを訪問した。また、関西研修においても企業訪問を行った。

3 平成22年度に本校SSH卒業生からの申し出により、課題研究の支援が始まった。翌年から南高SSH卒業生メンター制度として課題研究の支援を行ったり、講演会が実施されたりしている。

4 愛媛大学において、高大接続科目として従来の「ことばの世界」に加え、「数学入門」を開講していただいた。受講した講義については、愛媛大学に入学した場合には大学の単位として認定される。

5 平成25年度から、国際性育成を目的として、「台湾科学交流研修」を行っている。理数科2年生、普通科2年生から選抜した生徒が大学と3つの高校を訪問し、英語での課題研究発表や、授業参加、交流活動を行った。台湾とは5年間交流が続き、強い絆が生まれている。

また、理数科1年生を対象として「英語プレゼン研究発表会」を2月に実施し、愛媛大学の外国人研究者の研究発表を聞き、質疑応答をし、生徒の研究発表に対する助言をいただいた。

6 理数系部活動が小中学校の理科クラブの支援などを行うことにより、地域の理科教育推進に貢献した。また、県の機関が主催する研究発表会に本校生徒が参加し、成果の普及に努めた。

愛媛県総合教育センターの協力で、Web会議システムを導入した。まずは、同じ県の宇和島東高校と繋ぎ、お互いの課題研究を提示したり、問題点、改善点を話し合ったりするなどの情報交換を行った。今後、四国のSSH校や台湾科学研修で訪問した学校にも広げていく予定である。

7 四国地区SSH指定校の連携として、毎年四国地区SSH担当者交流会を行っている。また、四国地区SSH生徒研究発表会を毎年開催し、四国地区SSH指定校8校の生徒が発表をしている。本校からは理数科3年生全員が参加し、生徒によるポスター発表や質疑応答を通して交流を深めた。県内においては、宇和島東高等学校との連携をさらに深めることにしている。

8 ルーブリックを用いた事業評価を教員、生徒が行っている。来年度、キャリアデザインノートを活用することによって、研究の過程についての詳細な評価が期待できる。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

1 普通科の課題研究は試行錯誤が続いているが、これまでのSSH事業で育まれた理数科生徒の高い意欲を模範とし、意欲的に活動を行い、課題の発見や解決の方法について理解を深めた。自然科学系以外の課題研究においても、統計などの科学的視点を取り入れた班もあり、科学的思考が育っている。

課題研究のアウトプットとして、各種コンテストへの応募や発表に係る活動を積極的に行わせることにより、課題解決能力、コミュニケーション能力を育てた。

2 SSH事業全般を通じて生徒のキャリアデザイン能力開発の視点を取り入れた事業を行った。愛媛大学の研究室体験は、大学の研究に触れ、進路について考える機会として生徒から好評である。

3 制度が現在構築の過程にあり、一部の卒業生からは積極的に支援を受けているが、全卒業生の進路を十分に把握ができていないとは言えない。本校の16年間でのSSHの人的資産であるメンターの活用を

重要視し、今後さらに研究を加え充実・発展させる必要がある。

- 4 大学の授業を受講することにより、学習意欲の向上とキャリアデザイン能力の育成につながった。積極的な取り組みが評価され、科目を増やしていただいた。
- 5 交流先の生徒と英語によるコミュニケーションを行うことにより、英語力の必要性を生徒は痛感し、その後の語学学習の深化やコミュニケーション能力の向上へのモチベーションを高めるために大きな効果があった。また、文化の違いを肌で感じた経験は国際的な視野を育む契機となった。
- 6 県内の高校生の科学系部活動や課題研究がより活発になり、高校生の科学活動の裾野を広げた。また、教員の指導力向上も見られた。「理数系教員育成支援プログラム」への地元中学生の参加は、参加した中学生や大学生にも大変好評であった。「サイエンスミーティング」事業では、生徒が地域や年代を超えて交流することで科学に対する興味・関心やコミュニケーション能力を育成することができた。今後はこの事業を展開する中でさらにSSHの成果を普及させ、地域の科学教育の推進に尽力したい。
- 7 四国のSSH校と連携することによって、課題研究の発表や意見交換を行う場を多く設けることができ、意欲の向上につながった。
- 8 生徒、保護者、本校教職員に対するアンケートを実施し、その分析結果とSSH運営指導委員会の意見とを基に、事業評価を行っている。本校マニフェストにSSH等の活動による全国レベルの科学コンテストでの入賞数を数値目標として掲げ、その達成度を測ることで評価を行ってきた。また、愛媛大学の先生からご指導をいただき、評価の観点やルーブリックの作成について、研究開発を行っている。

○実施上の課題と今後の取組

- 1 本年度も理数科生徒全員が意欲的に活動に取り組んだが、課題の設定などについて、改善の余地がある。生徒の活動だけでなく、教員の意識の改革、指導力の向上が必要である。課題研究の対象生徒が増え、学年をまたぎ、複数の班を指導している教員もいるため、教員の負担感がある。専門外の内容を指導するための技能の向上が必要である。また、情報教室の利用方法などハード面での課題もある。
- 2 キャリアデザイン能力の育成プログラムの検証は、長期的な方法になるため、進学後の追跡調査を行う必要がある。
- 3 卒業生の進路をできる限り把握し、メンターの数を充実させたい。
- 4 今後は、受講人数を増やし、その成果を追跡調査し、検証したい。
- 5 交流後に共同研究を実施するなどの継続的な交流が十分でなく、交流の成果を生かし切れていないなどの課題が残っている。事前に英語によるコミュニケーション能力を高めるために、英語による外国人研究者の授業や生徒の研究成果発表などを実施しているが、十分ではない。生徒の英語力を向上させ、生徒の国際性や多様な人と協働する能力を育成するためのプログラムを開発する必要がある。
- 6 事業の実施時期が夏期休業中の休日となることが多く、学校行事や部活動との兼ね合いで参加者の確保が難しい場合もあるので、日程の調整が必要である。また、これまでのSSH事業の成果を生かし、本校がリーダー的な役割を果たすことにより、本県理数系教育の持続的な発展へ貢献したい。
- 7 共同研究などの発展的な活動を行い、協働して研究を進めることのできるコミュニケーション能力育成を図りたい。
- 8 アンケートから得られる結果が客観性に欠けるものもあり、新たな方法を検討するなど改善を図っている。課題解決能力やプレゼンテーション能力の変容について、生徒の自己評価及び相互評価、教員による評価方法を改善していきたい。また、キャリアデザインノートの効果的な活用方法について検討していきたい。実験ノートやプレゼンテーション資料やビデオ、生徒の自己評価や相互評価、教員の評価を数値化する方法についても検討する。

平成29年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	<p>1 本年度、初めて1、2、3年生全員が課題研究を行い、全校体制が完成した。1年生の前半でテキストを用いることにより、統一した指導ができた。また、教員の指導力向上を目的として、課題研究についての校内研修会を実施した。地元企業の研究所の方による講演など、外部講師の活用ができた。</p> <p>また、研究成果報告会など、以前より発表の場を増やしたが、普通科の生徒が発表する姿や内容は、理数科の生徒にとってもよい刺激となった。HR活動や普通の学校生活の中で、自ら課題を見つけ、解決しようとする姿勢が見られるようになった。</p> <p>理数科は「スーパーサイエンス」が3年間で6単位あるため、専門的で質の高い研究にじっくりと取り組むことができた。その結果、実験・観察への興味が増し、粘り強く取り組む姿勢が養われ、プレゼンテーション力が身に付いた。3年生で今までの研究の成果を論文にまとめることにより、課題研究の集約を行うことができた。</p> <p>2 入学後から卒業までの生徒の変容を記録するためのキャリアデザインノートを作成し、生徒自身に試行的に活用させていくことで、キャリアデザイン能力を高めていった。</p> <p>3 メンター制度については、持続的な体制を構築するために、本年度から登録制とし、メールを通じての情報交換だけでなく、課題研究や大学生活についてのアドバイスをもらうこととした。</p> <p>4 高大接続科目「ことばの世界」に加え、「数学入門」も開講していただいた。</p> <p>5 台湾の2校の高校とは5年間交流が続き、強い絆が生まれている。本年度、建国高級中学と姉妹校提携を行った。来年度は、修学旅行としての理数科2年生全員での台湾科学交流研修を計画しているが、加えて建国高級中学で行われる5か国を招いての研究成果発表会に参加する予定である。また、来年度はSSH一期生の卒業生が助教授をしている大学と特色のある高校2校に訪問する、アメリカ研修を予定しており、そのプログラムに向けての計画と視察を本年度行った。</p> <p>6 本校SSHの成果を他の高校や地域の学校に波及させるための事業として、次のとおりの活動を行った。</p> <p>ア 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(8月：愛媛県総合科学博物館)</p> <p>イ 愛媛大学親子実験教室(8月：愛媛大学)</p> <p>ウ 「えひめサイエンスリーダースキルアッププログラム2016」サイエンスミーティング(11月：愛媛県総合科学博物館)</p> <p>エ 「サイエンスクラブ」物理実験への市内中学生参加(11月：本校物理第一実験室)</p> <p>オ 愛媛県高等学校教育研究大会理科部会(愛媛県高等学校教育研究会主催)</p> <p>カ えひめサイエンスチャレンジ2015(1月：愛媛大学)</p> <p>キ 「えひめジョブチャレンジU-15フェスタ」及び「えひめスーパーハイスクールコンソーシアム」(2月：ひめぎんホール)</p> <p>ク 科学系部活動交流(3月：愛媛県立長浜高等学校)</p> <p>サイエンスミーティング関連の事業では、昨年度以上に生徒が活動したり発表したりする機会が増えた。学校種、地域、世代を越えた交流は、参加した本校生徒にとっても他校生徒にとっても有意義な活動となった。研究発表・質疑応答では、県内の高校生と交流をしたり、本県理科教員や大学の先生方から指導や助言を受けたりすることで、本校生徒の資質やモチベーションの向上だけでなく、SSHの成果を周囲の学校へ波及することができた。</p> <p>理数科での課題研究や科学系部活動の成果は、全国各地で開かれる各種コンテスト等に応募し、作品を出展したり、発表を行ったりしているが、これらの活動を通してプレゼンテーション能力や科学に対する意識の向上が見られている。</p> <p>7 県内のユネスコスクールである新居浜南高校と理数科設置校である西条高校とESD研修を行った。</p> <p>8 全教員対象のルーブリック評価についての校内研修を行い、また校内にルーブリック委員会を発足した。事業実施に当たっては、事業実施の5年間を見通したロードマップを作成し、校内SSH導員会において、その進捗状況を適宜確認した。</p>
-----------	---

② 研究開発の課題

- 2 16年間の進路実績に基づいた、長期的な検証方法を探る。
- 3 メンターからの支援を受ける方法として、メールやWeb会議システムの活用方法を検討する。課題研究、キャリアデザイン講演会及びキャリアデザインの検証とあわせて、メンター制度の在り方について検証する。
- 5 相互的・継続的な交流につなげるために、Web会議システムにより、事前に課題研究についての意見交換を行うシステムを構築する。また、海外派遣研修の成果を基に、共同研究の在り方について研究開発を行う。来年度は台湾の学校にも本校を訪問していただけるよう、準備を進めていく予定である。現在、台湾研修に参加しているのが一部の生徒であるため、クラスや学年全体の国際性、英語力へのモチベーションをいかに向上させ、持続していくかについて考える必要がある。
- 7 現在、Web会議システムを使った交流を進めているが、本校は四国内で唯一SSH第1期からの指定を受けている学校であり、四国地区の中心として、SSH事業を盛り上げていく役割を担う必要があると考える。
- 8 より客観的な評価を行うことで、事業の改善に努めたい。客観的な評価の方法として、事業評価に生徒の変容を捉える評価を組み込むこと、生徒の進学実績や科学系コンテストへの入賞など、目に見える分かりやすい成果指標を用いることなどを組み合わせた評価方法を研究開発する。

生徒が記録したキャリアデザインノートやデジタルポートフォリオを基に、生徒の変容を捉え、本校SSHの目標である理数系人材の育成の達成度を計り、その達成度からSSH事業全体の評価を行う。

キャリアデザイン能力育成についての評価については、事業が進路決定にどのように影響したか、また、入試（特にAO入試、推薦入試）において課題研究の成果がどの程度生かされたかを調査する。

科学系コンテストへの応募及び入賞実績を数値目標として設定し、その達成度により本校SSHの事業評価とする。

本校SSH卒業生は約500名となっているので、マスター、ドクターコースへの進学者数を追跡調査し、SSH事業の評価を行う。

I 研究開発の課題

1 研究開発課題

高いレベルの科学的探究能力の育成、国際的視野の育成、キャリアデザイン能力の育成、地域に対するアイデンティティの醸成を目指し、研究テーマを「持続可能な発展のための理科教育 (Science Education for Sustainable Development)」と設定する。

2 研究開発の目的・目標

(1) 目的

これまで本校SSHで開発してきたプログラムやその成果をもとにした、実践的な研究開発を行い、理数系人材育成プログラムをさらに発展させるとともに、その普及を図る。

ア 高いレベルの科学的探究能力、国際的視野、コミュニケーション能力を身に付けるとともに、自らのキャリアデザインを描くことにより成長し続けることができる人材を育成する。

イ 地域の持続的な発展のために、地域に誇りを持ち、地域から世界へ、世界から地域へ科学技術で貢献できる人材を育成する。

ウ 地域のリーダーとして、本校SSHの成果を普及させ、地域の理数系教育が持続的に発展することに貢献する。

(2) 目標

ア 将来、科学技術で社会や地域に貢献するために、生徒一人一人が自らのキャリアデザインを描き、高い志を持って成長し続けていくことができるようにするために、これまで開発してきたプログラムに、高大接続およびキャリアデザインの視点を加えることにより、理数系人材育成プログラムをさらに発展させる。

イ これからの世界や日本を担う人材に求められる、課題発見、探究、解決を主体的、協働的に行う、いわゆるアクティブラーニングに関する能力を高めるために、理数科に加えて、普通科生徒全員を対象として、課題研究を全校で実践する。また、これにより、これまで開発してきた課題研究のプログラムを改善し、SSH校以外の学校でも実施可能なプログラムとする。

ウ 課題研究や生徒のキャリアデザイン能力を開発を充実させるために、本校SSH卒業生をメンターとして活用するシステムをさらに発展させ、松山南SSHメンター制度を完成させる。

エ これまで実施してきた国際的視野を持った人材を育成するためのプログラムに、地域へのアイデンティティ醸成および多様な人と協働する能力育成の視点を加えることにより、さらに国際性とコ

コミュニケーション能力を向上させる。

オ 本校SSHの成果を普及させ、地域の理数系教育の持続的な発展のために、本校を核とした理数系教育ネットワークを構築する。

3 研究開発の概要

- (1) 普通科全員を対象として総合的な学習の時間「チャレンジリサーチ」及び理数科全員を対象とした特例措置による学校設定科目「スーパーサイエンス」を設け、全校体制で、課題研究等を実施する。
- (2) 生徒のキャリアデザイン能力を育成するために、地域の大学、研究機関、企業と連携したプログラムを研究開発する。
- (3) 課題研究やキャリアデザイン能力開発の支援を行うために、本校SSH卒業生によるメンター制度を充実させる。
- (4) 高大連携事業を更に深化させた高大接続に関する研究開発を行う。
- (5) 国際性を養いコミュニケーション能力を高めるために、海外科学交流を継続的なものとなるようにする。
- (6) 県下高校の科学交流ネットワークを構築するとともに、小中学校への科学クラブ支援等を行い、SSHの成果普及を図る。
- (7) 四国のジオパークを核とした四国サイエンスコンソーシアムの構築に向けた研究開発を行う。
- (8) 生徒の変容を客観的に捉え、SSH事業の在り方を改善する評価法を開発する。

II 研究開発の経緯

1 課題研究

期日	項目	内容
4月4日	四国地区SSH生徒研究発表会	四国地区のSSH指定校が集まり、昨年度の課題研究の成果を発表した。
4月～	チャレンジリサーチガイドランス	普通科1年生を対象に、普通科課題研究「チャレンジリサーチ」の概要を説明した。
5月～	スーパーサイエンスI	課題研究の基礎的な技術を身に付けるため、理数科1年生を対象に基礎実験を行った。

6月1日	スーパーサイエンスⅡ研究 計画発表会	理数科2年生が、理数科課題研究「スーパーサイエンスⅡ」の研究計画について発表した。
8月2日	全国高等学校総合文化祭（自然科学部門）	県高等学校総合文化祭（自然科学部門）で県代表に選出された理数科3年物理班が参加した。
8月9日	全国SSH生徒研究発表会	本校を代表して、理数科3年生物理班がポスター発表を行った。
8月10、11日	中四国九州理数科課題研究 発表	理数科3年生数学班がステージ発表、生物班がポスター発表を行った。
8月22日	マリンチャレンジプログラム 中国・四国大会	理数科3年生生物班が発表し、全国大会に出場を決めた。
8月26日	マスフェスタ（全国数学生徒 研究発表会）	理数科3年生数学班がポスター発表で参加した。
10月19日	スーパーサイエンスⅡ中間 発表会	課題研究の中間発表を行い、SSH運営指導委員をはじめ、専門家の指導助言を受けた。
2月15日	スーパーサイエンスⅡ校内 発表会	課題研究の成果を校内で発表し、ループリックを用いて評価した。
3月15日(予定)	SSH研究成果報告会	スーパーサイエンスⅠ・Ⅱ、チャレンジリサーチⅠ・Ⅱの研究成果を発表する。

2 連携プログラム

期日	項目	内容
3月20～22日	関西研修	理数科2年生と普通科希望者を対象に、関西圏の大学や研究所を訪問し、研修を行った。
6月22日	高大連携〈プロテオサイエンスセンター〉	愛媛大学と連携し、理数科1年生がプロテオサイエンスセンターで見学、実験を行った。
6月22日	高大連携〈数学〉	本校において理数科2年生を対象に、愛媛大学の山内貴光准教授による授業を行った。
9月14日	高大連携〈農学部〉	理数科2年生が、愛媛大学農学部高山弘太郎准教授の講義と、植物工場の見学をした。
9月26日	高大連携〈地学〉	理数科1年生を対象として、地球深部ゲイムセンターの亀山真典教授による講義が行われた。
1月18日	高大連携〈理学部〉	理数科1年生が、沿岸環境センター国末達也教授の講演を聞き、施設見学を行った。
1月25日	高大連携〈工学部〉	工学部機械工学科の水上孝一助教に講義をしていただくとともに、実験の体験を行った。

3 キャリアデザイン

期日	項目	内容
8月21日	メンター講演会	SSH一期生で、アメリカの大学で助教授をしている卒業生による講演会を実施した。
10月25日	愛媛大学研究室体験	理数科2年生と普通科3年生の希望者を対象に、愛媛大学の各研究室を見学した。

4 高大接続

期日	項目	内容
10月～	高大接続科目「ことばの世界」	2、3年生の希望者が愛媛大学の主題探究型科目(教養科目)を高大接続科目として受講した。
3月～(予定)	高大接続科目「数学入門」	2、3年生の希望者が愛媛大学の学問分野別科目(教養科目)を高大接続科目として受講する。

5 国際性育成

期日	項目	内容
3月26日	愛媛大学国際科学・文化キャンプ	愛媛大学において県内の高校生と、インドネシア、フィリピン、タイの高校生が英語で研究発表を行った。
12月18～21日	台湾科学交流研修	理数科。普通科2年生の希望者が、台湾の科学教育、国際教育先進校を訪問し、交流した。
1月25日	英語プレゼン研究発表会事前研修会	愛媛大学の外国人研究者を招き、研究内容や専門用語に関する事前の研修会を実施した。
2月1日	英語プレゼン研究発表会	愛媛大学の留学生と研究員の講義と、研究発表を英語で行った。

6 成果の普及

期日	項目	内容
7月16日	ESD研修	県内のESD環境教育推進校や、理数科設置校との交流学習を行った。
7月30日	中高生のためのかほく科学研究プレゼンテーション大会	県の科学教育の発展を目指して開催される同大会で、理数科3年生が発表した。
8月26日	親子実験教室	愛媛大学理学部の科学イベント「親子で楽しむ科学実験」に企画参加した。
11月9日	自然科学系交流	愛媛県・京都府の高等学校の生徒が協働して自然科学の探究学習の交流を行った。
11月11日	えひめサイエンスリーダースキルアッププログラム(サイエンスミティング)	同プログラムの生徒科学研究の中間発表会「サイエンスミティング」に理数科2年生が参加した。

Ⅲ 研究開発の内容

1 課題研究の実施

(1) 学校設定科目「スーパーサイエンス」

ア 仮説

学校設定科目「スーパーサイエンス」の単位数を増加し、また3年次まで履修させることにより、継続的でより専門的な活動を行うことができる。また、諸活動を通して、生徒の科学的探求能力や課題解決能力を高め、科学技術に対するモチベーションの高揚を図ることができるとともに、生徒が主体的かつ協働的に活動することができる能力を向上させることができる。

イ 内容

理数科においては、教科「理数」の中に学校設定科目「スーパーサイエンス」を設定している。生徒が主体的かつ共同的に問題を発見し解決するための能力を一層向上させるために、1年次2単位、2年次3単位、3年次1単位の計6単位で実施している。そのため、教育課程における特例措置により以下の単位を減じている。

1年：「総合的な学習の時間」1単位、「情報」2単位のうち1単位

2年：「総合的な学習の時間」1単位、「保健」1単位

3年：「総合的な学習の時間」1単位

なお、教科「情報」については、普通科同様、内容を精選して指導するとともに、「スーパーサイエンス」においても、問題解決のためにコンピュータを活用する方法を学ばせるなどして、教科「情報」の指導内容を補う。「保健」については「スーパーサイエンス」及び「家庭基礎」において指導内容を補う。これらの授業では、基礎実験や高大連携授業、課題研究、愛媛大学研究室訪問等を実施している。

理数科1年生「スーパーサイエンスⅠ(SSⅠ)」では、1学期に、物理、化学、生物、地学、数学、情報の各領域について自然科学を学ぶ上で必要な指導を行い、2学期から始まる課題研究の準備・研究を行った。愛媛大学との高大連携事業では、環境科学、遺伝子工学、地球科学、超伝導に関する授業や、愛媛大学の3つの研究センター（プロテオサイエンスセンター、沿岸環境科学研究センター、地球深部ダイナミクス研究センター）の施設見学を行うことで、世界最先端の研究について知識を深めた。国際性の育成を目的として英語プレゼン研究発表会を実施し、英語による生徒のコミュニケーション能力の向上を図った。

理数科2年生「スーパーサイエンスⅡ(SSⅡ)」では課題研究活動、研究発表会（研究計画、中間発表、最終発表）、愛媛大学との高大連携授業（医学部、農学部、工学部、理学部数学科）や研究室体験、保健体育（スポーツ倫理の指導）等を実施した。

理数科3年生「スーパーサイエンスⅢ」では、1学期にSSⅠ、Ⅱで行った課題研究の成果を論文にまとめ、各種コンテストへの応募や発表に係る活動を行わせることで、課題解決能力、コミュニケーション能力のブラッシュアップを図った。2学期以降は2年半の活動を踏まえ、自己の進路に対する考えを深めるとともにキャリアデザインを形成するための活動を行った。

ウ 検証

2、3年次の単位数を増加させたことで、特に課題研究に取り組む時間を大幅に確保することができたため、より専門的な研修を進めることができた、生徒の意欲の向上にもつながった。また、3年次まで継続的に活動することで研究内容をさらにブラッシュアップすることができ、その成果は各種コンテスト等の入賞へとつながった。3年次まで活動することにより、生徒は継続的に将来を見つめ自分が進むべき進路を実現するべく諸活動に取り組むことができたので、進路実現、進学実績の向上につなげることができた。

(2) 課題研究「チャレンジリサーチ」

「チャレンジリサーチ (CR) I」(普通科1年生)

ア 仮説(目的)

昨年度チャレンジリサーチ (CR) Iとして、先生方からあげられたテーマに基づいて「課題研究」を行った。ただ、2クラス同時開講、4講座にしていたため、活動場所や機器の利用の面でかなりの不都合が生じた。そこで今年度は、一昨年と同じくクラス単位で実施することとする。また、テキストを持たせ、課題研究の手法をしっかりと身につけさせる指導を1学期の間に行う。2学期以降は「愛媛に関すること」「エネルギー問題」という2つの大きなテーマを与え、各班で独自の切り口で研究を行わせる。以上の改善点により、課題発見・解決能力、コミュニケーション能力、キャリアデザイン能力を身につけさせる。

イ 研究内容・方法

普通科1年生全員を対象とし、1単位35時間で実施する。

実施形態：クラス毎に実施する。

指導者：各正・副担任で指導する。

活動場所：各教室、図書館、情報教室、職員室や各準備室（必要に応じて）

研究方法：実験・観察を通じた研究、実地調査、文献や論文・インターネットを用いた資料検索を行う。

ウ 活動内容

(ア) ガイダンス(図書館ガイダンス含む)、班編制(4月)

ガイダンス時に課題研究の意義を説明する。図書館ガイダンスでは、図書館の利用方法やインターネットによる文献検索の方法を学ぶ。

(イ) 課題研究の手法の学習(5月～7月)

(ウ) 研究計画の作成(7月)

(エ) 研究(8月～12月)

(オ) 割り当て教室内発表(1月)

a 方法

割り当て教室毎に、プレゼンテーションソフトを用い、発表する。

b 評価

各正・副担任が行う。その際、ルーブリックを用いる。代表1班を選出し、後日、代表2班を選出

する。

(カ) レポート作成 (2月)

A 4判のレポートを2枚作成する。

(キ) 成果

「愛媛に関すること」「エネルギー問題」という大きなテーマから、各班、オリジナリティにあふれたテーマ設定ができた。ある程度自分たちの興味にあうテーマで研究が行えたので、意欲的に取り組む姿勢が見られた。選出された代表班は、3月の研究成果報告会でステージ発表を行った。

エ 検証

上記ウの(キ)で述べたように、一定の成果は見られたが、新たな課題も見つかった。正・副担任が必ずしもそのテーマの専門家ではないので、生徒の選択したテーマによっては指導が困難なこともあった。課題研究は生徒が自主的に行うものであること、また教員の負担軽減を考え、自力でできる場合は特にアドバイザーの教員がつかない班が出てきたが、専門的な研究ができたかやや不安である。2つ目は、やはり生徒の姿勢の問題である。おしなべてまじめに取り組んでいたが、昨年度よりも自主性を重んじたため、ともすれば惰性に流される生徒もいる。これに対応するために、根気強く課題研究の意義を説いていく必要を感じている。

「チャレンジリサーチ (CR) II」(普通科2年生)

ア 仮説 (目的)

昨年度チャレンジリサーチ (CR) IIとして、先生方からあげられたテーマに基づいて「課題研究」を行った。ただ、文型4クラス同時開講、理型4クラス同時開講にしていたため、活動場所や機器の利用の面でかなりの不都合が生じた。そこで今年度は、文型4クラスはクラス単位とし、不都合の解消を試みる。理型は、テーマによってはクラス横断的な班編制が有効位であるので、昨年度に引き続き4クラス同時開講で実施する。テーマ設定については、先生方からあげられたテーマでも、オリジナルテーマでもよいこととし、生徒がさらに自主的に研究できるよう配慮する。以上の改善点により、昨年度CR Iで培った課題発見・解決能力、コミュニケーション能力、キャリアデザイン能力をさらに深化させる。

イ 研究内容・方法

普通科2年生全員を対象とし、1単位35時間で実施する。

実施形態：文型4クラスはクラス毎に実施。理型4クラスは同時開講で、クラスをまたがって研究班編成を行う。

指導者：活動場所に割り当てた教室の正・副担任で指導する。教員が出したテーマを生徒が選ぶ場合は、その教員がアドバイザーとして指導する。

活動場所：各割り当て教室、図書館、情報教室、職員室や各準備室（必要に応じて）

研究方法：実験・観察を通じた研究、実地調査、文献や論文・インターネットを用いた資料検索等を行う。

ウ 活動内容

(ア) ガイダンス、班編成、テーマ選定 (4月)

ガイダンス時にテーマ一覧を配布。研究班編成。テーマ選定については、教員があげたテーマを選

んでもよいし、生徒のオリジナルテーマでもよい。

(イ) 先行研究調査と仮説の設定・IRC講演会（5月）

(ウ) 研究計画の作成（6月）

(エ) 研究（7月～12月）

(オ) 割り当て教室内発表（1月）

a 方法

割り当て教室毎に、プレゼンテーションソフトを用い、発表する。

b 評価

割り当て教室の正・副担任が行う。その際、ルーブリックを用いる。代表1班を選出し、後日、文型代表1班、理型代表1班を選出する。

(カ) レポート作成（2月）

A4判のレポートを2枚作成する。

(キ) 成果

自分たちの興味にあうテーマで研究が行えたので、意欲的に取り組む姿勢が見られた。特に、理型は、生徒たちが興味・関心を持てるテーマも多く、興味深い内容のものも見られた。選出された文型・理型代表班は、3月の研究成果報告会でステージ発表を行った。

エ 検証

上記ウの（キ）で述べたように、一定の成果は見られたが、新たな課題も見つかった。課題研究は生徒が自主的に行うものであること、また教員の負担軽減を考え、自力でできる場合は特にアドバイザーの教員がつかない班が出てきたが、専門的な研究ができたかやや不安である。2つ目は、やはり生徒の姿勢の問題である。おしなべてまじめに取り組んでいたが、昨年度よりも自主性を重んじたため、ともすれば惰性に流される生徒もいる。これに対応するために、根気強く課題研究の意義を説いていく必要を感じている。

「課題研究」は、生徒が大学に進学後にも必ず行うものである。高校在学中にその手法に触れ、少しでも身に付けておくことは、近い将来必ず役に立つとの信念のもと、SSH推進課としてさらに工夫していきたい。

「チャレンジリサーチ（CR）Ⅲ」（普通科3年生）

ア 仮説（目的）

1学期をかけて、昨年度チャレンジリサーチ（CR）Ⅱで研究した内容を論文に仕上げる。分量はA4用紙で10枚程度とする。論文を作成することで、論理的な文章の書き方を学ぶことができる。このことは、2学期以降実施する、小論文指導や進学先に提出する志望理由書等の指導にもつながる。小論文指導においては、特定のテーマに関して、与えられた文章やデータを読み取り、論理的な文章を書くことを目的とする。このことは、上級学校へ進学した後も必要な能力であり、生徒のキャリアデザインの一助になるものである。

イ 研究内容・方法

普通科3年生全員を対象とし、1単位35時間で実施する。

実施形態：文型4クラス・理型4クラス同時開講で、クラスをまたがって活動を行う。

指導者：活動場所に割り当てた教室の正・副担任で指導する。教員が出したテーマを生徒が選ぶ

場合は、その教員がアドバイザーとして指導する。

活動場所：各割り当て教室、図書館、情報教室、職員室や各準備室（必要に応じて）

研究方法：実験・観察を通じた研究、実地調査、文献や論文・インターネットにより得られたデータ等を論理的な文章に仕上げる。

ウ 活動内容

(ア) ガイダンス（4月）

(イ) 論文作成（4月～7月）

a 方法

割り当て教室毎に、活動する。

b 評価

割り当て教室の正・副担任が行う。

(ウ) 成果

割り当て教室の正・副担任およびアドバイザーの教員の合計3名に評価を受けるため、生徒たちは意欲的に取り組んでいた。

エ 検証

論文を書くよりも、もう少し研究に時間をかけさせ、発表会にしてもよいのではという意見もいただいたが、論文作成をさせたのは、論文コンテストに参加させるという目的があったためである。実際参加を希望したグループもあった。残念ながら、時間の関係で応募することはできなかったが、各種コンテストに出品するということは生徒のモチベーションにもつながると思う。また、論文データを蓄積することは、来年度以降の生徒の活動に参考になるものである。中には稚拙なものもあるのは否めないが、多くの生徒が進学後、卒業論文を書く必要に迫られる中、高校在学中に論文を書く経験をすることは生徒にとって有益であると考ええる。

2 大学・研究機関・企業連携プログラムの開発

(1) 仮説

高大連携事業、関西研修などを通して、国内の研究者にご指導いただくことにより、課題研究の深化やコミュニケーション能力の向上につながることを期待できる。

(2) 研究内容と方法

ア 関西研修

(ア) 目的

地学や化学等、科学に関する現地研修を行うとともに、最先端の研究に直接触れることで科学研究に対する興味・関心を高め、将来それに関わろうとする意欲を伸ばす。また、班での行動を通して、仲間と協力する姿勢を養う。

(イ) 内容

対象 理数科1年生

日時 平成29年3月20日～3月22日

場所

- ①兵庫県立人と自然の博物館
- ②大阪大学薬学部
- ③大阪赤十字病院
- ④北淡町震災記念公園（野島断層保存館）
- ⑤大塚製薬板野工場

活動内容

①人と自然の博物館研修

最初に鈴木武研究員による「タンポポとカタツムリ」というテーマのセミナーを受講し、その後館内を見学した。講義では愛媛のタンポポが東海地方のものと同種であることや、カタツムリが紙を食べることや錆びた10円玉が嫌いなことなどを聞いた。また、普段テレビなどでしか見ないような生物を直接触れて観察することができた。

②大阪大学薬学部研修

大阪大学薬学部では、赤井周司教授による薬の歴史についての講義を受けた。また、アスピリンの合成や市販薬からアスピリンを抽出する実験を行った。それを、NMRやIRを使用し、分子構造の分析を行った。

③大阪赤十字病院研修

大阪赤十字病院では、畑中先生による「血液がんと同種造血幹細胞移植」というテーマの講義を受けた。抗がん剤の副作用の仕組みなど、言葉は身近ではあるが詳しい仕組みを知らなかったことについて知ることができた。その後、「患者に告知をするべきかどうか」ということを投げかけられ、先生と対話をしながら命について真剣に考えることができた。

④北淡町震災記念公園（野島断層保存館）研修

野島断層や被災した家屋などの展示を熱心に見学していた。語り部による講義もあり、当時の状況や地震に対する備えについて生のアドバイスを受けた。震災の「ゆれ」を再現する装置もあり、地震に対する備えの重要性を認識することができた。

⑤大塚製薬徳島板野工場研修

産業ロボットを導入した生産の効率化や徹底した衛生管理、さらには廃棄物の減量化の工夫など、科学研究から製品化されるまでの様々な過程に驚くことができた西条高校地域・歴史研究部、商業科、そして新居浜南高校ユネスコ部の皆さんとESD研修(サイエンスミーティング)を実施した。午前中は西条郷土博物館でさまざまな岩石・鉱物から兎豪蓋(禾目天目)茶碗にいたるまで、田中大祐氏が60余年にわたり収集した鉱物や動物の標本や資料を見学した後、市之川公民館へ移動して、千荷坑を見学、市之川角礫岩の岩脈を観察した後、リニューアルした展示室を拝見した。また、3校の活動内容報告も実施した。午後からは、マイントピア別子で昼食をとった後、マイントピア別子・東平ゾーンへ移動、新居浜南高校ユネスコ部の皆さんに説明をしていただいた。私たちも地域活性化や情報発信をしていく上で、大いに参考にするべき点が見つかった研修であった

イ 高大連携授業 生物

(ア) 目的

- ①セントラルドグマについて関心を持ち、無細胞タンパク質合成について学習する。
- ②大学の研究施設を見学し、バイオテクノロジーについて学ぶ。

(イ) 内容

対象 理数科1年生

日時 平成29年6月22日(木)

場所 愛媛大学プロテオサイエンスセンター

活動内容

愛媛大学の林秀則教授から、セントラルドグマの仕組みや、コムギ胚芽を利用した無細胞タンパク質合成についての講義を受けた。実際に生徒一人1セットの実験キットを使って、卓上のマイクロチューブ内にてオワンクラゲ由来の GFP を発現させ、ブラックライトでその発現を確認した。後半は、4研究室から2研究室を選択し、研究室の見学をした。赤血球にマラリアを感染させた様子を確認したり、タンパク質の電気泳動の様子を見たり、最先端技術に触れる時間となった。

ウ 高大連携授業 地学

(ア) 目的

科学に興味・関心を持たせるとともに、創造性や独創性のある研究者・技術者の素養を身に付けさせる。地球環境に関する新しい知見を広め考察できる基礎力を養成する。

(イ) 内容

対象 理数科1年生

日時 平成29年10月25日

場所 愛媛大学理学部

活動内容

愛媛大学教授である亀山真典先生による「物理の目で地球や惑星の中をみる」というテーマで、地球深部に関する講義が行われた。理数科1年生は、地学の授業を履修していない。そのため、前日のサイエンスクラブで地震波解析と地球内部の構造についての基礎内容を学習した。講義では、地球の表層からマントル、核など地球深部の化学的・物理的性質や構造など、最新の研究成果を踏まえながら説明がなされた。その後、4つの班に分かれて、研究生の引率による施設見学を行った。愛媛大学の特徴である超高压高温実験装置をはじめ、化学分析装置やX線結晶構造解析装置について、それぞれの仕組みや測定方法の説明を受けた。

エ 高大連携授業 物理

(ア) 目的

電磁誘導に関する現象の観察や学習を通して、科学に対する興味・関心を持たせるとともに、創造性や独創性のある研究者・技術者の素養を身に付けさせることができる。

(イ) 内容

対象 理数科1年生

日時 平成29年11月9日(木)

場所 松山南高等学校 物理第2実験室

活動内容

愛媛大学大学院理工学研究科の神森達雄准教授を本校にお招きし、「電磁誘導と超伝導」の講義をして「マイスナー効果」の観察後、超伝導現象に関する実験をしていただいた。

前半の講義では、ネオジム磁石が銅製・真鍮製の筒の中に落下する様子や、磁石が銅製の斜面をすべり下りる様子を通して、電磁誘導という現象について説明をしていただいた。また、その磁石を使って手を触れずに大きなアルミニウム円盤を回したり、逆に円盤上に磁石を置き円盤を回転さ

せたりする実験を通して電磁誘導に関する知識を深めることができた。また、後半は超伝導体を液体窒素によって冷却し、超伝導状態にすることで磁石を宙に浮かせる「マイスナー効果」の観察を行った。ほとんどの生徒がこの現象を実際に見るのは初めてで、大変興味深そうに観察していた。電磁誘導や超伝導現象は非常に高度な内容であるが、実験・観察を交えながらの分かりやすい説明で、生徒も難しい内容をよく理解できたようであった。仮説にある研究者・技術者の素養を身に付けるという点でも満足できる内容であった。

オ 高大連携授業 化学

(ア) 目的

科学に興味・関心を持たせるとともに、創造性や独創性のある研究者・技術者の素養を身に付けさせる。高大連携を通して、環境科学に関する新しい知見や地球環境問題について考察できる基礎力を養成する。

(イ) 内容

対象 理数科1年生

日時 平成30年1月18日

場所 愛媛大学城北キャンパス（生物環境試料バンク・理学部研究室）

活動内容

沿岸環境センター国末達也教授の講演を聞いた。内容は、内分泌攪乱物質についての世界の現状・動物にどのような影響を与えているかであった。講演終了後、二班に分かれ、理学部の研究室と、生物環境試料バンクの見学を行った。理学部の研究室では、学生や院生が実際に実験装置を用いて実験を行う様子を見ることができた。また生物環境試料バンクでは、世界中から集められた1500種、10万点の動物の標本が保存されている。凍ったペンギンやスジイルカも触ることでき、生徒は興味深そうに観察したり、質問したりしていた。

カ 高大連携授業 数学

(ア) 目的

大学の数学に触れることにより、視野を広げ考えを深める。また、高校から大学への数学の接続について考える。

(イ) 内容

対象 理数科2年生

日時 平成29年6月22日（木）

場所 松山南高校会議室

活動内容

「無限の“個数”を考える」というテーマで、愛媛大学の山内貴光准教授に講義をしていただいた。演習も取り入れていただき、個別学習、協働学習、一斉学習の順で、生徒は思考を深めていった。いきなり大学の内容に入るのではなく、高校で習ったことから大学数学への入口を丁寧に教えていただいた。普段考えない「数」や「個数」についての意味を考えることで、数学の概念を育み、ものの見方・考え方が深まった。生徒は大変意欲的に、興味深く取り組んだ。

キ 高大連携授業 農学部

(ア) 目的

大学での授業や研究施設の見学を通して科学に興味・関心を持たせるとともに、創造性や独創性の

ある研究者・技術者の素養を身に付けさせる。

(イ) 内容

対象 理数科2年生

日時 平成29年9月14日

場所 愛媛大学農学部

活動内容

9月14日(木)に愛媛大学農学部で高大連携授業が行われた。農学部内には大規模にトマトを栽培する植物工場の施設がある。この施設では農作物の安定した供給を図るために、人間が長年農業をして培った光や温度、水の加減といった「勘」を機械的に管理しようという研究が進められている。日本の大学に附属した植物工場は3校しかない。中でも愛媛大学は大学発のベンチャー企業「PLANT DATA JAPAN」を設立するなど、熱心に取り組んでいる。講義をしてくださった高山弘太郎准教授は高校生の目線に立ち、物理的なアプローチから成り立つ農業の魅力について丁寧に教えてくださった。植物工場内では、試作を重ねて実用化された分析機器が実際に動いている様子を観察した。生徒らからは青色の光は植物にとって有効だが、人間の目には悪影響があるのではないかなどの質問がなされた。生徒たちはこの講義を通して「食」に関わる研究の重要性をしっかりと学んでいた

ク 高大連携授業 医学部

(ア) 目的

大学での授業や研究施設の見学を通して科学に興味・関心を持たせるとともに、創造性や独創性のある研究者・技術者の素養を身に付けさせる。

(イ) 内容

対象 理数科2年生

日時 平成29年11月9日(木)

場所 愛媛大学医学部

活動内容

まず、臨床腫瘍学講座 薬師神 芳洋 教授から「日本人の2人に1人(50%)が「がん」になる時代です」というテーマで、がんの特性とがん治療に伴って生じる様々な問題について、御指導いただいた。続いて、分子心血管生物・薬理学講座 茂木 正樹 准教授から「日頃の疑問を解き明かそう!「医学部での研究紹介」というテーマで、医学部における臨床医療と基礎研究の関連性や、血管の老化と生活習慣病、脳の老化とは何か、について御指導いただいた。限られた時間ではあったが質疑も活発に行われた。講義後は、5つの部門に分かれてプロテオサイエンスセンターを見学させていただいた。

ケ 高大連携授業 工学部

(ア) 目的

大学教員による講義や実習を通して科学に興味・関心を持たせるとともに、創造性や独創性のある研究者・技術者の素養を身に付けさせるとともに、工学に関する知識について考察し、今後の学習活動や学校生活に生かす態度を身に付けさせる。

(イ) 内容

対象 理数科2年生

日時 平成30年1月25日(木)

場所 愛媛大学工学部

活動内容

工学部機械工学科の水上孝一助教に「先端材料と非破壊検査」及び「先端材料」に関する講義をしていただくとともに、実験の体験を行った。講義では非破壊検査とは何か、から始まり、検査の重要性を身近な例を通した説明があり、材料力学の観点から材料が壊れていくメカニズムや工業で用いられる非破壊検査の方法について専門的な内容をわかりやすく説明していただいた。先端材料については、近年、機械等の軽量化や低コスト化のため役立つ素材であり、今後の開発が期待されている炭素繊維強化プラスチックに関する内容の講義をしていただいた。実験では、工業分野で用いられる「渦電流探傷実験法」を先生方の指導の下、生徒が実際に体験した。表面に傷をつけた金属板を紙で覆い、コイルに起こる電磁誘導を利用して傷の位置を特定する実験を行った。生徒は、物理の授業で学習した内容が検査に利用されていることを肌で感じることができ、とても感銘を受けていた。講義の最後には大学での学びについて、工学部と理学部の違いや機械工学での学習内容、また学問を進めていく上での重要な心構えなど、先生自身の経験を交えたアドバイスをしていただいた。

コ「えひめサイエンスリーダースキルアッププログラム」サイエンスミーティング

(ア) 目的

理数科2年の代表生徒が「えひめサイエンスリーダースキルアッププログラム」における口頭発表、ポスター発表、交流会に参加し、生徒のプレゼンテーション能力を高めるとともに、県内の高校生との交流を深め、コミュニケーション能力の向上を図る。

(イ) 内容

対象 理数科2年生課題研究3班7名

日時 11月11日土曜日

場所 愛媛県総合科学博物館

活動内容

JSTが実施する「平成29年度中高生の科学研究実践活動推進プログラム」における「えひめサイエンスリーダースキルアッププログラム」に本校代表生徒がゲストの形で参加した。物理・水滴班が口頭発表・ポスター発表を、物理・扇風機班と生物ダンゴムシ班がポスター発表を行った。交流会は、高校生の発案・進行のもと、各班で作成した空気砲の威力を競う内容であり、他校の生徒とコミュニケーションをとりながら、和気あいあいとした雰囲気のなかでの活動となった。

参加生徒にとっては初めての校外での発表や交流活動であり、最初は緊張していたが、事前準備の成果を十分に発揮することができた。またの質疑応答では、いろいろな視点での質問やアドバイスをいただき、今後の研究の道筋を見つけるヒントを見つけることができた。

(3) 検証

愛媛大学とはSSH1年目から、SSH連携委員会を始めとする、全面的な協力を得て、連携を行ってきた。愛媛大学とは近い距離になり、平日の移動も可能である。これらの立地条件を生かし、平日午後からの高大連携事業も迅速に行えることができた。愛媛大学の各学部や施設、また他の学校や研究施設で、最先端の研究に触れることにより、生徒の高い目標に挑戦する態度や科学的探究能力の育成を図ることができた。

3 キャリアデザイン

(1) 仮説

卒業生をメンターとして登録し、課題研究支援や講演会を行うことによって、自らの興味・関心を深め、学問や職業について情報を収集したうえで、それぞれの適性に応じた進路を選択することができるキャリアデザイン能力を身に付ける。また、キャリアデザインノートを開発することで、高校3年間の学びをポートフォリオ形式で記録し、進路意識の向上を図る。

(2) 研究内容

メンター制度は第3期(平成22年度指定)からのものであり、これまではアメリカで研究職に就いているSSH一期生を中心に運用されていた。第4期から登録制に改め、現大学3年生を中心に新たに運用を始めた。メンターは、課題研究支援の他に、進路や大学生活についての講演などをボランティアで行っている。今後も卒業生に対してメンターへの登録を促し、持続的なキャリア教育の体制を作る。

ア メンター講演会「挑戦し続けよう」

(ア) 目的

先輩であるSSH一期生の講師に、現在の研究内容や今の生徒に伝えたいことなどを話していただき、生徒の意識向上を図る。

(イ) 内容

対象 1、2年理数科

日時 平成29年8月21日(月)

場所 松山南高校 会議室

活動内容

SSH一期生で、米ブルックヘブン国立研究所を経て、現在アメリカコネチカット大学の助教授をしている萬井知康さんが3年ぶりに帰国し、後輩たちに講演を行った。萬井さんのそれぞれの時代の経験や人との出会い、日本とアメリカの文化・風習、大学の違い、その中で先生が感じたこと、生徒のみなさんに伝えたいことなどを、ユーモアを交えて楽しく話していただいた。萬井さんは入学後、南校理数科がSSH校に指定されたことを聞かれたそうだが、SSHで国内・海外を訪問したり、大学の先生や研究者からお話を伺ったり、SSHでしか経験できないことを多く体験できて、非常によかったと話されていた。後輩たちに、今の恵まれている環境を生かし、自分の研究に対して、今の情熱を持ち続けてほしいということもおっしゃっていた。

(ウ) 検証

生徒の感想から、進路を日本に限らず、挑戦し続けている講師の話聞いて、幅広い視野と柔軟な思考の必要性を学んだことが分かる。学習やSSH事業への意欲を高めることができた。

イ 愛媛大学研究室体験

(ア) 目的

大学の各研究室で実験・実習を行うことで、学術的価値の高い研究に触れその手法を学ばせると共

に、自らの進路選択における重要な経験とさせる。

(イ) 内容

対象 理数科2年生全員・普通科3年生希望生徒

日時 平成29年10月25日(水)・26日(木)

場所 愛媛大学教育学部・理学部・工学部・農学部・医学部

活動内容

愛媛大学との高大連携事業の一環として、上記の学部の15の研究室に生徒2～5名ずつ訪問し、研究内容に関する講義や説明を聞かせていただき、実験や実習をさせていただいた。大学の教員や大学院生の方々が丁寧に対応してくださり、人数に応じた実験内容や実習テーマを用意していただき、大変ありがたかった。生徒たちも高校での授業やスーパーサイエンスでの課題研究とはまた違ったレベルの高い実験等に大いに興味を持ち、積極的に質問し、学ぼうとする姿勢が見られた。この体験をこの機会だけのものとせず、今後の進路選択や、課題研究の進め方等に生かしてもらいたい。過去の先輩方にはそのようにこの機会を活用した例もたくさんおり、今回もそのような機会となったと考える。

(ウ) 検証

愛媛大学の研究内容を体験することによって、研究内容の社会的意義を感じ、また、自らの進路志望について具体的なイメージを持つことができた。

ウ キャリアデザインノートの活用(次年度より)

課題研究発表会や講演等の活動を通して学んだことや自分の成長を記録することによって、自らの学びを俯瞰し、キャリアデザインに対する意識を高めることを目標に、キャリアデザインノートを独自に作成した。来年度から全生徒が活用する。

(3) 検証

研究分野で活躍している卒業生の存在は、生徒を大いに励まし、キャリアについて考えるまたとない機会となった。メンター制度の変更後、課題研究の支援や進路相談を担当している大学在籍の卒業生は、生徒の最も身近なロールモデルとしての役割を担い、生徒のキャリアデザインに貢献している。キャリアデザインノートは、2020年以降の大学入試改革においても重要な役割を果たすと思われるので、来年度からの活用について、研究に努めたい。

S S H指定16年間で多くの卒業生を送り出したが、その追跡調査は十分とは言えない。今後、個人情報保護に留意しつつ、可能な限り調査を行う必要がある。また、在校生を支援し、キャリアについて指導・助言をするメンターについて登録者を増やしたい。

4 教育課程の編成と高大接続

(1) 教育課程

ア 仮説

学校設定科目や総合的な学習の時間を活用し、3年間の継続的な課題研究に取り組むことによって、問題発見・探究・解決能力の向上を図ることができる。

イ 研究内容

理数理科と理数数学から課題研究の部分を独立させ、それらを融合した、学校設定科目「スーパーサイエンスⅠ」（1年次）、「スーパーサイエンスⅡ」（2年次）、「スーパーサイエンスⅢ」（3年次）を学年進行で開設し、今年度の3年生が初めて「スーパーサイエンスⅢ」まで履修する。「スーパーサイエンス」では、物理・化学・生物・地学・数学から興味・関心に応じてテーマを決定し、自主的な研究を行っている。第3期までは、1・2年次に2単位ずつ計4単位としていたが、第4期からは、1年次2単位、2年次3単位、3年次1単位、合計6単位とし、3年間を通して、専門性と質の高い研究にじっくりと取り組めるようにした。

普通科は総合的な学習の時間を「チャレンジリサーチ」とし、「チャレンジリサーチⅠ」（1年次）、「チャレンジリサーチⅡ」（2年次）、「チャレンジリサーチⅢ」（3年次）を学年進行で開設し、今年度3年生がⅠからⅢまでを履修する。16年間の理数科学学校設定科目「スーパーサイエンス」で培ってきた科学的なものの見方や考え方、質の高い研究方法、発表方法を普通科の生徒が主体的に習得するための科目として実施した。

また、理数科1、2年生では、1年次に「理数物理」・「理数化学」・「理数生物」の3科目を履修する。自然科学全般の基礎力を身に付け、高大連携事業等の先進的な理数教育における学習効果を高めるためである。普通科文型においては、1年次に履修した「化学基礎」「地学基礎」を発展させ、実験や考察に重点をおいた学校設定科目「化学探究Ⅰ」「地学探究Ⅰ」（2年生1単位）を開設し、より発展的な内容を継続的に履修できるようにしている。3年次は学校設定科目「化学探究Ⅱ」「地学探究Ⅱ」「生物探究」から2科目を選択でき、理数科目の時数が充実している。

ウ 検証

理数科「スーパーサイエンス」を4単位から6単位に増やすことで、課題研究や高大連携の発展に効果があった。

県内の高校の課題研究手法に広く普及可能なモデルを提示するために、普通科生徒を対象に総合的な学習の時間（3単位）での「チャレンジリサーチ」研究活動の試行を開始した。今後は3年間の成果を検証し、課題研究の成果をより高いものにする方法を模索したい。

今年度の3年生文型は、センター試験において理科の基礎科目2科目と基礎を付していない1科目を受験する生徒が66.4%であり、理科の学習に意欲的であったことが分かる。

(2) 高大接続

ア 仮説

愛媛大学と連携し、高大接続科目を設置することによって、生徒の学習意欲を向上させるとともに、大学の学びにおいて求められる能力を実践的に身に付けることができる。

イ 研究内容

愛媛大学は平成27年度に文部科学省大学教育再生加速（AP）プログラムの一環として、高大接続科目「ことばの世界」を設置し、高校生が大学の英語の授業を受けられるようになった。希望者は愛媛大学に放課後週1回8週通う。平成28年度からは、科目等履修生として愛媛大学の単位を修得でき

るようになった。さらに、平成30年3月から「数学入門」が開講される。

ウ 検証

高大接続科目「ことばの世界」は、受講した生徒の感想によると「高校の授業に比べ、予習が大変だったが、熱心に取り組んだ」「周りのレベルが高いので、意欲的に学習した」という意見が見られ、おおむね好評であった。講義の内容や難易度も、高校生に配慮しつつ、大学の学習を体験できるものであった。今後、愛媛大学への進学率や進学後の単位申請などの追跡調査を行い、高大接続にどのように資するかを検証したい。

5 国際性育成

(1) 仮説

海外の高校生または海外出身の研究者との交流や、英語による研究発表および質疑応答を通して、コミュニケーション能力及び国際性、多様な人と協働する能力を身に付け、将来、科学的分野で世界と地域の持続的な発展に貢献できるグローバルリーダーとなることを目指す生徒を育成する。

(2) 研究内容

ア 愛媛大学国際科学・文化キャンプ

(ア) 目的

異なる文化的・言語的背景の生徒が共同で活動を行うことを通して、お互いの文化を学び、友情を育み、知的ネットワークを構築する。

(イ) 内容

対象 理数科2年生 粘菌班

日時 平成30年3月26日 9:00～16:00

場所 愛媛大学教育学部

活動内容

異なる文化的・言語的背景の生徒が、互いの文化や日頃の研究活動を学ぶため、海外から参加した高校生と愛媛県のSSHとSGHの高校で学ぶ生徒が参加して、研究発表が行われた。開会式の後、簡単な自己紹介などのアイスブレイクを通して、インドネシアやフィリピン、タイからこのキャンプに参加している高校生や教員と交流をはかった。司会は全て英語で進行され、海外の高校生は積極的に話しかけて、さらに通訳もほとんどない状態であったため、生徒たちははじめのうちはたじろいでいたが、いろいろな国の生徒と会話をしようと、懸命に努力していた。続いて英語での研究発表が始まると、一生懸命に耳を傾け、質問をして場を盛り上げていた。

イ 台湾科学交流研修

(ア) 目的

平成18年度より取り組んでいる海外研修として、台湾の科学教育や国際教育の先進校を訪問し、研

究発表や授業参加・見学を行うとともに、帰国後も継続的な交流活動を行うため『SSH 台湾科学交流研修』を実施する。

『SSH 台湾科学交流研修』の目的は、英語による研究発表や質疑応答を通して、生徒の英語力を向上させ、コミュニケーション能力及び国際性、多様な人と協働する能力を身に付けさせることである。この研修によって、国際的視野を身に付けた、科学技術で世界と地域の持続的な発展に貢献できるグローバルリーダーを育成することができる。

(イ) 内容

対象 理数科2年生15名、普通科2年生6名 計21名

日時 平成29年12月18日(月)～21日(木)

場所 台北市立建国高級中学(台北市)

桃園市私立六和高級中学(桃園市)

国立武陵高級中学(桃園市)

活動内容

2日目に、名門校である台北市立建国高級中学を訪問し、研究発表や交流活動、授業参加などを行う。プレゼンテーションを使用して、両校ともに英語による研究発表を行った後、質疑応答を行う。司会進行は生徒が行うものとする。また、本校生徒が建国高級中学の授業に参加することで一層の交流を図る。

3日目に、桃園市私立六和高級中学を訪問し、授業参加や交流活動、施設見学を行う。午後は国立武陵高級中学にて英語による研究発表や授業参加、交流活動を行う。

(ウ) 検証

自分たちと同じく、英語を母語としない台湾の生徒の英語力に直接触れ、自らの英語力の向上に意欲的にさせることができた。また、台湾の生徒が自分たちでイベントを企画したり、資格試験に挑戦したりするなど、勉強に対してのモチベーションが非常に高く、主体的であることを知り、自身の学習方法を検証する機会となった。アジアにおけるグローバルリーダーのあり方について具体的なイメージを描くことができる研修であった。

ウ 米国海外研修事前調査

(ア) 仮説(目的)

平成31年2月に下記「5. 実施目的(本研修)」を目的とする本研修を実施する。今回の『SSH 米国 海外研修事前調査』の目的は、この本研修の円滑な実施のために、本研修で訪問予定の、本校SSH一期生がアシスタント・プロフェッサーとして勤務している州立コネチカット大学や同大学コーディネーターより紹介のあった近隣の高校・研究機関などを訪問し、本研修で実施予定の、本校生徒による課題研究の研究発表や英語による交流活動、事前・事後を通じてのインターネット等を利用した交流活動をより効果的に実施するため、下記「キ訪問先及び調整内容」に挙げた打ち合わせを行うことである。その目的達成のため、実際に現地に赴くことで、本研修に際しての現地施設・設備を確認するとともに現地での移動手段や移動時間、気候や治安などの生活環境などを把握し、本研修が生徒にとって安全・安心な研修環境となるための点検を行う。

(イ) 実施期間(事前調査)

平成 30 年 2 月 19 日 (月) ～平成 30 年 2 月 22 日 (金) (2 泊 4 日)

(ウ) 参加予定人数

愛媛県立松山南高等学校 1 名 (氏名：福岡武利)

(エ) スケジュール詳細

月日 (曜)	訪問先等 (発着)	現地時刻	実施内容	宿泊地
第 1 日 2/19 (月)	松山空港発 羽田空港発 JF ケネディ空港着 州立コネチカット大学訪問	7:50 11:00 9:45 14:45 17:30	JL430 JL006 ホテル着	アメリカ ストアズ
第 2 日 2/20 (火)	NorwichFree Academy 訪問 Bridgeport AquaCulture Science and Technology 訪問	8:20 9:00 12:30 16:30	ホテル発 担当者との打ち合わせ 担当者との打ち合わせ ホテル着	アメリカ ニューヨーク
第 3 日 2/21 (水)	JF ケネディ空港着 JF ケネディ空港発	8:00 10:00 12:50	ホテル発 JL005	

(オ) 実施目的(本研修)

愛媛県立松山南高等学校では、平成 31 年 2 月に『SSH 米国 海外研修』を実施する。『SSH 米国 海外研修』の目的は、米国の大学・高校・研究機関を訪問し、英語を用いて科学に関する交流活等を行うことで、英語力の重要性の再確認をさせ、科学に対する興味・関心をなお一層深めさせることである。特に大学に関しては、本校 SSH 一期生の萬井友康氏がアシスタント・プロフェッサーとして勤務している州立コネチカット大学を訪問する予定である。これは本校独自の事業であり、SSH 校として 4 期 16 年にわたり本校が培ってきたメンター制度を海外においても活用し、今後も継続的に交流することにより、本校が掲げる「持続可能な科学教育(SES D: Science Education for Sustainable Development)」の充実を図ることを目的としている。この研修によって、課題研究や英語でのプレゼンテーションの機会が増え、生徒の英語力の伸長が期待できると同時に、生徒の科学に対する興味・関心が深まることが期待できる。また、事前・事後を通じてインターネットを用いた継続的な交流活動を行うことで、さらに充実した研究成果が期待できる。

(カ) 実施期間(本研修 予定)

平成 31 年 2 月 4 日(月)～平成 31 年 2 月 9 日(土)(4 泊 6 日)

(キ) 訪問先及び調整内容

① 州立コネチカット大学

本研修では、化学科を訪問し、萬井氏の専門である物理化学分野の講義を受講したり、実験を見せていただいたりする予定である。また、現地大学生より課題研究の研究内容についてアドバイスをもらうこととしている。今回の事前調査で、本研修に向けた打ち合わせを行う。

② Norwich Free Academy

州立コネチカット大学所属のコーディネーターである Brian Boechere 氏より紹介いただいた公立の進学校である。本研修では、現地高校生の前で課題研究の内容の英語プレゼンテーションや質疑応答など、交流活動をする予定である。事前調査で訪問し、本研修に向けた打ち合わせを行う。

③ Bridgeport AquaCulture Science and Technology

Brian Boechere 氏より紹介された水産系・科学系の高校である。Norwich Free Academy 同様英語プレゼンテーションの発表や英語による交流活動を行う予定で、事前調査で訪問し、本研修に向けた打ち合わせを行う。

6 SSHの成果普及

(1) 仮説

これまで本校SSHで開発したプログラムの成果を基に、研究発表会を核とした高校生の科学交流を行い、高校生の科学系部活動や課題研究の活性化を図るためのプログラムを開発し、理数系人材の育成方法を探る。このプログラムは、本校SSH事業の成果の普及にもつながる。

(2) 研究内容と方法

ア ESD研修

(ア) 目的

ユネスコスクールであり、ESD 環境教育推進校である新居浜南高校、国際文理科・理数科のある西条高校と交流を行うことにより、地域の科学教育の推進に尽力し、科学に対する興味関心やコミュニケーション能力を育成する。

(イ) 内容

対象 有志 及び 科学系部活動生

日時 平成 29 年 7 月 16 日 (日)

場所 西条郷土博物館 (西条市明屋敷 237 番地 1)

市之川鉾山 (西条市市之川)

東平 (新居浜市立川町 654-3)

活動内容

西条高校地域・歴史研究部、商業科、そして新居浜南高校ユネスコ部の皆さんと ESD 研修(サイ

エンスミーティング)を実施した。午前中は西条郷土博物館でさまざまな岩石・鉱物から兎豪盞(禾目天目)茶碗にいたるまで、田中大祐氏が60余年にわたり収集した鉱物や動物の標本や資料を見学した後、市之川公民館へ移動して、千荷坑を見学、市之川角礫岩の岩脈を観察した後、リニューアルした展示室を拝見した。また、3校の活動内容報告も実施した。午後からは、マイントピア別子で昼食をとった後、マイントピア別子・東平ゾーンへ移動、新居浜南高校ユネスコ部の皆さんに説明をしていただいた。

私たちも地域活性化や情報発信をしていく上で、大いに参考にするべき点が見つかった研修であった。

イ 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

(ア) 目的

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に参加し、ポスター発表及びステージ発表を行う。生徒のプレゼンテーション能力を高める。

(イ) 内容

対象 3年生理数科

日時 平成29年7月30日(日)

場所 愛媛県総合科学博物館

活動内容

理数科3年化学柑橘班が「愛媛の柑橘類の有効活用」というテーマでステージ発表に参加し、愛媛県教育委員会教育長賞を受賞した。また理数科3年生物植物班が「CAM植物における葉緑体凝集運動」というテーマでポスター発表に参加し、愛媛県知事賞を受賞した。他県から参加した学校の研究発表を見ることで、生徒も大変勉強になったようであった。

ウ 親子実験教室

(ア) 目的

愛媛大学理学部が毎年夏休み中に開催している科学イベント「親子で楽しむ科学実験」に、化学部・生物部・物理部がそれぞれ企画段階から参加し、小学生や保護者の方に科学の楽しさを伝える。

(イ) 内容

対象 生物部・物理部・化学部

日時 平成29年8月26日(土)、27日(日)

場所 愛媛大学理学部

活動内容

物理部・生物部・化学部がそれぞれ企画参加し、小学校高学年の児童とその保護者およそ60組を対象に合計6回の講座を受け持った。物理部は「不思議なドリンクホルダー」というテーマで実験をした。子どもたちは傾けても倒れないドリンクホルダーを製作して、物体の重心と安定性を理解していた。生物部は「植物や動物の細胞から遺伝子を取り出して観察しよう」というテーマで実験した。生徒たちの説明や補助を受けながら、DNAの抽出についての手順や操作の意味を理解していた。化学部は「金属樹を見よう」というテーマで実験を行い、子どもたちは金属の成長する様子を顕微鏡で観察した。生徒の行き届いた説明や準備に、参加した親子は大変感動していた。

エ 自然科学系交流会

(ア) 目的

愛媛県・京都府の高等学校の生徒が協働して自然科学の探究学習の交流を行うことで、探究活動の意義と重要性を実感させる。また、ポスター発表やオーラル発表の機会を通して、課題研究を発表する表現力を身に付けさせる。

(イ) 内容

対象 生物部1年生9名

日時 平成29年10月8日(日)、9日(月)

場所 愛媛県立松山中央高等学校

活動内容

京都の堀川高校、松山東高校、今治西高校、宇和島東高校、中央高校のみなさんと学校の単位を解体して班を作り、活動した。8日の午前中は高電圧バッテリーづくり、8日の午後は共通のテーマで探究活動(糸電話)を行い、9日にはポスター発表会を行った。他の学校の生徒さんと一緒に活動をする機会はあまりないので、いい機会になった。どの班も工夫を凝らした作品を作ることができ、盛り上がった。

オ「えひめサイエンスリーダースキルアッププログラム」サイエンスミーティング

(ア) 目的

理数科2年の代表生徒が「えひめサイエンスリーダースキルアッププログラム」における口頭発表、ポスター発表、交流会に参加し、生徒のプレゼンテーション能力を高めるとともに、県内の高校生との交流深め、コミュニケーション能力の向上を図る。

(イ) 内容

対象 理数科2年生課題研究3班7名

日時 平成29年11月11日(土)

場所 愛媛県総合科学博物館

活動内容

JSTが実施する「平成29年度中高生の科学研究実践活動推進プログラム」における「えひめサイエンスリーダースキルアッププログラム」に本校代表生徒がゲストの形で参加した。物理・水滴班が口頭発表・ポスター発表を、物理・扇風機班と生物ダンゴムシ班がポスター発表を行った。交流会は、高校生の発案・進行のもと、各班で作成した空気砲の威力を競う内容であり、他校の生徒とコミュニケーションをとりながら、和気あいあいとした雰囲気のなかでの活動となった。

参加生徒にとっては初めての校外での発表や交流活動であり、最初は緊張していたが、事前準備の成果を十分に発揮することができた。またの質疑応答では、いろいろな視点での質問やアドバイスをいただき、今後の研究の道筋を見つけるヒントを見つけることができた。

カ 部活動交流

(ア) 目的

理科系部活動が盛んな県内の高校を訪問し、部活動での生徒交流を行うとともに、相互に研究発表を実施し、科学研究に対するモチベーションの高揚を図る。また、希望する一般生徒に対しても、科学系部活動の紹介や普及に努め、科学の裾野を広げることに繋げることを目的として実施する。

(イ) 内容 (予定)

対象 科学系部活動所属生徒 希望する一般生徒

日時 平成 30 年度 3 月 17 日 (土) 12:30~17:30

場所 愛媛県立長浜高等学校

活動内容 (予定)

水族館部の生徒の活動と交流を通して、部活動に対する姿勢を改めて自問自答し、研究発表の技術を深めることができる。他校の研究活動を知ることによって、研究に取り組む意欲を深め、さらに充実した活動に発展できる。部員同士、また他校の部員との親睦を深める。希望する一般生徒にも科学研究の魅力を伝える。

(3) 検証

アンケート結果などから、県内の高校生が参加する研究発表会に本校生が参加することで、生徒相互が課題研究に関する能力を向上させることができるとともに、教員の課題研究の指導力を向上させることができた。また、本校SSHが持つ課題研究に関するノウハウを周囲へ波及させるとともに、愛媛県全体の理科教育の充実に尽力することができた。さらに、本校科学系部活動生徒により、小学生への支援を行うことにより、本校SSH事業の普及を図るとともに、地域の科学教育の充実・発展に貢献することができた。

7 事業評価

(1) 客観的な評価法の開発

愛媛大学の協力のもと、ルーブリックを用いた評価を開発、実践している。SSH運営指導委員会を中心に、評価表の改善を図った。また、成果や課題の分析のため、アンケート、発表を記録したビデオ、聞き取り調査を用いた。評価の客観性、信頼性について検証が今後の課題である。

(2) 生徒の変容

普通科課題研究を実施する前の平成 26 年度と、課題研究 3 年目の平成 29 年度の教員アンケート「理数科と普通科の生徒の資質・能力について」を比較すると、「進路決定力」「課題探究力」「独創性・発想力」「プレゼンテーション能力」ともに、「非常に高い」「やや高い」と答えた割合が普通科、理数科ともに上がっている。特に、「プレゼンテーション能力」については、理数科と普通科の差が約 17 ポイント縮まっており、普通科の課題研究実施によって発表の機会が増えた成果であると考えられる。また、普段の授業でも積極的に質問をするなど、SSH事業を通して学習意欲や自主性が育まれている。その成果は「愛媛大学国際科学文化キャンプ」での「BEST QUESTIONER AWARD」の受賞などに現れている。

また、各種コンテストに積極的に参加している。全国物理コンテスト「物理チャレンジ」は平成 27

年度 13 名、平成 28 年度 6 名参加、「全国高校化学グランプリ」平成 27 年度 3 名、平成 28 年度 3 名、平成 29 年度 4 名参加、「日本生物学オリンピック」平成 27 年度 3 名、平成 28 年度 9 名、平成 29 年度 11 名参加したが、次のステージに進むことはできなかった。今年度初めて、「日本数学オリンピック」に 7 名が参加する。「数学甲子園」は今年度 2 度目の参加だったが、決勝に進むことはできなかった。平成 28 年度から愛媛県高等学校文化連盟に自然科学部門が新たに設立され、愛媛県高等学校総合文化祭では、平成 28 年度、平成 29 年度とも本校が優秀賞を受賞し、2 年連続の全国大会出場となった。今年度、「第 61 回日本学生科学賞愛媛県審査」で最優秀賞を受賞、「マリンチャレンジプログラム中国・四国大会」では優秀賞を受賞し、ともに全国大会出場が決定している。

進路については、キャリア教育や課題研究を通して自己の興味・関心を深めることによって進路志望を明確にした。その結果、AO 入試や推薦入試を利用し、多くの生徒が合格している。

(3) 授業改善

全校体制となり、全教員が課題研究を指導するにあたって、教員を対象に課題研究についての研修を行い、課題研究の進め方などを学習した。今年度はテキストを採用することで、教員によって差が生じないようにした。県内外の、課題研究やアクティブ・ラーニングに関する研修会に積極的に参加し、情報収集を行っている。さらに、アクティブ・ラーニングの研究授業を積極的に行い、ワークショップ形式の研究授業に KJ 法などの手法を取り入れ、指導力向上に努めている。教員に対する調査では、「アクティブ・ラーニングの手法を用いるなどの授業改善を行った。」という質問に「とてもそう思う」「そう思う」と答えた教員が 98.0%であった。1、2 年生数学では、毎時間独自の教材を用いてアクティブ・ラーニングを実施している。2 年生国語では、グループ活動の成果をポスター発表の形式で共有した。英語では、マイクロディベートを取り入れた授業、地歴公民や理科、数学でジグソー法を用いた授業を行うなど、主体的・協働的に学ぶ授業への改善が図られている。

IV 実施の効果とその評価

1 29 年度研究開発内容の評価

普通科における課題研究に関しては、これまでとは対象生徒の規模や特性が異なるため、毎年改善を加えながら、よりよい実施方法・指導方法を確立させるために試行錯誤を繰り返し、今年度、その方向性が確定しつつある。当初は学年を越えての指導体制であったが、時間割の都合上、放課後を利用しなければならないなど、実施上の制約が大きかったため、指導者側の負担を軽くし、システム化するために、課題研究を学年団で行うこととした。最初は、全員の教員が指導するというに抵抗のあった教員もいたが、現在は、自主性が身に付いていく生徒の姿に研究指導のやりがいを感じているようである。研究の方法や内容についても、理科系の内容ではこれまで理数科が行ってきた研究を

参考にしながら、文科系の内容では、独自の視点で取り組んだり、統計的な処理に科学的要素を盛り込んだりするなど、科学的な思考に取り組む生徒が育ってきている。3期までは、SSH事業や課題研究は「理科や数学だけのもの」「理数科生徒とそれに関わる教員が中心に行うもの」との意識が強かったが、これまで事業への興味や関心が比較的低かった他教科の教員も意欲的に、生徒とともに事業に取り組むようになってきたことは、課題研究の全校体制への移行の大きな成果であると考えている。教員対象のアンケートによると、「理数系教育の魅力を対外的に発信した。」の項目で「とてもそう思う」「そう思う」との回答は7割近く、「科学への興味・関心を高める活動を行った。」は9割近く、「課題研究などの知識や技術が向上した。」に対しては、9割を超えた。今春、普通科課題研究1期生が卒業する。彼らの追跡調査を行い、以前の卒業生と比較検証を行う予定である。そして、本校がSSH指定ではない他校のモデルケースになるように更に改善を図りたい。

また、キャリアデザイン能力育成のために、愛媛大学を始め、四国・関西地区の大学や県の研究機関、地元企業などの協力を得ながら、高校・大学・企業が連携した指導を行っている。ここでは、主体的な活動を通して調査・考察をすることで、問題解決能力の育成を図るとともに、自分の未来像を描かせるようにしている。

本校SSH1期生である卒業生がアメリカのコネチカット大学で助教授をしていることを始め、研究者として活躍している卒業生が多くいる。来年度の海外研修先をアメリカとし、卒業生が勤務する大学や周辺の学校を訪問する予定である。事前にWeb会議等を使用した交流、情報交換を行い、効果的な研修となるよう入念に準備を進めている。SSH指定16年間の、卒業生という人的資源の蓄積は極めて重要であると考えており、今後もこのつながりを大切にしつつ、更に発展させていく必要もある。

本校は、小中学生対象の体験教室を行うとともに、理数科教員育成プログラムや普段の授業の中で、大学生や大学院生への支援も行っている。様々な世代と接することで、生徒の視野を広げ、科学的な思考を深めさせている。

このように、卒業生との縦のつながりと地域との横のつながりを生かすとともに、一方では海外で活躍することを目標とし、他方では国内や自分たちの郷土である地域に貢献するような生徒を育成することを目指したい。

第4期となり、各期での事業も併せた客観的評価も必要となる。各期の評価方法に試行錯誤しているが、現在の評価法以外の評価についても検討し、改善を加えていきたい。本校は四国地区ではSSHの指定年数が最も長い学校であるが、長年事業を推進してきた学校であるがゆえのメリット、デメリットを精査、検証し、事業を充実させていく必要がある。そして、愛媛県だけでなく、四国におけるリーダー校として、本校の成果を他校・地域への普及、還元も充実させていくことが、人材の育成だけでなく、本校に与えられた使命であることを忘れず、今後の事業を推進していきたい。

2 中間評価における指摘事項

(1) 事業の継承・発展について

- ア 16年間、SSH事業をどのような形で継承しているのか。
- イ 学校として、特に力を入れている取組は何か。
- ウ SSH事業の中で、一番できているところ、また逆にこれは足りないから伸ばしたいと思うと

ころはどこか。

エ 昔と今とを比べて、マスター、ドクターに行った数は増えたか。また、卒業生の追跡調査はできているか。

オ 理数科の4期目の新たな取組は何か。

(2) 課題研究について

ア 普通科、理数科の課題研究は授業の中だけで完結するか。特に普通科は、各学年1単位で課題研究ができるか。

イ 生徒の主体的な課題発見はうまくいっているか。

ウ 生徒が今どうやって主体的に課題発見を行っているか。

エ コンテスト等の成果が28年度は下がっているが、その原因と対策は何か。

オ 教職員アンケート「イ生徒の変容『ク発見する力(問題発見力・気づく力)が身に付いた。』」の項目で、「思わない」と回答した先生が多いが、これはどのようなところが原因と思うか。

(3) 授業改善について

ア 「化学基礎」の中で実験はどれくらい行っているのか。他の授業の中でも実験をどの程度行っているか。また、実験はどのような形で行っているか。

イ 課題研究の手法を取り入れた実験を行っているか。

ウ 教科の中で、どのようなアクティブラーニングを行っているか。

(4) 指導体制等について

ア 自然科学系部活動の顧問の先生は、運動部と兼務ではないか。

イ アンケートの「授業に積極的に関わった」「協力して指導に当たった」という項目で高い数字が出ているが、これ以外で先生方の意識の変容が明確に見られる具体例はないか。

ウ 全校体制がうまくいっていないようだが、その具体的な改善策は何か。

エ アンケート項目が変わっていて、先生、生徒の意識の変容が見られないが。

3 今後の開発の方向

(1) 事業の継承・発展について

事業の継承・発展について、担当者が交代し、初期から関わっている教員がいなくなっている今、第1期から第4期までの事業の詳細な評価、検証が求められる。その中で、改めて生徒にどのような力を身に付けさせるのか、SSH事業の意義の共有を校内で行い、事業の精選を進める。

(2) 課題研究について

理数科の課題研究については、スーパーサイエンスⅡの単位増と外部との連携強化により、今後の発展が期待できる。外部との連携による課題研究支援について、継続的なものとなるような仕組みを開発したい。また、スーパーサイエンスⅠの基礎実験や高大連携事業の内容を見直し、生徒の主体的な課題発見により資するものとする必要がある。

普通科の課題研究について、現状の1単位のままで、取組の改善に努めたい。具体的には、リサーチクエスションの深化や、研究手法の熟達、研究倫理の徹底を目標とする。

(3) 授業改善について

実験やアクティブラーニングの実践について、個人の取組は各教科で見られるものの、それを客観的に把握する指標を持っていないのが現状であり、まずは、その評価の規準を開発することが今後の課題である。それに加え、校内外での教員研修を促進する。

(4) 指導体制等について

自然科学系部活動の顧問が運動部と兼務であるとの指摘があったが、部活動だけでなく、課題研究や高大連携事業等において、教員の負担が増大しているのは確かである。(1)に記したように、SSH事業の意義を再確認し、仮説と検証の方法を明確にすることによって、事業の精選、改善を行う必要がある。アンケートの項目が変わっている点については、今後活用できるところは活用し、改善すべきところは改善して、可能な限り客観的な事業評価を実現して、第1期から第4期の評価が適切なものとなるようにしたい。

関係資料

1	アンケート結果	38
2	平成29年度教育課程表【普通科】	43
	平成29年度教育課程表【理数科】	44
3	平成29年度理数科2年生課題研究要旨	45
4	平成29年度各種コンテスト等結果	54
5	高大接続科目「ことばの世界」シラバス	55
	高大接続科目「数学入門」シラバス	57

1 アンケート結果

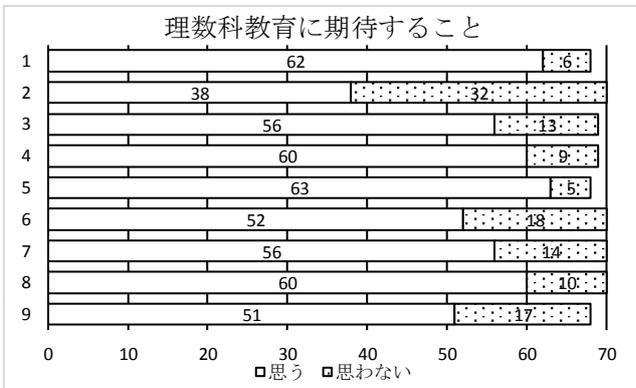
(1) 保護者アンケート

平成30年2月に1～3年全クラスの保護者に対してアンケート調査を行った。その結果について主なものを取り上げ、分析を行った。なお、有効回答者数は513名である。

ア 理数科のみの設問 (n=70)

(ア) 理数科教育に期待すること

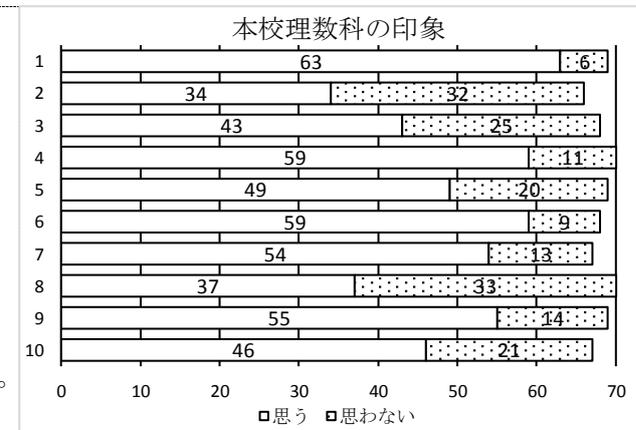
【質問事項】	
1	理数系への進学指導を充実してほしい
2	文型への進学にも配慮してほしい
3	難関大学への進学指導を充実してほしい
4	施設見学などの体験的学習を多く取り入れてほしい
5	不得意なところを丁寧に補ってほしい
6	少人数授業を取り入れてほしい
7	コンピュータに関する教育を充実してほしい
8	習熟度別授業を取り入れてほしい
9	科学を学ぶ者としての心の教育を取り入れて欲しい



「不得意なところを丁寧に補ってほしい」と考える保護者が一番多い。また「コンピュータに関する教育を充実してほしい」と考える保護者も多い。この傾向は前年から変わっておらず、「施設見学などの体験的学習を多く取り入れてほしい」「習熟度別授業を取り入れてほしい」という希望も前年同様多かった。

(イ) 本校理数科の印象

【質問事項】	
1	理数系への進学指導が充実している
2	文系進学にも道が開けている
3	難関大学への進学指導体制ができています。
4	体験的学習の機会が多い。
5	不得意なところを補充してもらえる。
6	クラス替えがなく、クラスのまとまりがある。
7	理数科はいろいろな行事で活躍している。
8	保護者と学校の連携ができています。
9	生徒と担当教師とのコミュニケーションがとれている。
10	科学を学ぶ者としての心の教育ができています。

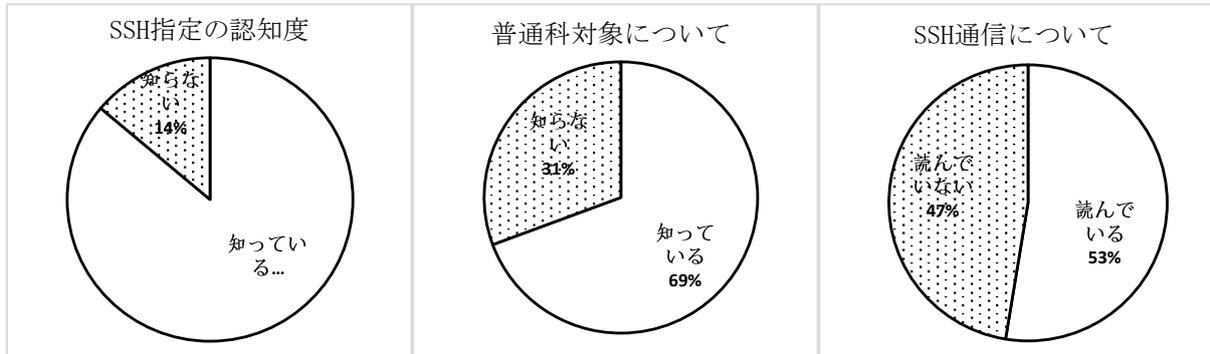


「理数系への進学指導が充実している」「クラス替えがなく、クラスのまとまりがある」との印象が強いようだが、前年に比べてもその割合は増している。「体験的学習の機会が多い」「いろいろな行事で活躍している」という印象も強いようだ。これは前年と同様の傾向である。保護者の要望が多い「不得意なところを補充してもらえる」「保護者と学校の連携ができています」については、前年同様厳しいご意見をいただくことになった。理数科の特徴を理解していただき、今後とも協力いただけるように連携を密にしていく必要がある。

イ 普通科・理数科共通の設問 (n=513)

(ア) スーパーサイエンスハイスクール (以下 SSH) の指定について

第IV期からスタートした普通科における課題研究も今年度は3学年全てで実施している。その活動の様子は毎月発行のSSH通信に載せたり、年度末の研究成果報告会で発表したりする形でお知らせしている。その中で、SSH指定に関するアンケート結果は次の通りである。

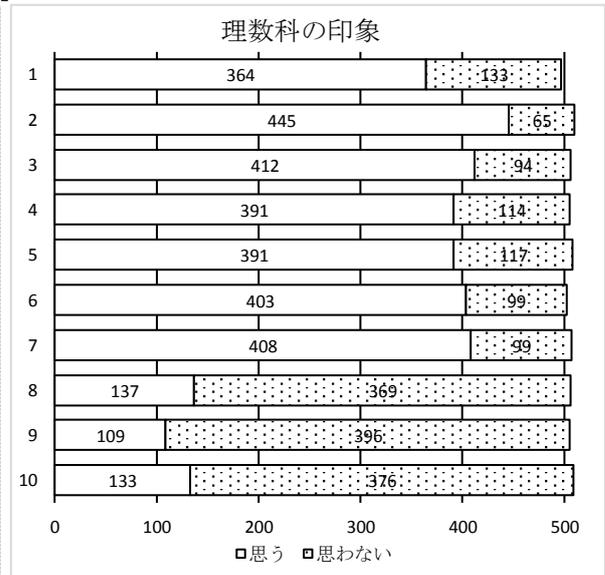


SSH 指定を受けていることを知っている保護者が多いが、前年よりその割合は減少している。普通科も対象となっていることを知っている割合も前年よりも減少している。SSH 通信を読んでいる保護者の割合も前年の68%から大きく減少している。常に普通科対象の情報を発信しているわけではないが、できるだけ取り上げて活動の様子を周知するとともに、HP などでも積極的に普通科の様子を取り上げ、研究成果報告会にも足を運んでもらってその様子を周知するように、努めていかねばならない。

(イ) SSH に指定されていることによる「期待」と「不安」について

【質問事項】

- 1 国の科学技術立国の政策に協力できることに意義を感じる。
- 2 将来、理数系に進むのにとっても役立つと思う。
- 3 研究職を目指す生徒が育つと思う。
- 4 日頃の学習意欲により影響を与えらると思う。
- 5 校外に出ることが多く社会性が身に付くと思う。
- 6 課題研究や研究施設見学などの経験が大学の推薦入試などに有利になると思う。
- 7 理数科の魅力が増すと思う。
- 8 行事が増えて生徒全体が落ち着かなくなるのではないかと心配している。
- 9 指定を受けてもあまり変わらないと思う。
- 10 理数以外の強化の学力が落ちるのではないかと心配している。



SSH 指定は概して好意的に受け取られており、理数系への進学を考える生徒の保護者にとっては期待もあるようである。しかし、少数ながら指定されてもあまり変化がないのではないかと考える保護者もいる。SSH 事業の成果を周知するとともに、進学実績等からもその効果をアピールし、さらに将来必要とされる資質の育成に役立つ事業であることを伝える必要がある。

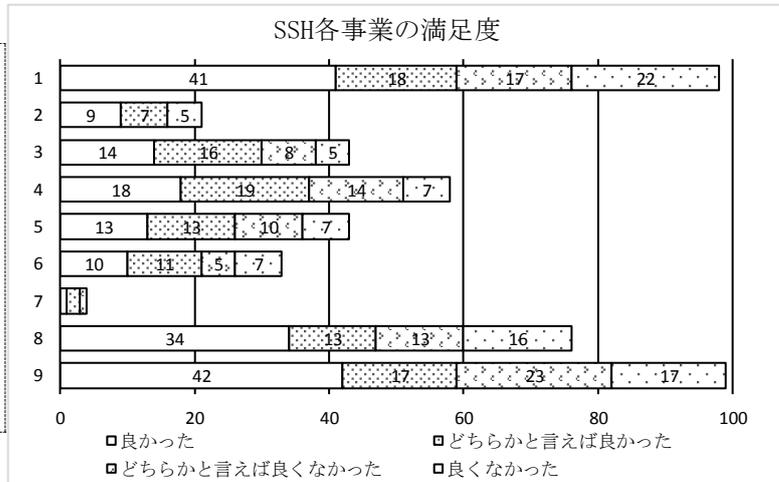
(2)生徒アンケート

平成 30 年 2 月に、1～3 年全クラスにアンケートを実施した。その結果について主なものを取り上げ、分析した。なお、有効回答数は普通科 795 人、理数科 99 人である。

ア 理数科のみの回答 (n=99) について

○SSH 事業の満足度について

【質問事項】	
1	SS (スーパーサイエンス)
2	台湾科学交流研修(2年のみ)
3	四国 ESD 研修
4	サイエンスミーティング
5	親子実験教室
6	英語プレゼン研究発表大会(1年のみ)
7	関西研修(1年のみ)
8	研究室体験
9	高大連携事業

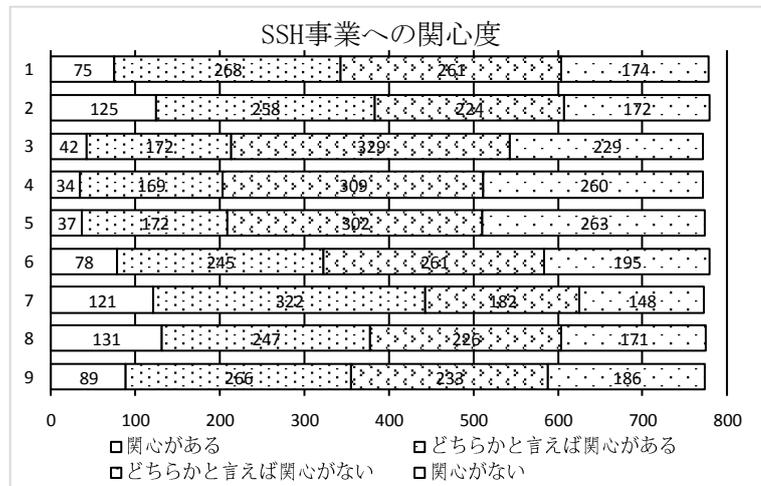


概して好評であった。例年通り SS や研究室体験、高大連携事業は評価が高かった。親子実験教室ではあまり満足度が高くはなかったが、参加した生徒の数が少なく、その内容等が周知されていなかったからかもしれない。台湾科学交流研修は満足度が高く、海外の優秀な同年代の生徒から刺激を受けることは、大変有意義であったことと思われる。費用や連携先などの問題があるが、出来るだけ多くの生徒の参加が望まれる。

イ 普通科生徒のみの回答 (n=795)

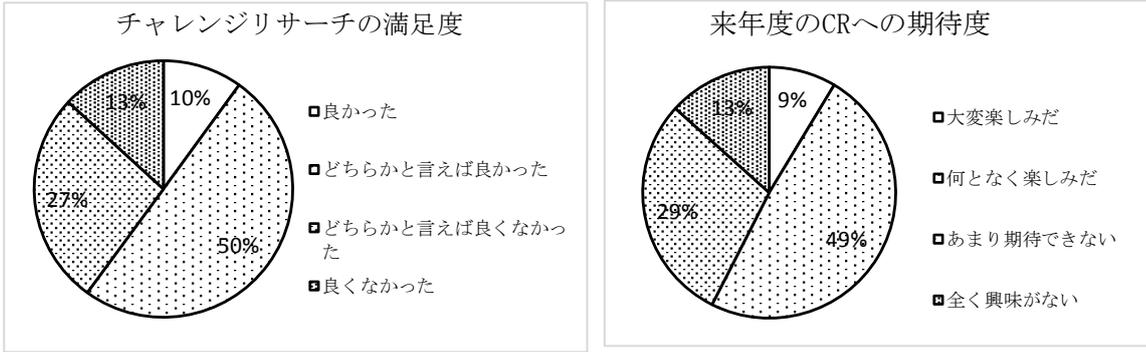
(ア) SSH 事業への関心度

【質問事項】	
1	SS (スーパーサイエンス)
2	台湾科学交流研修
3	四国 ESD 研修
4	サイエンスミーティング
5	親子実験教室
6	英語プレゼン研究発表大会
7	関西研修
8	研究室体験
9	高大連携事業



「7 関西研修」への関心が高く、次に「2 台湾科学科学交流研修」と「8 研究室体験」が続く。いずれも普通科の希望者も参加ができるため、関心が高いと思われる。「3 四国 ESD 研修」「4 サイエンスミーティング」「5 親子実験教室」はいずれも普通科生徒の参加がない事業であったため、関心度も当然低かったものと思われるが、普通科生徒の参加方法がないわけではない。広く参加者を募集し、多様な生徒が参加できるように工夫する必要があると思われる。

(イ) チャレンジリサーチ (CR) について



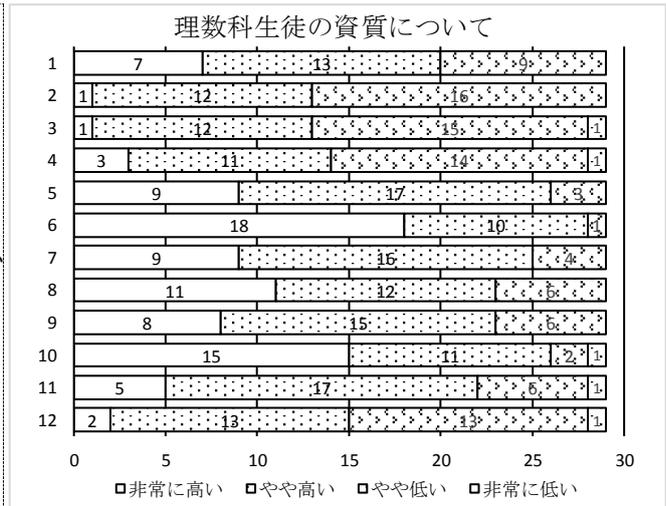
チャレンジリサーチに満足している生徒と来年度への期待度がほぼ同じ割合であり、満足した生徒は次年度にも期待していると理解できる。しかし、満足度は学年が進むにつれて下がっている。課題研究の内容が充実するように、次年度以降方策を考えねばならない。

(3) 本校教職員アンケート

平成30年2月に、本校教職員に対してアンケート調査を実施した。その結果について主なものを取り上げ、分析を行った。なお、有効回答数は30名である。

ア 理数科生徒の資質について

- 【質問事項】**
- 生活体験
 - 人間性
 - 教科基礎力
 - リーダーシップ
 - 進路決定力
 - 特定の学問分野や研究テーマに対する興味・関心
 - 課題探求能力
 - 独創性・発想力
 - 情報の収集・整理・処理能力
 - プレゼンテーション能力
 - 論理的思考力
 - 社会への理解・関心と主体的に関わる態度



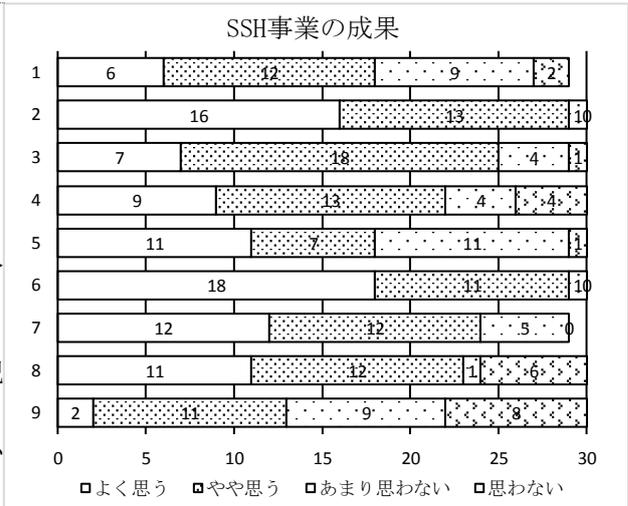
「特定の学問分野や研究テーマに対する興味・関心」や「課題探求能力」は高いと評価されている。昨年のデータと比較しても今年度の方が高く、特に課題研究の場面においてそのような資質が発揮され、その伸張が見られていると思われる。「プレゼンテーション能力」も高評価で、昨年よりも数値が向上していることから、普段の授業やCRの中で訓練がなされ、各種コンテスト等でも評価されていることが納得できる。

イ SSH 指定の成果と課題

(ア) これまでの SSH 事業の成果

【質問事項】

- 1 国の科学技術立国の政策に協力することができた
- 2 将来理数系に進むのにとっても役立った
- 3 研究職を目指す生徒が育った
- 4 日頃の学習意欲により影響を与えた
- 5 校外に出ることが多く社会性が身に付いた
- 6 課題研究や研究施設見学などの経験が大学の推薦入試などに有利になった
- 7 理数科の魅力が増した
- 8 行事が増えて生徒全体が落ち着かなくなるのが心配である
- 9 対象生徒の理数以外の教科の学力が落ちることが心配である

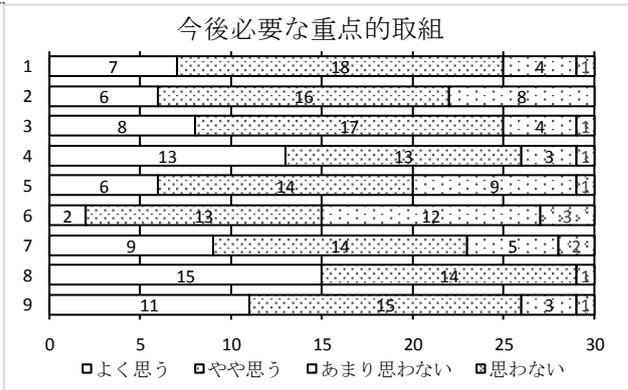


「将来理数系に進むのにとっても役立った」や「課題研究や研究施設見学などの経験が大学の推薦入試などに有利になった」といった点の成果が高評価である。これは理数科のみならず、普通科の生徒にとってもそのように感じる場面があったと思われる。

(イ) 今後必要な重点的取組

【質問事項】

- 1 理数科目の指導内容・方法の工夫・改善
- 2 理数以外の科目の指導内容・方法の工夫・改善
- 3 実験・実習の強化
- 4 大学・企業との連携
- 5 理数科目に重点を置いた教育課程の開発
- 6 小中学校との連携
- 7 校内・他校への効果の波及
- 8 学力の向上
- 9 国際性育成事業の取組



「学力の向上」と関連事項に重点的に取り組むべきだという意見が多い。教職員としては当然そのように感じるだろうが、「小中学校との連携」の評価が低い。どんどん中高一貫校に優秀な生徒が進み、待っていても有望な人材が入学してくる状況はとうに終わっている。小中学校と連携して SSH の効果を波及するとともに、本校への魅力を感じ、進学してくれる生徒を一人でも増やそうという意識が必要であろう。

平成29年度 教育課程表

普通科

愛媛県立松山南高等学校 全日制・本校

区分	科目	標準 単位数	文 型				理 型						
			1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計			
国語	国語総合	4	5			5	17	5			5	14	
	現代文B	4		3	3	6			2	2	4		
	古典B	4		3	3	6			2	3	5		
地理歴史	世界史A	2					10・14		2		2	8	
	世界史B	4		3	△4	3・7							
	日本史B	4			4	0・3・7					0・6		
	地理B	4		3		0・3・7			2	4	0・6		
公民	現代社会	2	2			2	2・6	2			2	2	
	倫理	2			△2	0・2							
	政治・経済	2			△2	0・2							
数学	数学Ⅰ	3	3			3	13・16	3			3	18	
	数学Ⅱ	4	1	3	※3	4・7		1	4		5		
	数学Ⅲ	5								4	4		
	数学A	2	2			2		2			2		
	数学B	2		2		2			2		2		
	数学探究A	2			2	2							
	数学探究B	2									2		2
理科	物理基礎	2					11		2		0・2	19	
	物理	4							2	4	0・6		
	化学基礎	2	2			2					2		
	化学	4							2	5	7		
	生物基礎	2		2		2					0・2		
	生物	4									0・6		
	地学基礎	2	2			2		2			2		
	地学	4											
	化学探究Ⅰ	1		1		0・1							
	化学探究Ⅱ	2			○2	0・2							
	生物探究	2			○2	0・2							
保健体育	体育	7~8	3	3	2	8	10	3	3	2	8	10	
	保健	2	1	1		2		1	1		2		
芸術	音楽Ⅰ	2				0・2	2・3・6				0・2	2・3	
	音楽Ⅱ	2				0・1					0・1		
	音楽Ⅲ	2				0・3							
	美術Ⅰ	2	2			0・2		2			0・2		
	美術Ⅱ	2		□1		0・1			□1		0・1		
	美術Ⅲ	2			※3	0・3							
	書道Ⅰ	2				0・2					0・2		
	書道Ⅱ	2				0・1					0・1		
書道Ⅲ	2				0・3								
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	3			3	17	3			3	16	
	コミュニケーション英語Ⅱ	4		4		4			4		4		
	コミュニケーション英語Ⅲ	4			4	4				3	3		
	英語表現Ⅰ	2	2			2		2			2		
	英語表現Ⅱ	4		2	2	4			2	2	4		
家庭情報	家庭基礎	2	2	□1		2・3	2	□1		2・3	2・3		
情報	情報の科学	2	1			1	1			1	1		
共通教科・科目計			31	31	31	93	93	31	31	31	93	93	
総合的な学習の時間 (チャレンジリサーチ)		3~6	1	1	1	3	3	1	1	1	3	3	
特別活動	ホームルーム活動		1	1	1	3	3	1	1	1	3	3	
合 計			33	33	33	99	99	33	33	33	99	99	
備 考			1 文型は文科系の教科・科目に重点を置く類型。 2 理型は理科系の教科・科目に重点を置く類型。 3 スーパーサイエンスハイスクールの特例措置により情報の1単位減。 4 □印から1単位を選択する。 5 ○印から4単位を選択する。 6 ※印から3単位を選択する。 7 △印から4単位を選択する。 8 まとめ取りを実施する科目： 2年・数学Ⅱ(文3単位)4~8月、11~1月まで延べ105時間、数学B(文2単位)9~10月、2~3月まで延べ70時間 数学Ⅱ(理4単位)4~7月、11~12月、2~3月まで延べ140時間、数学B(理2単位)8~10月、1月まで延べ70時間 1年・数学Ⅰ(3単位)4~12月まで延べ105時間、数Ⅱ(1単位)1~3月まで延べ35時間 2年・物理基礎、生物基礎の選択(理2単位)4月~10月まで延べ70時間、物理、生物の選択(理2単位)11月~3月まで延べ70時間										

平成29年度 教育課程表

理数科

愛媛県立松山南高等学校 全日制・本校

区分		学科	理数科				
教科	科 目	標準 単位数	1年	2年	3年	計	
国語	国語総合	4	5			5	14
	現代文B	4		2	2	4	
	古典B	4		2	3	5	
地理 歴史	世界史A	2		2		2	8
	世界史B	4					
	日本史B	4				0・6	
	地理B	4		2	4	0・6	
公民	現代社会	2	2			2	2
保健 体育	体育	7~8	2	3	2	7	8
	保健	2	1			1	
芸術	音楽I	2				0・2	2
	美術I	2	2			0・2	
	書道I	2				0・2	
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	3			3	16
	コミュニケーション英語Ⅱ	4		4		4	
	コミュニケーション英語Ⅲ	4			3	3	
	英語表現Ⅰ	2	2			2	
	英語表現Ⅱ	4		2	2	4	
家庭	家庭基礎	2	2			2	2
情報	情報の科学	2	1			1	1
共通教科・科目計			20	17	16	53	53
理数	理数数学Ⅰ	5~8	5			5	43
	理数数学Ⅱ	8~12	1	4	4	9	
	理数数学特論	4~8		2	2	4	
	理数物理	4~10	1	2	5	3・8	
	理数化学	4~10	2	2	4	8	
	理数生物	4~10	1	2		3・8	
	理数地学	4~10				0・5	
	スーパーサイエンス	6	2	3	1	6	
専門教科・科目計			12	15	16	43	43
小計			32	32	32	96	96
総合的な学習の時間		3~6					0
特別活動	ホームルーム活動		1	1	1	3	3
合計			33	33	33	99	99
備 考			<p>1 理数に関する専門の教科・科目に重点を置く。</p> <p>2 「スーパーサイエンス」(6単位)は学校設定科目。</p> <p>3 スーパーサイエンスハイスクールの特例措置により情報及び保健の1単位減、総合的な学習の時間を0とする。</p> <p>4 まとめ取りを実施する科目： 1年:理数数学Ⅰ(5単位)4月~1月まで延べ175時間 理数数学Ⅱ(1単位)2月~3月まで延べ 35時間 理数生物(1単位)4月~10月まで延べ 35時間 理数物理(1単位)11月~3月まで延べ 35時間</p>				

小惑星の形状を探る

理数科 2 年 北本 菜々花 徳永 優希
山本 千聖 吉岡 爽
指導教諭 宮崎 雄一

Abstract

To research the shape of a minor planet, we made light curves and models of minor planets. A light curve is a graph that shows how sunlight is reflected and changes when it shines on a minor planet. It also shows how it would change according to the minor planet's rotation. We have researched the connections between light curves and the shape of a minor planet in order to figure out the shape of the minor planet: Vaticana.

1 目的

先行研究より、小惑星の形状や自転周期はライトカーブに現れることが分かっている。そこで、私たちは、実際に観測した既知の小惑星 2014J025 の光度変化と、モデル実験による光度変化を比較しライトカーブの精度を検証する。さらに、未知の小惑星 Vaticana の形状を推定することを目的とした。

2 方法

(1) 小惑星 Vaticana のライトカーブ

数ある小惑星の中から、観測日に適した座標と光度を有した小惑星を選考する。望遠鏡に冷却 CCD カメラを接続し、目的の小惑星を一定時間ごとに撮影し記録する。記録した画像の画質を調整し、測光ソフト「マカリ」を使用して時間経過にともなう光度変化を数値に変換する。変換した数値に様々な計算を行い、ライトカーブを作成する。

(2) 小惑星 2014J025 のライトカーブ

小惑星 2014J025 を実際に観測し、(1)と同じ手法でライトカーブを作成する。次に、NASA のレーダー観測による小惑星 2014J025 の画像を元に、紙粘土で模型を作成する。作成した模型を回転台の上に乗せ、室内で光度変化を測定する。測定した値からライトカーブを作成し、観測したデータと比較する。

(3) 小惑星 Vaticana の形状の推定

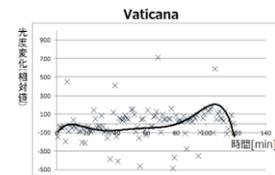
(1)、(2)の結果より、小惑星 Vaticana の形状を推定して模型を作り(2)と同様に光度を測定しライトカーブを作成する。

3 結果

(1) 作成したライトカーブは 3 分の 1 の周期であったが、その中に 2 つのピークがみられた。しかし、形状を推測することは困難であった。

(2) 観測したデータとモデル実験によるデータは近似している。相関関数は 0.4 であり、やや弱い正の相関を示した。

(3) 観測したデータとモデル実験によるデータでは、ピークの位置から 1 つのモデルとほぼ一致することがわかった。



小惑星 Vaticana のライトカーブ

4 考察

(1) 小惑星 Vaticana の形状は、楕円体や球体ではないと考えられる。

(2) 自分たちの作成したライトカーブはやや精度が高いことが確認できた。しかし、モデル実験と整合するためには、観測データはもう少し必要であると考えられる。

(3) グラフのピークの位置から、近似した部分がある。そのため小惑星 Vaticana の形状の候補の一つとして、突起部のある球体が考えられる。

5 結論

既知の小惑星を用いて、観測データとモデル実験によるデータとモデルの受光面の面積変化に弱い正の相関がみられた。そのため、自分たちの行った観測方法とデータ処理はある程度、信頼できると考えられる。未知の小惑星 Vaticana の形状について、1 つの候補を考え、検証することができた。しかし、精度の高い形状推定のためには、少なくとも 1 周期分の観測データが必要であり、データは多いほど精度が高くなると考えられる。

6 参考文献

小川雄一(2017). 天文年鑑. 大日本印刷 (株)

矢野和希(2014). 多色測光観測による小惑星反射率スペクトルの測定. <https://epa.desc.okayama-u.ac.jp/2016/Mthesis-yano/abstract/yano2016ab.pdf>. 2017 年 4 月 25 日

セルラーゼ生産菌の搜索

理数科 2 年 佐川 風優斗 桐畑 咲良
東倉 直樹 土居 龍之介
指導教諭 四之宮 誠

Abstract

There are many ginkgo trees in our school. We wanted to use these leaves effectively. Ginkgo leaves contain a substance called cellulose. In the experiment, we decomposed cellulose into glucose by using cellulase. Because we couldn't get a certain amount of glucose, we tried to search for a germ which works well with cellulase.

1 目的

セルロースをグルコースに分解する過程を糖化と言う。私達はセルロース分解酵素であるセルラーゼを用いた糖化において、より分解効率が高い方法を探している。市販のセルラーゼを用いてイチョウ、セルロースの糖化を試みたが、そのセルラーゼの分解能力は十分とは言えなかった。そこでより多くのセルロースを分解するのに適したセルラーゼ生産菌の搜索を始めた。

2 方法

脱脂綿、栄養培地（ペプトン、グルコース、カンテン）、セルロース培地（粉末セルロース 10g、純水 300g、培地用寒天 2.4g）、フェーリング液を用意する。脱脂綿を①畑、②耕作をしていない土地に埋める。①と②の脱脂綿を取り出し栄養培地に押し付け、恒温器に入れる。その後、コロニーが確認できたところから白金耳を用いてセルロース培地に移し、恒温器に入れる。恒温器の温度は 20~30℃で、菌の成長具合を見て変更している。コロニーが成長した部分の寒天を切り取り、純水を 2~3ml 加えた試験管に入れガスバーナーで熱し、フェーリング液を 2, 3 滴加える。赤褐色の沈殿が生じれば糖が生成されたと考えられる。

3 結果

右図の通りである。

4 考察

①について、栄養培地から採取したコロニーに多くの菌が重なり、どの菌がセルラーゼ生産菌なのか判別できないため、もう一度はっきりとしたコロニーから単離する必要がある。

②について、生成されたコロニーからの単離が正確にできていた。今後他のセルラーゼ生菌を単離し、分解性能についての比較実験を進めていく。

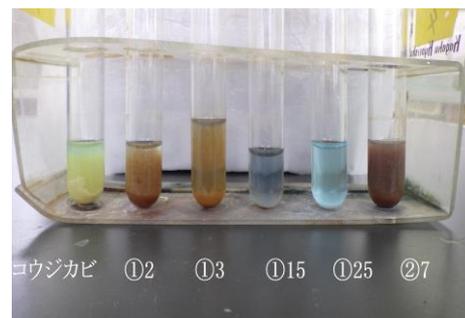


図1 フェーリング反応

5 結論

今回の実験で、単離でき、かつセルラーゼ生産能力があると分かったのは②（7）だけであった。より多くのセルラーゼ生産菌を単離し、その性能を比較していく必要がある。

6 参考文献

馬場紀子（2007）「酵素を利用した大豆加工技術」福岡県農業総合試験場研究報告 26 p13
新潟県立柏崎高等学校 理数コース 1 （2013）「コウジカビでバイオエタノールをつくる」

糖の性質による浸透速度の違い

理数科 2 年 河野華緒 井上愛理 宮本存大
指導教諭 兵頭英樹

Abstract

We have been researching the Penetration Speed of water molecules into sugar solution. We have focused on sugars which have structural isomers with the same molecular weight. We measured the change of the volume of water molecules which penetrate into sugar solution through a semipermeable membrane every 10 minutes. The experiment showed disaccharides such as sucrose, maltose and lactose had different penetration speeds. Monosaccharides such as glucose, fructose, and galactose also have the same result. Therefore we hypothesized that molecular structure of sugar may affect the penetration speed.

1. 目的

糖の種類による液面上昇度の速さが異なる原因を解明する。

2. 方法

(1)実験(二糖類による浸透速度の違い) 再生セルロース透析チューブを使用した。

<方法>溶液の種類：スクロース、マルトース、ラクトース水溶液(濃度は 0.20 mol/L)

それぞれの水溶液側の液面上昇の高さを計測し比較する。

10 分間隔で 60 分間記録を取った。

<予想>分子量が等しい 3 つの溶液では、浸透速度に大きな違いはない。

<結果>右図は実験結果の平均値のグラフである。

3 種類、全ての溶液で液面上昇が見られ、浸透速度は全て異なった。

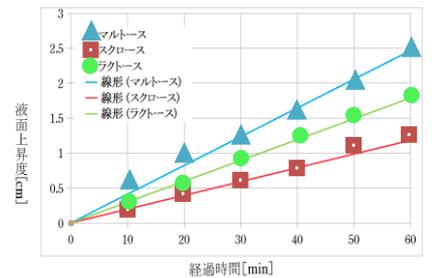


図 1 二糖類の液面上昇値の比較

(2)実験 (単糖類による浸透速度の違い)

<方法>溶液の種類：グルコース、フルクトース、ガラクトース水溶液(濃度は 0.20 mol/L)

実験 1 と同様の方法で行う。

<仮説>実験 1 の結果よりグルコースの浸透速度が最も大きい。

<結果>右図は実験結果の平均値のグラフである。

グルコースの浸透速度が最も大きく、フルクトースの浸透速度が最も小さい。

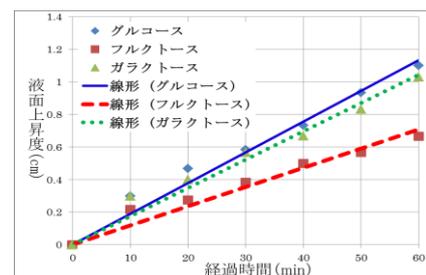


図 2 単糖類の液面上昇値の比較

3. 考察

3 つの分子構造を比較して OH 基が隣接している箇所が少ないほうがお互いに親水性の働きを阻害しないため浸透速度が大きいと考えた。

4. 今後の展望

- ・実験 2 と同じ濃度で温度を 40℃に設定し実験を行い、グラフの傾きが変化するか調べる。
- ・他の物質でも考察が成り立つのか調べる。

5. 参考文献

- ・Welcome to Chemistry station Chembase (検索日 2017 年 9 月 11 日)
- ・糖の親水性と疎水性 矢野 由起、謝名堂昌信 (1994 年 12 月)
- ・糖の疎水的側面 (化学の窓に掲載) 謝名堂昌信 (1984 年 1 年)

トールスパズルの製作と研究 —完成させるための条件とその判別方法—

理数科 2 年 石田 航暉 岡本 晴気
永井 裕人 松尾 龍冴
指導教諭 河野 美千代 越智 功真

Abstract

We created a new type of puzzle called “Torus-puzzle”, which is derived from a 15-puzzle. We have studied this kind of puzzle to reveal whether it’s always possible for the puzzle to be cleared. We succeeded in proving our theory with the idea of “permutation.” As a result, this research shows that it is always possible for the puzzle to be cleared when the number of the pieces of the puzzle is an even number, on the other hand, it isn’t always possible to clear the puzzle when the number is an odd number. (Provided the number of pieces in both the lines and rows are more than 1.)

1 目的

以前 15 パズルに興味があり、その仕組みについて考えた。先行研究により、15 パズルは段階的に完成することが可能だと分かった。そこで、段階的に完成することが不可能なパズルを独自に製作し研究することにした。

- (I) 完成することが不可能な配置を明らかにし、ある配置から完成することが可能か不可能かを判別する方法を確立する。
- (II) どのような配置からでも完成することが可能なルールを考察する。

2 方法

トールスパズル(図 1)とは、 $m \times n$ ($m \geq 2, n \geq 2$) のマスに、 $1 \sim m \times n$ の数字のかかれたピースを敷き詰めたもので、(図 1) のような配置を完成形とする。縦一列か横一列単位でスライドし、はみ出たピースを空いたマスに入れることでパズルを動かしていく。斜めに動かすことはできない。このルールを用いて、ランダムに配置された盤面から完成形を目指す。この縦横の動きはトールス上で可能であるため、このパズルをトールスパズルと名付ける。

- (I) 置換を用いて、一般化する。
- (II) (I) の結果をもとに考察する。

3 結果

- (I) m または n が偶数ならば必ず完成することが可能で、 m と n がともに奇数ならば完成することが不可能な場合がある。

m と n がともに奇数のとき、完成形から奇置換で表せられる並び替えを行った配置は完成することが不可能である。

m と n がともに奇数のとき、完成形までに、2 ピースの入れ替えが奇数回必要な場合、完成することが不可能な配置といえる。

- (II) 同じ数字同士の互換は配置を変化させない奇置換であるため、奇数 \times 奇数のトールスパズルでも同じ数字が書かれたピースが 2 つ以上あれば必ず完成することが可能である。

4 考察

m と n がともに奇数かつ奇数回の 2 ピースの入れ替えを行うと完成することが不可能である。同じ数字が書かれたピースを 2 つ以上にすれば、この配置でも完成することが可能となる。

5 今後の課題

長方形以外の図形や立体に拡張したトールスパズルが完成することが可能か不可能かは、奇置換の操作を行うことができるかどうかで決まるのではないかと。また、トールスパズルの最短手の最大値について、 $2 \times n$ については上界を求めることに成功したので、 $m \times n$ についても拡張したい。

6 参考文献

松山南高等学校数学班(2008)「15 パズルの謎」

David Joyner(2010)「群論の味わい 置換群で解き明かすルービックキューブと 15 パズル」共立出版

1	2		n
n+1	n+2		2n
mn-n+1	mn-n+2		mn

図 1 トールスパズル

扇風機による音源の振動数変化

理数科 2 年 和氣 史佳 大原 千尋
 上田 朝陽 廣川 直哉
 指導教諭 安藤 華

Abstract

When we release our voice toward a fan, we can feel as if a different voice coming back. Then we constructed a hypothesis that Doppler Effect arises because the shape of the fan blade is made forward, and different frequency arises. When we used four blades, different frequency arose. We substituted the speed of rotation and sound for the formula, the measured value was found within the range of the theoretical value. We want to research if we can get the similar result when we increase the rotation speed.

1 目的

扇風機に向かって声を発すると、声が変わって聞こえる。扇風機の羽根による音波の反射が関係しているのではないかと考え、振動数変化に着目し、この現象の仕組みを解明することを目的とした。

2 方法

- (1) 市販の扇風機のモーターに、アクリル板で作製した羽根を取り付ける。音源として、共鳴おんさ (440Hz) を用いる。
- (2) ハイスピードカメラを用いて、羽根の回転数を調べる。
- (3) 図 1 のように配置し、フーリエ変換を用いてオシロスコープで振動数を測定する。(使用ソフト Wavespctra)
- (4) (3) の波形の結果から、ドップラー効果との関連を調べる。



図 1 測定装置

3 結果

扇風機に向かって音を出すと、音源の振動数付近で異なる振動数が生じていた。

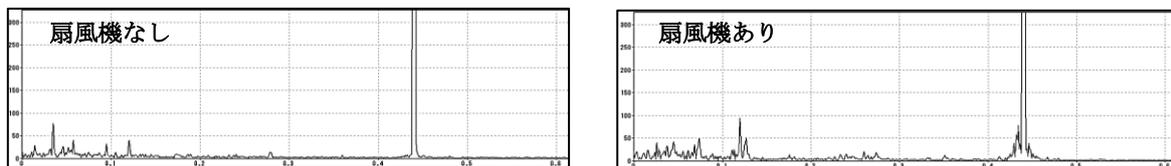


図 2 扇風機による振動数変化(縦軸：振幅 [V] 横軸：振動数 [Hz])

4 考察

回転の最大半径と回転数から羽根の速度を求め、ドップラー効果の公式を用いて、反射による振動数の理論値を計算すると、羽根が近づく場合が 497.96Hz、遠ざかる場合が 388.78Hz であった。ただし、羽根の速度は半径の取り方によって値が変化する。よって、ドップラー効果の影響は 388.78 Hz~497.96Hz の範囲内にあると考えた。この理論値と測定結果を比較すると、理論値に近い範囲内で振動数変化が見られた。このことから扇風機の羽根で反射することによりドップラー効果は起こると考える。

5 結論と今後の課題

主な変化は理論値の範囲内にあることが確認できた。この変化がドップラー効果の影響によるものなのかを明確にするためには、回転数を上げて同様の測定を行うと影響を受ける理論値の範囲が広がることから考えればよい。しかし、回転数を上げると雑音が大きくなり、検証が難しかった。これを解決するために、回転数を上げて雑音の少ない装置を作製したい。

6 参考文献

数研出版 物理

中村 健太郎 (2010)『図解雑学 音のしくみ』 ナツメ社

漬け物に含まれる乳酸菌の単離と pH に対する生育の違いについて

理数科 2 年 山本 伊吹 松下 凜乃
岩崎 新 橋 優来
指導教諭 楠橋 庸子

Abstract

A pickle is a kind of preserved food Japanese people eat in a daily life. Our research is to isolate lactic acid bacteria in pickle sauce. In order to confirm the isolation, we tried to cultivate the lactic acid bacteria. Through the experiment, we took the bacteria out of pickle sauce and then put it into the medium which we made by ourselves. As a result, we found that the bacteria was actually divided into many pieces. In the future research, we want to figure out whether lactic acid bacteria can be living in our body.

1 目的

菌活で注目を集めている漬け物に含まれる乳酸菌を、オリジナル培地で単離する。オリジナル培地を作成するにあたり、ぬか漬けからヒントを得て米ぬかの抽出液を用いる。単離した乳酸菌の pH に対する性質を調べ、生体内での効果について考える。

2 実験方法

(1) 乳酸菌の単離用培地の作成

蒸留水に 1% の米ぬかを加え、これを 120℃ で 3 分間オートクレーブにかけ、ろ過したものを「米ぬか抽出液」とする。この抽出液に表 1 を加え、調整したものを「米ぬか抽出液寒天培地」とする。

表 1 米ぬか抽出液寒天培地

グルコース	1%
コンソメ	1%
炭酸カルシウム	0.5%
寒天	1.5%

(2) 分離源と培養条件

市販の漬け物（たくあん、なす漬）の上澄み液を 1/100 まで希釈したものを分離源とする。培養器を 40℃ に設定し、約 5 日間培養する。保存用の培地には乳酸菌培養用の MRS 培地を用いる。

(3) 乳酸菌の確認方法

乳酸菌が生成した酸は培地中の炭酸カルシウムと反応して、培地が透明に抜ける。このことからシャーレに透明なコロニーが現れると、乳酸菌が生育できたと判断する。乳酸菌はグラム陽性菌のためグラム染色により濃紫色になる。よって単離した乳酸菌をグラム染色する。

(4) pH に対する性質

乳酸菌培養用の MRS 液体培地に HCl と NaOH を加えて、pH 1, 4, 7, 12 に調整する。調整した培地に単離した乳酸菌を加えて、どの pH で乳酸菌が生育するか確かめる。

3 結果

図 1 より透明に抜けたコロニーが多数確認でき、単離した細菌をグラム染色した結果(図 2)、いずれも濃紫色に染まった。以下たくあんから単離した菌を TB 菌、なす漬から単離した菌を NC 菌と略す。pH については TB 菌も NC 菌も pH 1, 12 の培地では生育できず、pH 7 ではいずれも生育できた。しかし pH 4 では TB 菌のみ生育でき、NC 菌は生育できなかった。

4 考察

図 1 より、米ぬか抽出液を用いたオリジナルの培地から乳酸菌を単離できることがわかった。図 2 の乳酸菌の形状から TB 菌は桿菌 (*Bacillus*)、NC 菌は球菌 (*Coccus*) が単離できたことがわかる。また、それぞれ形状の違いから種類が異なると示唆される。pH に対する感受性も TB 菌と NC 菌で異なることがわかった。

5 結論

米ぬか抽出液寒天培地は漬け物に含まれる乳酸菌を単離するのに適している。単離した乳酸菌は漬け物の種類によって異なり、その性質も異なる。

6 参考文献・謝辞

- 『乳酸菌実験マニュアル 一分離から同定まで』 小崎 道雄監修 朝倉書店
- 乳酸菌の分離技術についてご指導していただきました、愛媛大学大学院農学研究科生命機能学専攻応用生命化学コース微生物学教育分野 阿野 嘉孝先生他、研究室の皆様にご感謝の意を表します。

米ぬか抽出液で調整

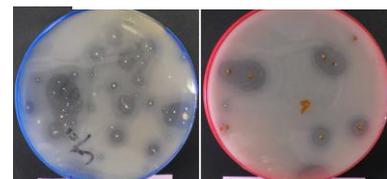
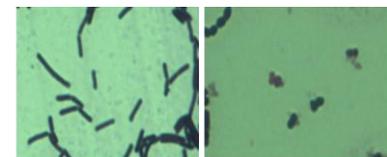


図 1 米ぬか抽出液培地で単離した乳酸菌



たくあんより単離した乳酸菌 (TB 菌) なす漬より単離した乳酸菌 (NC 菌)

図 2 グラム染色による乳酸菌の確認

岩石に圧力を加えるとどのような亀裂が生じるのか？

理数科 2 年 垣内 幸太 椿 陽仁
友澤 青空 野中 綾乃
指導教諭 松下 吉之

Abstract

Watching fissures from on the road made by the earthquake on the TV triggered our interest. We wondered how the tectonic plates underneath the ground are supposed to be broken. So, we began to research the correlation fissures and pressures.

1 目的

さまざまな文献を調べたが、先行研究では亀裂の生じ方について調べられている岩石の種類が少なかった。そこで、さまざまな岩石についてそれぞれ割るために必要な圧力(圧力)、割れる時に生じる亀裂の方向(割れ方)を調べ(実験Ⅰ)、最終的には圧力と割れ方に組織の方向がどのように関係するかを検証する(実験Ⅱ)。

2 方法

(1) 実験Ⅰ (圧力と割れ方の関係)

岩石標本から縦 1cm 横 1cm 高さ 1.5cm の岩石片を作成し、油圧型プレス機で破壊する。破壊されている様子をハイスピードカメラで撮影する。加えた力の最大値を記録し、その数値から圧力を求める。

撮影した映像を見て割れ方を分析し、結果をエクセルで図示する。

(2) 実験Ⅱ (組織の方向との関連性) ※実験Ⅰとの相違点

岩石片の高さを 2cm に変更し、岩石片の組織の方向と载荷軸の成す角度を 0° ・ 45° ・ 90° に成形する。

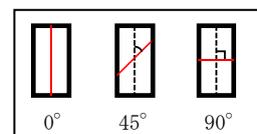
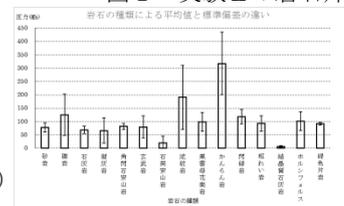


図1 実験Ⅱの岩石片

図2 平均値と標準偏差
(棒グラフが平均値、線が標準偏差)

3 結果

(1) 実験Ⅰ

圧力については図2参照。割れ方については、斜交方向に亀裂が生じて割れた岩石片は同じ種類の岩石の中でも圧力が小さくなる傾向があった。多くの岩石は圧力を加えた方向に亀裂が生じ割れていた。

(2) 実験Ⅱ

圧力については、泥岩の値が小さすぎたので、測定することが出来なかった。他のものは角度ごとの平均値をグラフで表すと、砂岩は载荷軸と組織の方向が大きくなるほど圧力は小さくなり、流紋岩(島根県)・礫岩は大きくなり、流紋岩(岡山県)・石墨千枚岩はV字のようになった。割れ方は、すべての岩石は圧力方向に亀裂が生じたことから、組織の方向は亀裂の生じ方に関係はなかった。

4 考察

(1) 実験Ⅰ

岩石の種類によって圧力の大きさに差が生じたのは、岩石の固結の度合いの違いのためであり、同じ種類の岩石でも圧力の大きさに差が生じているのは、岩石の組織の方向が関係しているとそれぞれ考えた。岩石片によって亀裂の方向に違いが生じたのは、岩石の組織の方向が関係しているのかもしれないと考えた。

(2) 実験Ⅱ

泥岩は固結が進んでいなかったため圧力が測定出来なかったが、砂岩・礫岩・流紋岩(岡山県)・流紋岩(島根県)・石墨千枚岩は载荷軸と組織の方向が圧力の大きさに関係していると考えた。割れ方については圧力方向に亀裂が生じたことから、岩石の組織の方向よりも圧力方向に強く影響されていると考えた。

5 結論

岩石が破壊される圧力の大きさには、組織の方向が関係していると考えられる。しかしながら、割れ方に関する载荷軸と組織の方向の関係については更なる検証が必要であるし、泥岩(頁岩)の追実験をすることで確度が上がるのではないかと考えている。

6 参考文献

- ・日本鉱業会岩石試験データシート作成・利用研究員会(1986)「岩石試験データシートの作成と利用の現況」
- ・前田亟(1977)「スティック運動に伴うプレシヨックとプレススリップ及びそれに対する時間効果」
日本地震学会
- ・朴赫, 高橋学, 藤井幸泰, 竹村貴人, 高橋直樹(2011)「来待砂岩の力学異方性と堆積構造に関する研究・その2—弾性波速度・一軸圧縮強度について—」
日本応用地質学会

ガウス加速器の射出球は鋼球がよいのか？

理数科 2 年 長田 真奈 柚ノ木 舞乃
井上 空詩 渡部 聖
指導教諭 本藤 雅彦

Abstract

We confirmed that the mechanical energy before and after the colliding has been conserved. And we made a hypothesis about the magnetic force between a magnet and steel.

At first, we thought that non-magnetic substance is suitable for an ejected ball, but it was wrong. So we examined why this phenomenon had happened.

1 目的

先行研究によると、ガウス加速器では衝突の前後でエネルギーが保存されることが確認されている。私たちは、飛び出す鋼球(以下、射出球)が飛び出すとき磁石から後方に磁力を受けることから、「射出球に非磁性体を用いると、球は射出時に後方に引き寄せられないため、磁性体の場合に比べて射出時の速さが大きくなる」との仮説を立てた。本研究では、仮説の検証を通してガウス加速器のメカニズムの解明を目的としている。

2 方法

(1) 射出球が鋼球の場合のエネルギー保存の確認

【本研究における基本的関係式】

$$\left(\frac{1}{2} mV_0^2 \right) + \left(W_{in} \right) = \left(\frac{1}{2} mV^2 \right) + \left(\frac{1}{2} MV_m^2 \right) - \left(W_{out} \right)$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{E_0} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_E$

ア 速度測定器、力センサー、PC計測システム等を用いて、上式の各量を測定する。

イ 上式の E_0 と E の比(E/E_0)を計算し、エネルギー保存が成り立つことを確認する。

(2) 仮説の検証

射出球として真鍮球を用いて、(1)と同様の計測を行い、射出速度を比較する。

3 結果

- (1) 射出球が鋼球の場合、 E/E_0 (平均値) = 0.86 となり、エネルギー保存がほぼ成り立つことが確認できた。
- (2) 射出球として真鍮球を用いたところ、真鍮球の射出速度は鋼球より小さくなった(図 1)。また、真鍮球の場合の E/E_0 の値は0.55 となり、エネルギー保存も成立しないことが分かった。

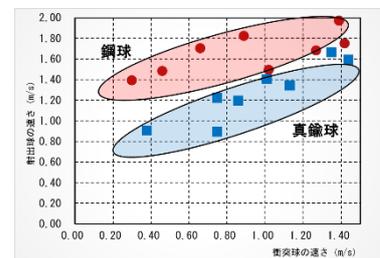


図 1 射出球の材質と射出速度

4 考察

- (1) 射出速度の違いの原因が反発係数にあると考え、反発係数を測定した。結果は最大でも「鋼球-鋼球」の0.9 弱となり(表 1)、エネルギー保存則が成り立つ原因は弾性衝突によるものではないと考えた。比較として、鋼球と加熱により磁性を喪失させたネオジム球の間の反発係数は0.40 となった。
- (2) 【基本的関係式】の項を用いて、射出球が鋼球である場合の、衝突球が磁石に衝突する直前の速さ V_1 、射出球が鋼球列から離れる瞬間の速さ V_2 を計算し、衝突前後の相対速度の大きさ： $-(V_m - V_2)/(V_1 - 0)$ を求めたところ、およそ1.07 となった。

表 1 射出球の材質と射出速度

材質	反発係数
鋼-鋼	0.83
鋼-真鍮	0.48
鋼-ネオジム	0.40

5 結論

私たちは、ガウス加速器の衝突前後でエネルギー保存が成り立つのは球の弾性衝突によるものではなく、磁石による仕事(エネルギー)が鋼球の運動エネルギーに変換される現象であるためと考える。これは、使用した球の反発係数や衝突する瞬間の映像から確認できる。これらは磁力による現象であることから、私たちの仮説は誤りであり、射出球は磁性体であることが望ましいと考える。

一方で、衝突前後では相対速度の大きさが一定であることから、磁力による加速で、衝突する球の材質間の反発係数に関係なく、弾性衝突に類似した状態になるのではないかと考えている。

6 参考文献等

○滋賀県立膳所高等学校 理数科課題論文集 2013 「ガウス加速器を用いた電磁石の研究」

○牧原義一、杉本佳隆 2012 「ガウス加速器における仕事とエネルギーの測定」

三重大学教育学部研究紀要第63巻

○茨城県立日立第一高等学校物理部 2017 「ガウス加速器の放出速度の決定とエネルギー収支」

開講年度	2017	開講学期	第4クォーター	共通教育			
時間割番号	D0545	科目名	ことばの世界 [The World of Languages]			単位数	1
担当教員	クリストファー コネリー [CONNELLY CHRISTOPHER]						
科目区分	教養科目	対象学生	高大接続科目等履修生	対象年次	1～1		
授業題目							
現代英語に見る多様な言語表現とその理解及び習熟 Various Expressions in Contemporary English —Knowledge and Acquisition—							
授業のキーワード							
英語, 表現と意味, コミュニケーション English, form and meaning, communication							
授業の目的							
Explore global ideas and issues with a comparative focus between English and Japanese. Through critical thinking, students understand the structure of global ideas and issues, improve reading comprehension and develop techniques used in discussion. The weekly aim of each lesson will be the development of target reading skills, as well as increasing motivation and confidence in using English.							
授業の到達目標							
Students are expected to be able to do the following after taking this class: 1.To understand the way of expressing their thoughts in English in a positive manner and using their knowledge of English to actively participate in classroom discussions 2.To deeply understand a variety of communication structures related to discussion 3.To explain the procedures to express their thoughts in English regarding familiar topics and areas of interest and to explain and give their opinions about topics of social significance							
共通教育の理念・教育方針に関わる項目							
多様な人と協働するための表現力やコミュニケーション力(基本的コミュニケーション力) 多角的な視点を培うのに必要な幅広い基礎知識(基礎知識)							
授業の概要							
The course will cover a variety of reading passages, which will be used to stimulate discussion. Each of the passages will focus on improving reading skills, which the students can use to improve their overall reading comprehension as well as develop the necessary skills required to effectively discuss a topic in English. The students will work together in pairs and groups to develop confidence speaking in English. The focus will be on the development of discussion skills in an English environment – incorporating all four of the core language skills to improve overall communicative ability in English 【アクティブ・ラーニングを促すための手法】 ディスカッション/ディベート、ペア・グループワーク							
授業スケジュール							
The class schedule will include the contents below: 1.Introduction lesson (Self-introduction, Explanation of class structure, goals, and schedule) 2.The Importance of Sleep / Life and Donuts (What do you think of life) 3.How the environment can affect our brains and mental health / Acquiring a foreign language benefits our IQ 4.What's your personality – what your favourite coffee says about you / Ordering fast food in English 5.How music and silence can affect our lives / Foods in Japan, China, and US 6.Japanese animation around the world / Lost in Translation – Sayonara Doraemon in both Japanese and English 7.If there world were just 100 people / Japanese vs Chinese language – comparison and relation 8.Final test and course consolidation							
授業時間外学習にかかわる情報							
There will be readings and assignments to complete outside of class.							

成績評価方法	
授業中の活動:30%	
小テスト・課題など:40%	
期末テスト:30%	
受講条件	
受講のルール	
<p>1. 授業の参加姿勢も、評価の対象になります。授業活動に積極的に参加することで、授業外での学習成果を実感できます。予習と復習は授業の内容を理解し、学習効果を上げるために必要です。授業中の指示に従い、しっかり予習・復習をして、積極的に授業に参加するようにしてください。</p> <p>2. 授業を休んだ場合は、次の授業までに、休んだ回の授業内容をクラスメートに確認し、予習・復習、課題など必要な情報を自分で入手してください。</p> <p>3. 本学の規程により、特別な理由がなく3回以上欠席した場合は成績評価を行いません。</p> <p>4. 授業活動は原則として、英語で行われます。積極的に英語を使うようにしてください。</p> <p>5. 授業中は、携帯電話を切り、私語を慎むようにしてください。</p>	
教科書（購入の必要のある図書）	
-	
参考書（購入する必要はないが、推奨する図書）	
-	
教科書・参考書に関する補足情報	
-	
オフィスアワー	http://web.eec.ehime-u.ac.jp/officehour.html
連絡先	http://web.eec.ehime-u.ac.jp/officehour.html
参照ホームページ	http://web.eec.ehime-u.ac.jp/
その他	

開講年度	2017	開講学期	後学期	共通教育			
時間割番号	D0633	科目名	数学入門 [Introduction to Mathematics]			単位数	1
担当教員	野倉 嗣紀 [NOGURA Tsugunori]						
科目区分	教養科目	対象学生	高大接続科目等履修生	対象年次	～		
授業題目							
数理論理学, 集合論							
授業のキーワード							
論理記号, パラドクス, 無限濃度							
授業の目的							
論理記号に習熟すること、(数学的)無限について学習すること、その応用として古来から近代にわたり現れた様々なパラドクスが論理学の範囲で解消されていくことを示す。また数学的な真理について解説する。							
授業の到達目標							
1. 論理記号を用いることができる。 2. 数学、科学的な「真とは何か」を理解できる。							
共通教育の理念・教育方針に関わる項目							
学習活動や社会生活に必要な技能(基本技能) 多角的な視点を培うのに必要な幅広い基礎知識(基礎知識)							
授業の概要							
論理記号による命題の記述、命題の真・偽値、及び集合算との関係、無限濃度について解説し、古来からのパラドクスが解消されてきた歴史的な経緯を示す。							
授業スケジュール							
第1回 論理記号 I 第2回 論理記号 II 第3回 命題の真偽 第4回 集合算 第5回 無限集合 I 第6回 無限集合 II 第7回 パラドクス I 第8回 パラドクス II							
授業時間外学習にかかわる情報							
-							
成績評価方法							
個別面接による							
受講条件							
-							
受講のルール							
-							
教科書 (購入の必要のある図書)							
-							
参考書 (購入する必要はないが、推奨する図書)							
-							
教科書・参考書に関する補足情報							
特に指定することはない。必要に応じて配布する。							
オフィスアワー	授業時間以外は大学にいませんので、授業時間中または授業終了後遠慮なく質問・相談してください。						

連絡先	同上
参照ホームページ	
その他	

平成 27 年度指定スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書・第 3 年次

平成 30 年 3 月 14 日発行

発行者 愛媛県立松山南高等学校

〒790-8506 愛媛県松山市末広町 11 番地 1

TEL 089-941-5431

FAX 089-933-3114

印刷所 株式会社ジーエークレアス キンコーズ松山千舟町店