

平成28年度

スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書

平成24年度指定

(第5年次)



平成29年3月

兵庫県立豊岡高等学校

はじめに

学校長 岡田 出

平成 24 年に SSH 事業の 2 期目の指定を受けて 5 年が経ちます。第 1 期にこの事業が導入されてから、1 年間の経過措置を含めると今年度が 11 年目となります。この間も本校は但馬地域の中心校として多くの役割を果たしてきました。その位置づけは変わらないものの、人口減少という大きな波が押し寄せています。

「すそ野は減っても、頂(いただき)をより高いものにする」という学校方針の中で、SSH 事業は着実に豊高文化を醸成しています。今年度も「科学的探究力」「見えないものに気づく力」「考えを表現する力」「国際性」をスローガンに、地域巡検やサイエンスツアー、海外研修や発表会などの体験活動を行い、優れた科学系人材の育成に尽力してきました。生徒達もよく応え成果があがっていく一方で、いくつかの課題が見えてきました。

SSH 推進委員会で審議された提案を受け、来年度から以下のことを学校全体として実施していくこととしました。

- (1) 理数科課題研究Ⅰ～Ⅲの取組みを生かし、普通科にも探究Ⅰ～Ⅲを導入する。
- (2) 評価はポートフォリオ、パフォーマンスを充実させながらループブックを中心にすすめる。そこでは自己評価と他者評価を対比させるなど、生徒の変容と成長を促すための評価法を研究する。
- (3) 理数科 1 年の教育課程に理数物理・理数化学・理数生物(各 1 単位)を置き、多様で独創的な研究テーマ設定を推進する。
- (4) 今までの理数科による課題研究発表会を全校生徒や地域、近隣高校を巻き込んだ規模の豊高発表会として実施する。
- (5) SSH 関連事業を中心となって進めてきた理数科 2 名を、SSH 推進部 4 名として校務分掌に位置づける。

組織やシステムは従前の方法を踏襲するだけでは実質的に退歩していきますので、常に新たな風を吹き込ませながら工夫をしていくことが求められます。来年度から 1 年生全員が行う課題研究Ⅰ、探究Ⅰは「ドリームスピーチ」や「T-ディスカバリーツアー」「キャリア・ラボ」「課題発見力評価プログラム」などの新たな取組みに挑戦し、生徒の自主性、独創性、協調性の更なる伸長を目指します。SSH 事業を普通科にも広げることによって、すそ野を拡大し頂をより高くする豊岡高校の変革にどうぞ期待して下さい。

結びになりましたが、本校 SSH 事業の推進にあたってご支援ご協力頂きました方々に心より感謝を申し上げ挨拶とさせていただきます。

第1章 研究開発の概要

①平成 28 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>科学的探究力、見えないものに気づく力、自分の考えを表現する力、倫理観、国際性を高める教育課程と指導方法の研究開発、地域の小・中学校への理数系教育の普及方法、高校・大学・企業との新たな連携・協力のあり方の研究開発を通して、地域に貢献し、日本の発展と世界の平和に寄与する科学技術系人材の育成をめざす。</p>
② 研究開発の概要	<p>28 年度研究開発の概要</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 理数系人材として活躍するのに必要な力を、本校は科学的探究力、見えないものに気づく力、自分の考えを表現する力、国際性の 4 つとし、それを育成する教育方法を研究開発する。 2 平和に寄与する人材を育成するため、教科間連携により倫理観を育成し、全生徒に科学的素養を育てることに取り組む。 3 興味・関心により生徒は自発的に課題解決に動き始める、生徒の学びの原動力は興味・関心であるとの仮説から、多様な体験活動によりそれを喚起する。 4 課題研究発表会や双方向授業など生徒が主体となって活動する事業は、すべて異学年が交流する形で実施し、上級生からの波及効果により発表の質を向上させる。 5 講演会・校外研修・小中連携事業などの企画・運営に生徒を参加させ、創造性や企画実行力を育成する。
③ 平成 28 年度実施規模	<p>1 学年は全生徒、2, 3 学年は主として理数科 1 クラス合計 278 名を対象とするが、2, 3 学年についても全生徒を対象とする取組もある。</p> <p>年間を通して対象となった生徒数 1 年生 200 名 2 年生 39 名 3 年生 39 名</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 地域への普及 <p>小学校—科学実験教室、算数教室・豊高科学体験教室（豊高ラボ）・青少年のための科学の祭典 理数科オープンハイスクール体験授業（実験）</p> 2 クロスオーバープログラム <p>総合的な学習の時間に想像力を養い、表現力、倫理観を育てる連携授業 全生徒に科学的素養を育成する連携授業 国際性を養うために「討議できる英語力」をつける連携授業 新しい学力観に基づく授業改善—講義中心から言語活動重視の問題解決型へ</p> 3 サインスイスカバリー <p>地域巡検：地元企業での講義・実験・まとめ・発表により、地域理解を深める 海外研修：台湾海外研修</p> 4 サイエンスアクティビティ <p>豊高とことんトーキング（長時間のディスカッションを体験）</p>

5 サイエンスリサーチ

課題研究Ⅰ（課題研究入門）

サイエンスツアーⅠ（甲南大学・東北大学との連携）

課題研究Ⅱ（少人数グループでの課題研究）

サイエンスツアーⅡ（京都大、大阪大、神戸大、東北大、徳島大、東京農工大）

課題研究Ⅲ（2年次課題研究の英語による発表と質疑応答）

6 科学系部活動の活性化

理数科活性化の重点課題としても位置づけ、段階的に支援策を実行し活性化を達成する。個々の生徒がそれぞれの興味・関心に応じて研究に取り組める体制を作るため全職員が協力する。

西はりま天文台、バルーンようか天文館での定期的な研修

7 評価・検証

「PERSONAL GROWTH RECORD」による自己評価

妥当性の高い評価による検証、考察を継続し研究開発をステップアップする。

外部評価の充実により客観性を高める

科学的探究力、見えないものに気づく力、自分の考えを表現する力、討議できる英語力の4つの力をさらに8つに細分化し、それらの到達目標に対する自己評価を数値で評価した。課題を明確にして次年度に反映させる。

対象者と非対象者の比較により検証の妥当性を高める。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

学校設定科目として「アドバンストサイエンス」、「数理情報」を開講する。

○平成28年度の教育課程の内容

「資料 教育課程表」参照

○具体的な研究事項・活動内容

<地域への普及事業>

算数教室サポーター（1、2年希望者） 7月21・22・25日

小学校実験教室（1、2年希望者） 7月25日

青少年のための科学の祭典（1年理数科、生物自然科学部） 7月30・31日

オープンハイスクール理数科体験授業（1、2年理数科） 11月12日

<サイエンスリサーチ>

（1年理数科）

課題研究Ⅰ 探究活動の入門として出張講義および物理、化学分野の実験を行った。実験後に実験の原理などを口頭試問したり、考察事項を発表したり、英語での説明による実験に取り組んだ。

甲南大学との連携による事業で、大学での実験についてポスターでの発表を行った。

出張講義：東北大学准教授 酒井聡樹氏 「これから研究を始める高校生と指導教員のために」

サイエンスツアーⅠ プレ課題研究として甲南大学と連携し、研修を実施した。

甲南大学との連携 「アゾ色素の合成とその応用」 事前指導（7月23日）

実験演習（8月26・27日） 事後指導（11月12日） 発表会（12月17日）

（2年理数科）

課題研究Ⅱ 39名の生徒と8名の指導者が1年を通じて12のテーマの課題研究に取り組ん

だ。2月にパワーポイントによる成果発表会を2回実施した。

校内選考会：2月4日

SSH課題研究発表会：2月13日（第2回運営指導委員会を同時開催）

《課題研究Ⅱテーマ一覧》

- ・物理系研究班 「磁力の世界へようこそ」「雪の結晶の形成」
- ・化学系研究班 「パインゼリーを作ろう ～ブロメラインの解析～」
- ・生物系研究班 「蝶類とトンボ類の生息種の変化から見た神武山の生物多様性の現状」
「香美町に自生する平家かぶらのルーツを探る」
- ・地学系研究班 「地質から見た豊岡」兵庫県立大松原助教との連携
- ・数学系研究班 「フィボナッチ数を究める」「数学の教科書の比較研究」
- ・情報系研究班 「豊高生向けアプリ「tailar」の開発」
- ・音楽系研究班 「音と生活環境」
- ・その他 「日本語の表現力」「Catch the DREAM」

サイエンスツアーⅡ

出張講義：東北大学准教授 酒井聡樹氏 「データ解析の基本、統計・作図ソフトRを使おう」

神戸大学大学院人間発達環境学研究科（伊藤教授） 8月22・23日

徳島大学工学部（平野准教授） 8月22・23日

神戸大学大学院人間発達環境学研究科（源助教） 8月26・27日

大阪大学大学院理学研究科（土川助教） 9月24・25日

京都大学大学院工学研究科（阿部教授、東助教） 11月5・6日

東北大学大学院生命科学研究科（渡辺教授） 11月19・20日

東京農工大学工学部（池袋教授） 12月10・11日

興味関心や進路希望に基づき、少人数での課題研究型学習活動に取り組んだ。

（3年理数科）

課題研究Ⅲ 2年次の課題研究を英語で発表、質疑応答を行う。

発表会：6月23日

＜サイエンスアクティビティ＞

豊高とことんトーキング 卒業生5名をファシリテーターとして長時間のディスカッションを体験、医療セミナー（但馬の医療を考える） 1、2、3年生 希望者 11名参加

卒業生は8名（神大（医）、鳥大（医）、金沢大（人文）鳴教大（教）） 8月16日

海外研修 台湾海外研修 野柳ジオパークにおける野外踏査、竹北高級中学校との交流、などを実施 7月17日～21日（5日間）

＜サイエンスディスカバリー＞

地域巡検 地域の企業見学・会社代表者による講義・質疑応答（1年生全員） 7月12日
発表会 21日

大学訪問研修 東京大学研究室訪問（1、2年生希望者8名） 12月26・27日

研究施設訪問研修 西はりま天文台（生物自然科学部） 8月9・10日

＜クロスオーバープログラム＞

地歴公民・保健体育・英語科が共同して1つのテーマで授業を行ない、生徒はそれについて意見をまとめ、議論した。（1年理数科） 12月20日

<科学系部活動の活性化>

数学オリンピック、数学理科甲子園などのコンテストに参加した。

近隣の天文館「バルーンようか」での定期的な天体観測を実施した。

文化部合同発表会、青少年のための科学の祭典、県総合文化祭開会行事、兵庫県高校総合文化祭自然科学部門、課題研究Ⅱ発表会などに参加し発表等を行った。

<評価・検証>

各活動に対する評価は主として生徒へのアンケートによる自己評価で行った。豊岡高校がSSHを通じて生徒に身につけさせたい4つの力をもとに、質問項目を作成した。各質問には①できた、②だいたいできた、③あまりできなかった、④できなかった、の4段階の選択肢を設けた。特に、理数科の生徒については、諸活動における自己評価をまとめ、学年を経るに伴った変容や経年比較を行っているため、質問項目の大枠は変えていない。

本年度は、来年度以降の活動も見据えたいうえで、従来の評価方法に加え、おもに理数科2学年の課題研究において新たな評価方法をいくつか試みた。具体的には、以下の3点である。

①成果発表前の段階（11月、1月）において研究の進捗状況を対象生徒に記述させ、その内容と対応する3段階の評価尺度のルーブリックを用いて複数の教員による他者評価・および対象生徒の自己評価を行った。

②成果発表会において聴衆として参加した生徒に発表内容の評価させ、その内容を各発表班へフィードバックした。また、この結果を課題研究の評価における参考資料とした。

③学年末に各々の研究の目的、仮説、方法、結果、考察などの項目について規定の時間内に字数制限を設けた書式にまとめさせた。これを課題研究の評価における参考資料とした。

特に①について、課題研究の中間段階で取組の状況を見直させ、生徒自らが行うべきことを明確にすることができた。また、11月と1月の2度の評価間で、教員による評価ポイントは平均で7%上昇し、2月の成果発表会が近づくにつれ、生徒自身の研究に対する考えの深まり・変容を確かめることができた。ルーブリックを用いることで、複数教員が同一の評価規準で評価する機会となり、課題研究で身につけるべき力をどう評価するのかについて教員間で共有が図られた。今後は評価者の意見を集約し、調査用紙には字数制限を設けるなどの改良を加え、ルーブリックの評価規準と記述語を再検討し、評価尺度を5段階へと改良する。

「裾野が狭いと頂も低くなる」と言われるが、人口の減少が顕著な当地域にあっても、科学技術人材の輩出という点で、本校はピークを高く保つ使命がある。そのためにアクティブラーニングへと授業を革新し、指導力を高め、研究開発に取り組むことが重要である。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

つけたい力と実践

「科学的探究力」：課題研究に取り組むことで、科学的探究力、見えないものに気づく力、自分の考えを表現する力、国際性を育成することができる、という仮説に基づき、理数科全学年で課題研究を実施した。

「見えないものに気づく力」：クロスオーバープログラムの取組は、各教科の授業を講義中心から課題解決・生徒参加型へと改善し、サイエンスリサーチ、サイエンスディスカバリー、サイエンスアクティビティに取り組むことで、科学への興味・関心を喚起し、自発的学びにつなげ、表現力、気づく力、思考力を鍛えることができる、という仮説に基づき、以下の事業を実施した。

クロスオーバープログラム、地域巡検、東京研修、地域普及（青少年科学の祭典・小学校での実験教室・算数教室）

「自分の考えを表現する力」：ポスターや口頭発表をすることで、自分の考えを表現する力を養

うことができる。そのためできるだけ発表する機会を増やし、学会（兵庫県生物学会、再生医療学会、京都大学サイエンスフェスティバルなど）、海外研修で発表した。

「国際性 ～討議できる英語力～」：文化背景の異なる留学生（外国人）と意見交換することにより、視野が広がり、地域の価値を多様な視点でとらえ直す機会となる。留学生（外国人）とのディスカッションや英語でのプレゼンテーション等により、「討議できる英語力」を養うことができる。海外との交流でさらに英語力を鍛えることができる、という仮説に基づき、海外研修を実施した。また、大阪大学留学生との交流、1年間にわたり全学年で毎週「全校リスニング」を実施した。

○実施上の課題と今後の取組

- ・課題研究の取組を普通科にも広げていく。
- ・課題発見能力（テーマ設定力）の育成方法を確立する。
- ・理数科1年生における理数物理・理数化学・理数生物各1単位の履修により、2年生での「課題研究Ⅱ」に取り組むための知識や技能の基礎力を養い、発展的な研究に取り組むことができるようにする。
- ・地歴公民、保健体育、英語の3教科におけるクロスオーバープログラムの実践は、教科の枠を越え協同した教師の教材研究によって、生徒が一つのテーマを多角的に理解する態度を養うことができたなどの成果をあげた。その成果をもとに他の教科、科目をまたがる融合教科、科目の研究開発につないでいく。
- ・全校生徒が参加し市民を巻き込んだ開かれた発表会とする。全生徒の前で発表することで自信がつき、自己肯定感が高まる。自己の考えを形成し表すことで、説得力や他者を認める力を育み、グローバルな社会で生きていくための資質の育成につながる。また、全生徒の評価や意見をフィードバックさせる機会とし、よりよいものに修正していくとともに、地域普及とする。
- ・京都北部、兵庫北部、鳥取の3県の中核校となり、地域の連携を進めるとともに、県内北部の拠点としての役割を果たしていくことで、地域の活性化と人材育成に努める。
- ・中間評価において指摘があった通り、評価において不十分な点があった。運営指導委員に評価の専門家を加え、外部評価委員会を設置するとともに、PDCAサイクルを確立し、評価・検証を繰り返し行うことで取組が毎年進化することができるようにする。

②平成 28 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	(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(平成 28 年度教育課程表、データ、参考資料)」に添付すること)
<p>豊高SSHは、課題を発見し解決する力、科学的思考力、表現力と国際的討議力をもつ生徒を育む教育課程を開発し、科学技術人材の育成を目指し、取り組んできた。各項目ごとに成果について記述する。</p>	
<p><u>育てたい生徒像と開発課題</u></p>	
<p>科学的探究力、見えないものに気づく力、自分の考えを表現する力、討議できる英語力を育む教育課程の開発に取り組んだ。表現し伝達する力はかなり育成することができた。</p>	
<p><u>対象生徒、特に課題研究</u></p>	
<p>学年進行に従いプログラムが深化する取組を実施することができた。</p>	
<p><u>地域普及</u></p>	
<p>「豊小算数・実験教室」、「豊高ラボ」など近隣の小中学校と連携し、高校生が小中学生に行う SSH 活動を通して成果の普及となった。算数教室の体験が本校理数科への入学動機となった。</p>	
<p>小学校の教員を対象とした実験指導を実施することができた。</p>	
<p><u>教育課程</u></p>	
<p>アドバンストサイエンスを機能的に発展させるため、授業内容を「サイエンスディスカバリー」、「サイエンスアクティビティ」に再編し、充実した事業が展開できた。</p>	
<p>学校設定科目「数理情報」の目標である、自己の考えを表現し伝達する能力の育成を、達成することができた。</p>	
<p><u>教科間連携</u></p>	
<p>クロスオーバープログラムでは、教科間で連携開発した教材によるグループ討議や発表など能動的な学習を取り入れた活動を実施し、倫理観、英語で討議できる力を養う取組のさきがけとなった。</p>	
<p><u>高大接続</u></p>	
<p>出張講義で双方向授業を体系的に実施し、倫理観の涵養を図る機会とすることができた。</p>	
<p><u>科学系部活動</u></p>	
<p>継続的に入部者があり、部員数が増加した。文系志望の生徒も複数入部し、積極的に活動していることは特筆に値する。</p>	
<p>天文館バルーンようかでの定期的な天体観測や課題研究など継続的に活動に取り組むことができた。</p>	
<p><u>評価と検証</u></p>	
<p>理数科卒業生の追跡調査を実施した。</p>	
<p>各事業のつけたい力を明確化、個々に成果を評価することができた。</p>	
<p>PERSONAL GROWTH RECORD は生徒の目標を明確にし、自己変容の観察に役立った。</p>	
② 研究開発の課題	(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(平成 28 年度教育課程表、データ、参考資料)」に添付すること)
<p><u>育てたい生徒像と開発課題</u></p>	
<p>中間評価では取組が普通科に普及していない点、評価が不十分である点について特に指摘を受けた。</p>	

(推進の中心は理数科職員2名体制)

自ら課題を発見し解決する力を育む教育課程の開発を目指す。普通科を含め全生徒が課題研究に取り組む。課題の発見や解決においてはルーブリックやポートフォリオ、実験ノートなどにより評価検証し、生徒の変容を追跡し、改善につなげる。(推進部を新設、4名体制)

対象生徒、特に課題研究

課題研究の取組が理数科の生徒にとどまった。

普通科の生徒も「探究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」で3年間探究的活動に取り組む。(全職員のかかわり)

全校生徒による開かれた発表会を実施する。

3年生普通科文系の生徒による卒業研究発表会を実施した。系統性のあるプログラムへと改善を加える。

地域普及

運営指導委員会では、発信力が足りないとの指摘を受けた。ホームページのデザインを来年度より一新する。

豊岡小学校以外の小学校にも普及していく。

青少年科学の祭典、豊高祭、豊高発表会などで近隣の幼児にも科学の種をまく活動に取り組む。

日本海ネットワークで京都府、鳥取県の高校と協力し、地域の創成と活性化に取り組む。

豊岡市との連携で、市民を巻き込んだ活動を展開することで普及にも努める。

教育課程

1期目から特に大きな変更がなかった。

理数科ではより高度な研究活動とするため、教育課程を変更し、1年生で「理数物理」、「理数化学」、「理数生物」を1単位および「課題研究基礎」を週時程外で1単位実施する。

「発想を拓げる経験の積み重ね」としてのサイエンスディスカバリーの実践は、テーマ設定や仮説を立てる能力を培うことができる。効果についてはルーブリック・面接で評価検証する。

教科間連携

理数科のみの実施、実施教科が地歴公民・保健体育・英語にとどまり、それぞれの教科担当者ごとの指導となった。

CrossOverプログラムⅠを普通科にも拡げる。

CrossOverプログラムⅡ(選択科目で毎週実施、普通科)を開講する。

全生徒が取り組む課題研究では、テーマが多岐にわたることで教師間の互いの専門知識の連携が欠かせなくなる。全職員での取組とする。

高大接続

大学や地域研究機関との接続は推進できた。共同研究で、科学的により価値の高い成果を出せるよう改善を図る。

サイエンスツアーなど長時間の研修でより詳しく大学を知る。連携を継続、充実していく。

課題研究、探究におけるアドバイスを電子メールなどの手段で大学の研究者に求める。

科学系部活動

数学・理科甲子園、化学グランプリなど各種科学コンテストへの入賞を目指す。

今後は、小中学校や近隣の高校との共同研究を行うことで、チームワークやリーダーシップの素養を養う。

評価と検証

非 SSH 生徒の調査ができず、主として SSH 活動を行った理数科生徒との比較検証が十分ではなかった。

評価専門の運営指導委員を配置していなかった点を改善する。

課題研究・探究における課題の発見力や解決力はルーブリックやポートフォリオ、実験ノートなどにより評価・検証し、生徒の変容を追跡し、改善につなげる。発表会ではルーブリックを用いパフォーマンス評価を行う。他の事業ではアンケートも実施する。内部評価委員会で年2回の PDCA サイクルを確立する。

第2章 研究開発の内容

研究開発課題・研究仮説

(1) 地域普及 —中山間地域に科学教育の輪を広げる—

中山間地域とは 大学から遠い：最も近い兵庫県立大学まで1時間半、鳥取大学まで2時間

交通アクセス：東京から最も遠い地方都市豊岡、大阪市・神戸市まで3時間

環境:先端科学研究所や大企業が公共交通機関で2時間以内の距離に皆無

教育環境：スポーツにのみ興味関心が偏り、科学系活動が不振

(兵庫県但馬北部にある13の中学校中、自然科学系部活動を有する中学校は1校のみ)

- ・この環境での国際的に活躍する科学技術系人材育成方法の研究を継続する。
- ・小・中・高・大学接続方法を研究開発する。
SSHの経験を生かし、拠点校として地域の小・中学校と高校の理数系教育の接続方法を開発し、資質と意欲のある児童・生徒の理数系の能力を伸ばすことで大学へとつなぐことができる。

(2) クロスオーバープログラム —授業改善と教材開発を通じた全教員の資質向上—

普通科対象に言語活動及び科学的素養育成、理数科対象に倫理観・国際性（「討議できる英語力」）育成をめざした教科間連携による教育方法及び教材の研究開発に取り組むことで、全教員の資質向上につなぐことができる。

(3) 豊岡から世界へ —地域に根ざし世界に羽ばたく—

ア サイエンスディスカバリー

- ・大学や研究機関、企業との連携事業により専門知識を養い、キャリア教育を進める。
- ・多様な体験的探究活動により視野を広げると共に興味・関心を高め、学ぶ意欲に火をつけることができる。
- ・学年経過に従い地域、日本、世界へと活動の場を拡大することで地域貢献力と国際性を育成することができる。

イ サイエンスアクティビティ

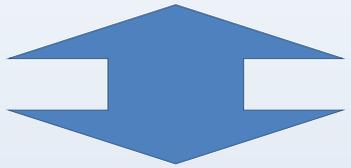
- ・双方向授業（科学倫理）・豊高とことんトーキング・留学生との交流（討議できる英語力）に取り組む。
- ・1、2学年対象に言語活動を中心に取り組むことで表現力、倫理観を育てることができる。

(4) サイエンスリサーチ —専門性を高め、理数系の傑出した才能を芽吹かせる—

- ・課題研究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲを通して忍耐強く研究に取り組む体験をすることで、科学的探究力、見えないものに気づく力、自分の考えを表現する力を育成することができる。
- ・校内研究発表会は3学年合同とし、上級生をロールモデルとした波及効果により質を高めることができる。
- ・研究成果発表会を地域の小中学校にも公開することで、成果を地域へ普及し児童・生徒の科学への興味・関心を高めることができる。
- ・研究成果を対外的に発表する際は、コンペにより発表者を決定し競わせることで、モチベーションを上げ自己肯定感を高めることができる。
- ・興味関心に応じたテーマで、6大学（7研究室）でのサイエンスツアー（課題研究型学習）に取り組むことで、将来の進路選択に寄与することができる。

豊高がめざすSSH イマジネーションの集積からクリエイションへ

地域に貢献し日本の発展と世界の平和に寄与する科学技術系人材の育成
 地域の小学校・中学校・高校を接続する理数教育の普及



つきたい力

科学的探究力

見えないものに気づく力

自分の考えを表現する力

国際性

大学

3年

2年

1年

小中学校

クロスオーバープログラム

討論できる英語力

倫理観

科学リテラシー

地域普及 (小学校実験・算数教室、豊高ラボ)

サイエンスリサーチ 課題研究Ⅲ (発展的研究と学会、海外での発表)
 環日本海交流プログラムA (インターネット会議での海外との交流)
 課題研究の英語での発表

サイエンスディスカバリー (海外研修、海外での英語での発表)
 環日本海交流プログラムB (台湾、韓国等との交流)

地域普及 (科学の祭典、小学校実験・算数教室
 豊高ラボ、学習交流会)

サイエンスリサーチ 課題研究Ⅱ (自由、継続テーマでの課題研究)
 サイエンスツアーⅡ (京都・大阪・神戸・東北・広島・徳島大など)
 課題研究発表会

サイエンスカンファレンス
 学会発表

サイエンスアクティビティ
 (双方向授業、豊高とことんトーク、留学生との交流)

サイエンスディスカバリー
 (先端企業研修(シャープ)、東京大、京都大、大阪大研修)

地域普及 (科学の祭典、小学校実験・算数教室
 豊高ラボ、学習交流会)

サイエンスリサーチ 課題研究Ⅰ
 サイエンスツアーⅠ (東北大学、甲南大学との連携、
 研究活動への入門、論文作成、プレゼン技術)

サイエンスアクティビティ
 (双方向授業、豊高とことんトーク)

サイエンスディスカバリー
 (地域巡検、西はりま天文台研修、地元先端企業研修)

評価・検証

成果の普及

1. 地域への普及

(1) 豊岡小学校算数教室サポーター

1 目的 地域の小学校との理数系教育の接続方法として、「算数教室」を実施し、資質意欲のある児童の数理的能力を伸ばすことに寄与するとともに、本校がSSH事業で培った成果を地域に普及・還元することを目的とする。

2 仮説 本校生徒がSSH事業の経験を生かし、小学生に対して算数を指導することは、自らのコミュニケーション能力だけでなく、小学生の算数(数学)に対する興味や関心を高め、数理的能力を伸ばすことに寄与することができる。これにより意識の高い児童が本校に入学し、さらに大学へ進学してやがて科学技術の進展に主体的に関わる人材となる。

3 実施内容

期日 平成28年7月21日(木)、22日(金)、25日(月) 8:00~10:00

※小学校の先生による事前講習会 7月13日 16:30~ 1時間程度

場所 講習会、算数教室ともに豊岡小学校教室

参加者 高校生 1年8名、2年16名(普通科、理数科)

小学生 5年基礎講座13名 6年基礎講座11名 6年応用講座15名

4 評価と課題

「SSH事業の成果を普及する」という点で一定の成果をあげているといえる。自己の進路目標に沿った取組に積極的に熱意を持って参加している生徒が多い。「見えないものに気づく力」や「自分の考えを表現する力」が育まれていることが自己評価から窺える。他の小学校でも同様の取組を展開することが望まれる。

5 生徒の感想

- ・算数教室に参加して「教える」とは難しいことだと再認識した。何とか説明してわかってもらえたときはとてもうれしかった。
- ・3日間同じ児童だったので、理解が深まる様子が見て取れ、うれしくなってきました。普段限られた時間で授業を進めている先生はすごいと思いました。
- ・小学生に教えることがこんなにも難しいとは思いませんでした。貴重な体験となりました。
- ・うまく教えることができたと思う。来年も機会あれば是非やってみたい。
- ・小学生の発想力に驚かされました。大会のため1日の体験でしたが3日間参加したかったです。



(2) 豊岡小学校実験教室

1 目的

地域の小学校との理数系教育の接続方法として、「実験教室」を実施し、資質と意欲のある児童の理数系の能力を伸ばすことに寄与することを目的とする。また、本校がSSH事業で培った成果を地域に普及・還元することを目的とする。

2 仮説

本校生徒がSSHの経験を生かし、小学生に対して実験を指導することは、自らのコミュニケーション能力を高めることができるとともに、小学生の科学に対する興味や関心を高め、理数系の能力を伸ばすことに寄与することができる。これにより、意識の高い児童が本校へ入学し、さらに大学へ進学してやがて科学技術の進展に主体的に関わる人材となる。

3 実施内容

期日 平成28年7月25日(月) 午後

場所 豊岡小学校 実験室

内容

- (1) Briggs-Rauscher 反応 (周期的に溶液の色が変わる反応) の演示
- (2) 凝固点降下を利用したアイスクリーム作り
- (3) 水につけると光る回路工作

4 評価と課題

小学生14名(4~6年生、科学クラブ)、高校生8名(1年生普通科1名・理数科1名、2年生普通科1名・理数科5名)の参加があった。地域に科学教育の輪を広げるといふ点で一定の成果をあげているといえる。高校生自らが実験を理解し、安全に行うことや、展開を考えながら小学生にわかりやすく伝える工夫をする過程を通じて、「見えないものに気づく力」や「自分の考えを表現する力」が育まれていることが自己評価から窺える。

実験内容は担当教員が企画したものである。あっと目を引くような内容を含むものの、小学生には原理などは高度であるものが多い。高校生の創意の割合をさらに増やして準備段階から試行錯誤し、小学生にも科学的に親しみやすい内容をより盛り込んでいくことが今後継続して実施するにあたっての展望である。



2. クロスオーバープログラム（教科間連携）

1 目的

- 教科間連携による指導を行うことによって、生徒が一つのテーマを多角的に理解しようとする態度を養う。
- 日本語および英語を用いてディベートする能力を育てる。
- 教員が協力して一つのテーマの指導にあたることにより、指導者自身が多角的に教材を研究し、より効果的な指導方法を開発することに役立つ。

2 仮説

- 「代理母」についての現状と課題を、保健体育、英語、公民（現代社会）の3教科の視点から学ぶことで、1つの課題を多角的に考え、理解しようとする態度が育つ。
- 討議を通して自分と異なる考え方や新しい考え方を知り、自分の意見を聞き手にわかるように伝えようとする力が育つ。

3 実施日時 平成28年12月20日（火） 1～3校時 8：25～11：15
豊岡高校普通教室

4 対象生徒 1年理数科 40名

5 本校担当者 「保健体育」 田畑 薫 「英語」 高階 寛幸
「現代社会」 田中 博之

6 実施内容

- 1校時 「保健」 ・妊娠・出産および代理母出産のしくみと現状について学ぶ。
- 2校時 「英語」 ・班ごとに協力して英文で書かれた代理母出産の事例を読み、クラスでその理解を発表しあう。さらに事例ごとの特徴を班で考える。
- 3校時 「現代社会」 ・代理母に関する海外の状況と日本での訴訟例についてまとめ、その問題点と解決策を班別に討議し、クラスで発表する。それに対して賛否の意見を交換する。

7 評価と課題

	できた	だいたいできた	あまりできなかった	できなかった
妊娠・出産のしくみや不妊治療について理解できたか	31	9	0	0
3時間の授業で「代理母」について理解を深められたか	33	7	0	0
代理母の問題点を自分なりに整理できたか	26	14	0	0
英文で代理母の問題点やその国の人々の考え方を理解できたか	17	17	5	1
討議において自分の考えをわかりやすくまとめられたか	13	18	9	0
討議において積極的にコミュニケーションをとれたか	21	10	9	0
討議において状況に応じて適切な対応ができたか	15	14	11	0

(1) 生徒アンケート結果（回答数 40名）

自由記述より抜粋

「保健」

- 代理母についてスライドショーで説明があり、理解を深めることができた。育ての母、産みの母、ドナーなどの関係について考えることができたのでよかったと思う。
- 不妊治療についてあまり知識がなかったが、今日の授業でしくみを理解できた。
- 子どもを育てることの難しさがわかった。
- 代理母に賛成か反対かについて自分の意見を持つことができた。

「英語」

- 6つのケースについて英文で紹介されており、英語で理解するのは難しかったが、代理母と育ての親との関係を知ることができてよかった。
- 辞書を引きながら読むことができた。
- 長文を読むのが難しかったが、内容がわかった後は考えるべきことがたくさんあった。
- 難しい文だったけど、班員と話し合いながらできてよかった。
- 英文は理解できた。やさしい英語で、わかりやすかった。
- 英文が理解できなかった。
- 代理母に関するいろいろな事例を知ることができた。
- 英語でコミュニケーションをとることができて、たのしかった。

「現代社会」

- 多角的な視点から法を軸にしながら、代理母について考えることができた。
- 世界の代理母出産について討議することができ、いい経験になったと思う。
- 日本の法律で代理母による出産では嫡出子として認められないことについて考え、自分にはなかった意見を知ることができた。
- 班員で討議しあい、楽しく学ぶことができた。
- 実際の裁判について討論することができた。多数の人が反対意見を持っていることに驚いた。
- 国によって法律や文化による考え方の違いも知ることができた。
- 自分の意見を言って、班で討議することができた。
- 自分の意見をもっと言いたかった。

その他

- テーマが重く、話しにくい内容だったが、しっかり会話できた。
- 良い悪いだけでなく、これからの日本に必要なか、またどうつきあっていくかを話し合いたかった。

(2) 評価と課題

- アンケートの数値結果から、「代理母」の問題についての理解はできており、一つのテーマについて3教科の異なる視点から取り組んだことは、多角的にものごとを理解し、考える態度を育てるという点で効果があったと評価できる。
- 昨年度に本プログラムを実施した際、英語による理解や表現が不十分であったという反省に基いて難解な表現をさげ、英文を訳す量を少なくするように務めたが、生徒によっては、また分担した英文によっては理解度に大きな差が生じてしまったことは改善する必要がある。
- 班内で討議する中で、相手の意見をよく聞き、自分の考えをまとめ、表現する活動そのものが生徒にとって印象深く感じていることがわかった。
- プレゼンテーションソフトを使用するなどの、わかりやすい教授法の工夫が知識の理解に役立っていることがわかった。
- 2・3校時の授業から、生徒が楽しい学習だと感じるために、アクティブ・ラーニングの授業が有効であることがわかった。そのためには、場面に応じて生徒に適切に対応し、生徒の能動性を引き出せる指導者の力が教科横断的な学習には特に必要だと推察された。

3. サイエンスディスカバリー

(1) 地域巡検

1 目的と仮説

- ・地域の企業を知り、将来への展望を考える一助とする
本校を卒業すると大半の生徒が進学のため地元を離れ、大学卒業後に地元企業に就職する者も少ない。しかし、この地域には多数の先端科学技術系の企業や地場産業を支える企業があり、理系の知識や技術を持った才能ある人材を必要としている。このような企業について知ることは「地元に戻りたいがどのような就職先があるのかわからない」という生徒にとり非常に有用である。新たな知識により、将来だけでなく、自分の適性や、課題研究のテーマ発見など多くのことにつながる。
- ・地域の活性化の一端を担う
急激な過疎化や高齢化への危機感から、地域の活性化のための様々な取り組みが行われており、高校生が地域の一員として積極的に地域に関わることで自ら考える力をつける。
- ・プレゼンテーション能力を育成する
企業を訪問し、その企業について知ったこと、感じたことをポスター発表という形で伝え、プレゼンテーション能力を育成する一助とする。また、訪問企業以外の企業の発表を聞くことで、聞く力を養い、新たな企業についての知識を得る。

2 実施日時

平成28年7月12日(火) 13:00~17:00

3 実施場所

豊岡市内を中心とする以下の19社と公立豊岡病院、但馬水産技術センター

(株) ビトーアールアンドディー	(株) オーシスマップ	(株) 川嶋建設
新化学工業(株)	(有) 絆工房	(株) キヅキ商会
但馬ティエスケイ(株)	(株) 誠工社	(株) 由利
エンドー鞆(株)	東海バネ工業(株)	(株) 東豊精工
タジマ食品工業(株)	中田工芸(株)	ウノフク(株)
(株) メイワパックス兵庫工場	信和化成(株) 豊岡工場	但馬信用金庫
メルコパワーデバイス(株) 豊岡工場		順不同

4 対象生徒・人数

第1学年 200人(男子92人 女子108人)

5 外部講師

豊岡市環境経済部大交流課 小畑 氏ほか

6 本校担当者

本校職員 21人

7 実施内容

- (1) 事前学習
 - ① 地域巡検趣旨説明(総合的な学習の時間、LHR)
 - ② 地域の企業について講話 小畑氏ほか(学年集会)
 - ③ 事業所調べ(総合的な学習の時間、LHR)
 - ④ 引率教員打ち合わせ
- (2) SSH事業「地域巡検」
 - ① 各社、技術センターの事業、研究についての説明
 - ② 施設見学、実習体験
 - ③ 経営者の職務上の経験や考え、人生哲学の講義及び豊岡高校生へのメッセージ
- (3) 事後学習
 - ① 個人のまとめレポート作成

- ② 事業所ごとに2枚ずつポスター作成、発表原稿の準備
- ③ 全体でポスター発表、1ポスターにつき2回発表、全員3企業の発表を聞き評価シート記入

8 評価と課題

(1) まとめ

担任団の総意として実施された5回目の地域巡検は概ね成功であったと考える。生徒の企業への認知度も明らかに高くなり、高度な技術を持つ会社が地元にあることに誇りを感じるという生徒の声も数多く聞かれた。事後のポスター制作は想像以上にスムーズに進み、個人のまとめレポートも秀作が多かった。しかし、発表の練習時間が十分にとれず、又、発表会当日は台湾研修、陸上部・野球部の公式試合が重なり、公欠者が多数出て全員が発表できず、プレゼンテーション能力の向上に関してはまだまだ改善を必要とする。以下に今後の問題点を4点挙げておく。

- ① 生徒の意識をいかに喚起し、積極的な姿勢で取り組ませるか。
- ② プレゼンテーション能力を養うために、発表の練習時間がもっと必要である。
- ③ 企業の豊岡高校生に対する意識も様々であり、共通理解を持って巡検を行うには引率側の姿勢も大切である。
- ④ この事業をどのように生徒、地域の将来へつなげていくのか。

(2) 地域巡検ポスター

全員がポスターと原稿の作成、実際の発表に関わり、また、全員興味のある企業の発表を選んで3社のプレゼンテーションを聞くこととした。

< H28 地域巡検ポスター発表会 評価シート集計 >

評価項目	A.ポスター(表示物)・・・	○分かりやすさ	○データや資料での補足
	B.プレゼン……………	○伝える技能	○発表時の態度
	C.質疑応答……………	○回答や補足説明の分かりやすさ	

企業名	評価項目	各評価の平均	全体評価平均	自由コメント
A社	A	4.5	4.35	・社長さんの考えや、会社に対する思いなどがよく分かった。 ・自動倉庫システムがおもしろそう。 ・補足説明が豊富で、例を出していてよかった。
	B	4.3		
	C	4.3		
B社	A	4.4	4.36	・トーク風でユーモアがありおもしろかった。 ・社長さんの凄さが伝わってきた。 ・聞き手を巻き込む楽しいプレゼンだった。
	B	4.6		
	C	4.1		
C社	A	3.2	3.10	・どのように鞆を作っているのか、また会社の進出状況などが分かった。 ・ポスターは分かりやすく、説明も細かくされていた。 ・重要なポイントがまとめられていてよかった。
	B	2.8		
	C	3.3		
D社	A	4.5	4.43	・質問に詳しく答えてくれた。発表が素晴らしかった。 ・聴き取りやすいスピードで話していた。 ・補足説明もあり、よく調べていた。
	B	4.3		
	C	4.4		
E社	A	4.4	3.75	・会社の概要や、バネを作る工程がよく分かった。 ・写真が大きく貼ってあったので見やすかった。 ・社会でもコミュニケーション能力が必要なことが分かった。
	B	3.6		
	C	3.3		
F社	A	4.3	4.30	・質問の応答やプレゼンの仕方がスムーズで分かりやすかった。 ・イラストを使ったり色分けなどしてあり見やすい。 ・食品添加物が大切なことが分かった。
	B	4.3		
	C	4.3		
G社	A	4.0	3.82	・大きなイラストがあり、ポスターがとても見やすかった。 ・難しい内容だが、整理されていてよく理解できた。 ・声の大きさが聴き取りやすくてよかった。
	B	3.9		
	C	3.6		

企業名	評価項目	各評価の平均	全体評価平均	自由コメント
H社	A	4.3	4.10	<ul style="list-style-type: none"> ・プリントの仕組みなど詳しいところまで発表できていた。 ・学んだことからどんな考えを持ったかを発表していてよかった。 ・写真の使い方が上手だった。クラスのTシャツがほしい。
	B	4.3		
	C	3.7		
I社	A	4.5	4.51	<ul style="list-style-type: none"> ・袋が3枚から作られていることを初めて知った。 ・スムーズには説明できていて分かりやすかった。 ・ポスターのまとめ方が上手だった。
	B	4.6		
	C	4.4		
J社	A	4.0	4.06	<ul style="list-style-type: none"> ・優れた特有の技術についてよく分かった。 ・声が大きくて聞いている人に伝わりやすい発表だった。 ・質問に分かりやすく答えてくれた。
	B	4.1		
	C	4.1		
K社	A	4.5	4.24	<ul style="list-style-type: none"> ・半導体の凄さが分かりやすく伝わってきた。(加速・減速の調整や直流から交流の変換) ・絵や図があり分かりやすくまとめられていた。 ・説明が具体的でよかった。
	B	4.0		
	C	4.2		
L社	A	4.5	4.48	<ul style="list-style-type: none"> ・ポスターに書かれていないことも詳しく説明していた。 ・はきはき発表できていて聞きやすかった。 ・1人での発表だったがとても頑張っていた。
	B	4.6		
	C	4.4		
M社	A	4.3	3.99	<ul style="list-style-type: none"> ・ばねの作り方の説明が分かりやすかった。 ・納期で、お約束厳守率 99.75%という高さが素晴らしい。 ・写真がたくさんあってよかった。
	B	3.7		
	C	4.0		
N社	A	3.9	3.72	<ul style="list-style-type: none"> ・高校生へのメッセージが心に響いた。 ・銀行はエリートばかりだと思っていたが、どんな人でもなれると聞いてびっくりした。 ・はきはき発表していて聞きやすかった。
	B	3.7		
	C	3.6		
O社	A	4.6	4.27	<ul style="list-style-type: none"> ・図や写真、色が多く使われていた。内容が濃くて良かった。 ・身振りがたくさんあってよかった。 ・地震への対策を家の模型使って説明していたので分かりやすかった。
	B	4.3		
	C	4.0		
P社	A	4.1	4.05	<ul style="list-style-type: none"> ・日本海の特徴や天敵、魚の生態を知ることができた。 ・表現力が高い。感情がとてもこもっていた。 ・ポスターがとてもきれいにまとめられていた。
	B	4.1		
	C	3.9		
Q社	A	4.2	3.85	<ul style="list-style-type: none"> ・ポスターのデザインが分かりやすく作られていた。 ・質疑応答がよくできていた。 ・詳しく書いてあったので分かりやすかった。
	B	3.8		
	C	3.6		
R社	A	4.1	4.26	<ul style="list-style-type: none"> ・クイズをしていたのが良かった。 ・補足説明が詳しく、具体例もあり分かりやすかった。 ・言葉が詰まらずスラスラした発表で聞きやすかった。
	B	4.2		
	C	4.5		
S社	A	4.4	4.38	<ul style="list-style-type: none"> ・写真やイラストが分かりやすい。 ・2材質部品を実際に見られたのがよかった。 ・補足説明が分かりやすくて非常によかった。
	B	4.2		
	C	4.5		
T社	A	4.5	4.24	<ul style="list-style-type: none"> ・説明で分かりづらいところは写真を使っていたので分かりやすかった。 ・実際のカードなどを出していたので分かりやすかった。 ・すごくきれいにまとめてあった。
	B	4.3		
	C	4.0		
U社	A	4.3	4.15	<ul style="list-style-type: none"> ・豊岡病院は地元の誇れる組織だと改めて感じた。 ・身振りをされていて理解しやすかった。 ・質疑応答がとても丁寧で分かりやすかった。
	B	3.9		
	C	4.2		

(3) 地域巡検アンケート結果

地域巡検実施後、生徒、保護者、引率教員、訪問先企業に対して行ったアンケートの結果をまとめた。
 なお、自由記述欄については、意見多数のものを中心に抜粋している。

(1) 生徒

①できていた ②だいたいできていた ③あまりできていなかった ④できていなかった

		平均値	1の数	2の数	3の数	4の数	無回答
1	性別 ①男 ②女		65	87			1
2	説明や実習の内容をわかりやすくまとめることが出来ましたか。	1.6	74	73	5	1	0
3	事前に企業のことを調べましたか。	1.2	122	27	3	1	0
4	企業の人と積極的なコミュニケーションがとれましたか。	2.0	42	74	34	3	0
5	発表に必要な資料を分かりやすく整理して作ることができましたか。	1.7	61	82	10	0	0
6	発表の資料を作るにあたり、機器をスムーズに使うことができましたか。	1.8	41	63	27	10	12
7	発表に際して資料をもとにわかりやすい説明ができましたか。	1.7	58	71	16	3	5
8	発表や説明を聞きながら質問したいことや疑問点を整理することができましたか。	2.1	39	62	47	3	2
9	発表や説明に対して、質問などをすることができましたか。	2.1	48	42	40	19	4
10	説明を聴くことや実習を、真面目に熱心に行いましたか。	1.3	106	44	1	1	1
11	説明の理解ができましたか。	1.4	92	57	2	1	1

<自由記述欄>

【企業見学】

- ・仕事の在り方や働くことの意義を学ぶ事ができた。
- ・地元の企業について様々なことを学べてよかった。
- ・地元での就職も視野に入れていきたい。
- ・やりがいを感じる夢をもち、計画をたて実践する、そんなことが学べた。
- ・大人になっても豊岡に住みたいと少し思った。
- ・トライやるウィークとはまた違った体験ができた。
- ・「田舎だからダメ」とか「都会の大企業だからすごい」ということではないのだと感じた。

【ポスター発表】

- ・発表やポスター作りを班員と協力できた。楽しかった。
- ・ポスターに書いてあることをそのまま言わずにアレンジして言っている所ばかりですばらしかった。
- ・訪問先以外の企業や、豊岡についてよく知ることができ勉強になった。
- ・それぞれの所で学んだことを共有するのはすばらしい事だと感じた。
- ・質問できなかつたのは良くなかつた。質問すべきだった。
- ・他の班の発表がとてもわかりやすかつた。ポスターが工夫されていた。
- ・全体的に早く終わってしまった。
- ・沈黙が続いたりどぐだぐだになってしまうところがあった。
- ・もっと準備するべきだった。
- ・発表や準備を人任せにする人がいた。制作時は積極的に声をかけて皆で取り組めるよう頑張ったが、発表時にはどうしても限られた人しか動いていなかつたので残念だった。
- ・1つの教室で多くの発表を行っていたので発表が聞き取りにくかつた。

(2) 保護者

		平均値	1の数	2の数	3の数	4の数	無回答	合計
1	地域巡検についてご存じですか。 1.知っている 2.だいたい知っている 3.あまり知らない 4.知らない	2.6	31	41	40	37	1	150
2	地域巡検でお子様を訪問された企業をご存じですか。 1.知っている 2.少し知っている 3.あまり知らない 4.知らない	2.0	73	29	17	29	2	150
3	地域巡検について家庭で話をしましたか。 1.話をした 2.少しした 3.あまりしていない 4.していない	2.0	60	51	18	20	1	150
4	この事業は有意義なものだと思いますか。 1.有意義である 2.少し有意義である 3.あまり有意義ではない 4.有意義ではない	1.4	90	48	7	1	4	150
5	来年度も続けるべきだと思いますか。 1.続けるべき 2.少し続けるべきと思う 3.あまり続けるべきと思わない 4.続けるべきではない	1.3	100	37	8	1	4	150

<自由記述欄>

- ・受け入れていただいた企業の方々にお礼を申し上げます。地域を知る良い機会になったと思います。社会勉強にもなったと思います。
- ・今後の人生について考える機会を与えてくれたのでよかったです。いい話を聞いて帰ってきました。
- ・企業の社会のことについて、興味をもって話してくれました。
- ・有意義な活動だと思う。作ったポスターは校内にとどまらず、文教府や市役所、図書館、各地区公民館等にも展示し、但馬の企業を広く知ってもらおうとともに豊高の活動をアピールする機会としてはどうか。
- ・企業ごとの仕事内容をもう少し詳しく知る必要があると思います。
- ・工業系なので女子は少人数だったようですが、大変有意義な訪問となったと話していました。パンフレット等の資料もしっかりして将来の可能性を広い視野で考える事の出来る体験となりました。
- ・まだ将来の目標や就きたい職業が決まっていない娘ですが、このような機会に触れ、学校で学ぶ先には就職（働く）ということを身近に感じるよい機会だと思います。このような機会を作って下さった先生方、受け入れて下さった企業の方々に感謝いたします。
- ・地域の企業の方々には、業務でお忙しい中、子ども達のために時間を割いてくださり、大変ありがたく思いました。子ども達には、今後社会人として地域に貢献することの大切さを教えて頂き、貴重な体験をさせていただけたと感謝しています。
- ・地元の産業等を知る良い機会となったと共に実際に訪問、体験できた事で自分の住んでいる街を知れたと思います。
- ・地域の大人とふれあうことはいいことだと思いますが、短時間なのでどこまで意義のあるものかはちょっと疑問です。

(3) 引率教員

①できていた ②だいたいできていた ③あまりできていなかった ④できていなかった

		平均値	1の数	2の数	3の数	4の数	無回答
1	生徒は説明や実習の内容をわかりやすくまとめることができていましたか。	1.6	2	10	0	0	1
2	生徒は事前に企業のことを調べていましたか。	1.8	5	5	3	0	0
3	生徒は企業の人と積極的なコミュニケーションがとれていましたか。	2.5	2	3	7	1	0
4	生徒は発表に必要な資料を分かりやすく整理して作ることができていましたか。	1.7	4	9	0	0	0
5	生徒は発表の資料を作るにあたり、機器をスムーズに使うことができていましたか。	1.3	3	8	0	0	2
6	生徒は発表に際して資料をもとにわかりやすい説明ができていましたか。	1.4	2	9	0	0	2
7	生徒は発表や説明を聴きながら質問したいことや疑問点を整理することができていましたか。	1.9	1	5	4	1	2
8	生徒は発表や説明に対して、質問などをすることができていましたか。	2.3	2	2	7	1	1
9	生徒は説明を聴くことや実習を、真面目に熱心にしていましたか。	1.5	7	6	0	0	0
10	生徒は説明の理解や実習ができていましたか。	1.8	4	8	1	0	0

<成果と課題>

- ・地元の企業について知る良い機会となった。説明は熱心に聞いていたが、全体的に積極性に欠けていた（実習や質疑応答の時間など）。
- ・但馬内の会社と内容が理解できて良かった。会社訪問に際しての理解が少し薄い。
- ・地元企業を知ることができ、但馬への愛着が高まった。プレゼンテーション能力、質問力をつけることが課題。

<今後の改善点>

- ・事前学習の徹底
 - ・同じバスで行く企業の訪問時間を揃えて待ち時間を少なく
- ・事前打ち合わせでの訪問企業と学校との相互意見のすり合わせ
- ・訪問時の質問をはじめとする発言・発表時の質疑応答を活発にする働きかけ
- ・1教室4班発表形式の改善
 - ・発表時の無駄な休憩時間を省く
- ・聴衆が偏らない工夫
 - ・保護者への実施内容の周知
- ・成果物（ポスター）の展示機会の見直し

(4) 訪問先企業

①できていた ②だいたいできていた ③あまりできていなかった ④できていなかった

		平均値	1の数	2の数	3の数	4の数	無回答
1	性別 ①男 ②女		65	87			1
2	説明や実習の内容をわかりやすくまとめることが出来ましたか。	1.6	74	73	5	1	0
3	事前に企業のことを調べましたか。	1.2	122	27	3	1	0
4	企業の人と積極的なコミュニケーションがとれましたか。	2.0	42	74	34	3	0
5	発表に必要な資料を分かりやすく整理して作ることができましたか。	1.7	61	82	10	0	0
6	発表の資料を作るにあたり、機器をスムーズに使うことができましたか。	1.8	41	63	27	10	12
7	発表に際して資料をもとにわかりやすい説明ができましたか。	1.7	58	71	16	3	5
8	発表や説明を聴きながら質問したいことや疑問点を整理することができましたか。	2.1	39	62	47	3	2
9	発表や説明に対して、質問などをすることができましたか。	2.1	48	42	40	19	4
10	説明を聴くことや実習を、真面目に熱心に行いましたか。	1.3	106	44	1	1	1
11	説明の理解ができましたか。	1.4	92	57	2	1	1

<自由記述欄でのご指摘>

- ・どのような話を準備すればよいのか、わかりかねる。先生の側から、来年はこういう点をもう少し欲しいといった講評的なものが頂ければ来年に向けての参考になる。
- ・積極的に参加されている様子がうかがえ、大変良かったと思います。
- ・質問がなく、元気がないように感じた。来年度は生徒と意見交換ができるようなプログラムを考えたいと思います。
- ・今年は時間がなく、工場見学時の生徒さんからの質問で数名の方の声を聞くことができましたが、全員の感想や意見を直接聞くことができなかつたことが残念です。
- ・1年生では少し早いかな？
- ・皆さん真剣な眼差しで聞いてくれ、また、笑顔がとても好感が持てました。さすがわが母校の後輩たちという感じで嬉しく思いました。
- ・弊社担当者の説明が長引き、質問時間を十分確保できませんでした。お詫び申し上げます。
- ・いろいろなことに興味関心を持って取り組まれているように感じました。積極的に質問もされていて、熱心にされていました。
- ・参加者の個人により気の差が大きいと感じました。また人生に多くの選択肢がありますが具体的なイメージが乏しいし少ないと感じました。高校3年間の間に多くの事を見開いて欲しいと思いました。私達先人は若者達の応援団でありたいと思います。自由に多くのチャレンジをしてくれる環境を作っていければと思います。
- ・事前に当社の事を調べてきた様子が窺え、冒頭にそれを聞かせてもらうことで、こちらもより説明に力が入りました。生徒からの反応もよく、地元意識を持ってもらうきっかけとなることを期待します。
- ・地域の産業を伝えていく事は大切だと改めて感じましたし、靴産業の活性化につながって行く事業だと思えますので、ぜひ続けてほしいです。人数をもう少し絞って頂けると、中身を濃くできると思います。実習は特に少人数の方が対応はしやすいかなと思います。
- ・学業を終えて最終的に仕事をするようになるのですがその時に必要になるのは人生を終わるまでの心構えかと思えます。それは夢がモチベーションとなり、その夢を語れる生徒さんが少ないように思います。学生のうちから社会人としてやがてはやっていくのに相応しい夢を書き出すことを提案致します。

(2) 東京大学訪問研修

1 目的

- ① 東京大学尾嶋正治名誉教授（本校卒業生）を訪問し、講義を受講する。
- ② 東京大学の研究室（表面物理、マイクロ・ナノ化学）を訪問し、見学、学習する。
- ③ 日本科学未来館を訪問し、大学での研究結果が社会でどのように利用されているか理解する。

2 研修の効果

- ① 現代科学の最先端領域についての理解を深める。
- ② 高等学校や近隣施設にない最新の研究装置を体験し、最先端科学技術への興味関心を高める。
- ③ 大学の研究内容が実際に社会の中でどのように具体的に活用されているかを知る。
- ④ 将来の研究テーマ設定への指針となる。
- ⑤ 現在学んでいる基礎的科目が最先端の研究とどのように繋がっているかを知る。

3 実施日時

平成28年12月26日（月）・27日（火）

4 研修場所

東京大学および大学院（東京都文京区本郷7-3-1）

日本科学未来館（東京都江東区青海2-3-6）

5 対象生徒

生徒8名（1年生4名、2年生4名）



6 本校担当者 黒崎 真理子

7 実施内容

12月26日	12:10	東京大学訪問
	13:30	長谷川修司先生の研究室で表面物理についての講義や実験見学
	14:00	北森武彦先生の研究室で助教授や現役学生によるマイクロ・ナノ化学についての講義や実験見学
	14:30	小柴ホールの展示室でカミオカンデの光電子倍增管についての講義やノーベル賞メダルなどを見学
	15:10	尾嶋正治先生による表面科学についての講義
12月27日	10:00	日本科学未来館訪問

8 評価とまとめ

- ① 現在学んでいる教科の内容が最先端技術へどのように繋がっているかを知ることができた。
- ② 大学の施設を見学体験することで、将来の自分の専攻分野を考える機会となった。
- ③ 本校卒業生という身近な先輩の活躍の舞台に触れ、学習意欲や進路意識が高揚した。

4. サイエンスアクティビティ

豊高とことんトーク

1 目的

- (1) 卒業生とともにグループ討議を行い、自分の考えを表現する体験を積む。
- (2) 本校卒業の大学生・大学院生から大学での生活や研究内容について学び、質疑応答により理解を深める。科学的探究心を高め、視野を広げる。
- (3) 問題の解決法をグループディスカッションし、科学的思考力を養う。

2 仮説

- (1) 討議することで、思考力、表現力を高めることができる。
- (2) 進路について考える機会となる。
- (3) 先輩をロールモデルとして、自ら学び、考える姿勢を培うことができる。

3 実施日時 平成28年8月16日(火) 9:00~16:00

4 実施場所 豊岡高校1-5H教室

5 対象生徒・人数 1、2年生全員を対象(希望者)7名
(1年生男子1名、女子2名、2年生女子4名)

6 外部支援 医療系学生(本校卒業生含む)(5名)、本校卒業生(3名)

齊賀 佳穂	神戸大学医学部
守本 陽一	自治医科大学医学部
今井 貞行	神戸大学医学部
栗山 貴裕	神戸大学医学部
小倉 優花	鳥取大学医学部
田中 星也	神戸大学工学部
富山 周作	鳴門教育大学学校教育学部
瀬戸口 葵	金沢大学人間社会学域

7 本校担当者 三木亮、澁谷亘、羽深健治

8 実施内容

9:00	開会
午前の部 本校卒業生を交えたグループトーク	
9:10	セッション1 先輩による話題提供
10:40	セッション2 懇談
	昼休み

午後の部 但馬ゆかりの医療系学生によるセミナー 高校生と考える但馬の医療と健康教室	
12:45	趣旨説明
13:00	セッション3 講義「地域診断と健康課題」
13:40	セッション4 講義「医療機関の種類と救急要請の仕方」
14:10	セッション5 医療系学生と健康課題の解決策を考える(プレゼンテーション作成)
15:00	高校生と大学生でグループを作り、健康課題「豊岡市民は救急要請をためらう傾向にある」に対する解決策を考え、プレゼンテーションを作成する
15:10	
15:40	休憩
	解決策の発表と質疑応答
	グループごとに解決策を発表し、それについて質疑応答を行う
16:00	閉会
	アンケート記入、連絡先交換など

9 評価と課題

(1) 参加者アンケートより

「研修を通じて新しいものの見方、考え方ができましたか。」という問いかけに対して全員ができた、またはだいたいできたと答えており、参加してよかったといった意見が大半であった。参加生徒からは、卒業生の大学生活、受験勉強、高校の頃の生活などについて知ることによって進路・将来に向けての考えを深めることができたといった感想が多かった。また、少人数でたくさんの意見を出し合って補完していくというディスカッションの過程が楽しかったので、授業でもグループ活動の機会を増やしてほしいといった意見もあった。

荒天による警報発令のために午後のプログラムが一部消化できなかった。卒業生からはもう少し時間がとれればといった感想もいただいた。また、先輩としての経験などから高校生たちのモチベーションを高めるような役割を果たすことが必要だと感じ、とことんトークキングがそうした場になっていけばいい、といった本事業に対する肯定的な意見をいただいた。

(2) 来年度実施に向けて

参加生徒から、もっと多くの人数で意見を交わしたいといった声が複数あった。実施時期の関係でどうしても人数が集まりにくいという難点はあるが、本校生徒へ本事業をより周知させ、参加人数を増やすことが改善点の1つとしてあげられる。

本事業は周囲に大学のない地で学ぶ本校生にとって、現役の大学生と意見交換ができる貴重な機会となっている。今年は医学部学生の協力があったことから、地域医療などに関する内容が主であったが、より広範な専攻の学生に協力いただくことで多くの生徒の参加を促したい。

5. サイエンスリサーチ

(1) サイエンスリサーチ I

①-1 サイエンスツアー I 「甲南大学との連携」

1 背景・経緯・目的

甲南大学と連携することで、実験のデザイン段階から大学の指導を受け、普段の高等学校の授業では実施が難しい実験を生徒たちに行わせる。生徒それぞれが、結果の異なる実験を行い、それらを考察することによって、理論的に考える力をつけさせたい。未知なる結果をいかに応用することができるかを考える「研究」を行う。

事後学習も大学から指導を受けることで、それらを理論的に他者に説明できる力を身につけさせる。このことは、発表技術の向上につながり、他の事業における発表にも良い影響を及ぼすと考えられる。また、大学の充実した研究施設において高校にはない先端的な器具を利用することで、科学に対する興味・関心を増すことができる。本校職員が大学での研究に触れることで、指導力を高めることができる。

2 仮説

<具体的方策>

実験を計画し、実験で得られた結果を応用するなど、大学の研究に近い実験を体験する。

効果的なプレゼン方法の指導を受け、口頭発表のコンペを実施する。

事前学習→実験→結果考察→校内発表会・発表指導→校外発表会の手順で行なう。

<期待される効果>

実験内容を理解・考察し、未知なる結果をいかに応用できるかを考える力が涵養される。

発表技術が向上し、課題研究などと相乗的に発表能力や課題解決能力が養える。

発表会→発表指導→発表会の手順を踏むことで、より体験的に発表技術を学べる

3 主な成果

積極的に未知の結果を考察する姿勢を身につけた。

発表技術が飛躍的に向上した。他のSSH事業での発表の機会と本事業の発表の機会がうまく織成され、スパイラル式に技術の向上が見られた。

4 課題

発表準備のために課題研究 I の時間を使ったことで、課題研究 I で行う実験を減らした。生徒の負担を減らせた反面、課題研究 II の入門としての基本的な実験操作の習得には十分な時間をとることができなかった。

夏休みに実験をしてからまともに取りかかるまでに長期間空いてしまい、効率的に時間を使えなかった。

5 人数

1年生 理数科 40名 (男子 23名 女子 17名)

6 本校担当者 三木 亮 松田 和則

7 外部講師

甲南大学フロンティアサイエンス学部 甲元一也准教授

ティーチングアシスタント 同学部学生

8 実施内容

① 事前学習

平成 28 年 7 月 23 日 (土)

13:00~15:30 豊岡高校 和魂百年館にて事前学習

講師：甲南大学フロンティアサイエンス学部准教授 甲元一也先生

内容 甲元准教授が用意した資料に基づいて、8月26日(金)、27日(土)に行う実験の基礎的な内容について事前学習を行う。

② 実験

平成 28 年 8 月 26 日(金)、27 日(土)

26 日(金)

09:00 豊岡高等学校 集合・出発
貸し切りバス

11:30 甲南大学フロンティアサイエンス学部 到着 到着後 諸注意、昼食

13:00 実験開始

17:20 実験終了

18:35 宿舎到着、夕食、就寝

27 日(土)

08:45 宿舎 集合・出発

09:00 甲南大学フロンティアサイエンス学部 到着

09:30 実験開始

15:00 実験終了

18:30 豊岡高等学校 到着・解散

内容

「アゾ色素の合成とその応用」

40 人を 6 班程度に分け実験を行い、それぞれの実験結果が異なるように設計された実験を行った。TA6 名を雇用した。

③ 事後学習

平成 28 年 11 月 12 日(土)

13:00～15:30 豊岡高校 情報教室にて事後学習

講師：甲南大学フロンティアサイエンス学部准教授 甲元一也先生

内容

8 月 26 日(金)、27 日(土)に行った実験をまとめ、作成したプレゼンテーションに指導、助言を受け、発表までによりよいものに仕上げていく。

④ 発表会

平成 28 年 12 月 17 日(土)

13:00～15:30 豊岡高校 大会議室にて発表会

講評：甲南大学フロンティアサイエンス学部准教授 甲元一也先生他

内容

事後学習で作成した資料を基にプレゼンテーションを行う。甲元准教授の講評を受ける。

9 評価と課題

甲南大学との連携は、あらかじめ結果がわかっていることについて確かめたり、スキルを上げたりことを目的として行う「実験」ではなく、結果が予測できず、得られた結果をどのように応用するかを考える「研究」をさせたい。また、研究のみならず、その結果を考察・推敲した内容を他者に伝えるというプレゼンテーション能力の向上もねらいとし、長期にわたり事業を継続している。これらは 2 年次における課題研究の入門として十分な成果をあげている。また、甲元准教授には研究とプレゼンテーションについて、熱心に指導していただいた。課題研究発表会などにおいて、本校生徒のプレゼンテーション能力が高いという高評価を得ている一因となっている。来年度も引き続きこの事業が継続して実施していくことが望まれる。

10 謝辞

甲南大学フロンティアサイエンス学部生命化学科の甲元一也准教授を始め、TA をして下さった大学生の皆様には懇切丁寧な指導をしていただきましたことを、心より感謝申し上げます。

①-2サイエンスツアー I 「東北大学出張講義」

1 目的

本校におけるサイエンスリサーチ（課題研究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）は、「科学的探究力」「見えないものに気づく力」「自分の考えを表現する力」の育成にとって重要な取組となっている。サイエンスツアーⅠにおいて「課題研究とは何か」「データ解析の基本を学ぶ」をテーマに出張講義を実施することで、さらにその効果を高めることを目的とする。

2 仮説

2年次に実施する少人数での自主的な課題研究において、テーマ設定（何を研究するのか）は最も難しいことである。講義を聴くことにより、「研究」ということに対する理解が深まり、課題研究を進めていく一助になる。また、研究者としての基礎を培うことができ、日常的に問題意識が持てるようになることを期待することができる。2年次の課題研究への円滑な連携が可能となる。データ解析の基本を学ぶことで、研究により得られたデータについて、科学的な手法を用いることができる。課題研究の指導者にとって、指導上の疑問を解決する糸口が見つかり、手引きとなる。

3 研修日程及び研修内容

(1) 研修日程 平成28年6月18日（土曜日） 1年生 9時00分～10時30分（和魂百年館）
2年生 10時45分～12時15分（情報教室）

(2) 研修内容

講義 「研究を始める前に、取り組む問題の決め方、研究の進め方」（理数科1年）

実習 「データ解析の基本、統計・作図ソフトRを使おう」（理数科2年）

(3) 実施場所 本校 和魂百年館、情報教室

(4) 対象生徒・人数 理数科1年生徒40名 理数科2年生徒39名

4 事前学習・準備・事後学習について

(1) 事前学習・準備 酒井先生の著書を読み、基礎的知識を学習しておく。

(2) 事後学習 講義内容をまとめ研修レポートを作成する。

(3) 研究報告書の提出 2月下旬とする。

5 外部講師、担当

酒井 聡樹氏（東北大学大学院准教授） 三木 亮（豊岡高校）

6 評価と課題

「研究とは何か」、「何のために研究をするのか」という点について丁寧に話していただき、まさしく「これから研究は始める高校生」として、とても役立つ講義であった。研究のテーマを考えるうえで、「学術的な問題」「未解決である問題」「解決が望まれる問題」であることの重要性をわかりやすく話していただいた。2年次からの自主的な課題研究を進めていくための準備をすることができ、サイエンスリサーチ・サイエンスツアーⅠのねらいである「課題研究入門」として、効果的な事業とすることができたといえる。2年生では、データ解析の基本、統計・作図について実習をした。課題研究Ⅱを進めていく上で、科学的な手法を学ぶことができた。酒井先生には大変丁寧にご指導頂いたことに感謝申し上げます。



講義・実習 平成28年6月18日

② 課題研究 I 「英語で中和滴定」

1 目的

食酢に含まれる酸はほとんどが酢酸である。中和滴定によって食酢中の酸の濃度を決定することができる。実験を通して酸・塩基の化学的性質の違いについて考察できる力を身につける。また、英語を用いることで普段の授業で使わない専門的な英語に触れさせ表現力を養う。

2 仮説

中和点の予測、英語での実験、考察課題を通して思考力、表現力を養う。

3 実施日時 平成29年1月17日(水) 13:20~15:10

4 実施場所 兵庫県立豊岡高等学校 理科実験室

5 対象生徒 第1学年理数科40人(男子23人,女子17人)

6 本校担当者 松田 和則 西 美咲 ノエル・ハウザー

7 実施内容

(1) 事前学習

酸・塩基および中和反応の学習。

(2) 内容(実験)

<準備> ビュレット、ろうと、コニカルビーカー、ピペット、メスフラスコ、食酢
フェノールフタレイン、0.1mol/L水酸化ナトリウム水溶液、ガラス棒

<方法>

- ① 食酢10mLをホールピペットで測り取り、メスフラスコに入れる。
- ② メスフラスコに蒸留水を加え、100mLにする。
- ③ 10倍にうすめた溶液10mLをホールピペットで測り取り、コニカルビーカーに入れる。ホールピペットは、水道水で洗浄後、蒸留水ですすぎ、使用する溶液で共洗いする。
- ④ コニカルビーカーにフェノールフタレインを1滴入れる。
- ⑤ 残りの2つのコニカルビーカーにも同様の操作をする。
- ⑥ ろうとを用いて、ビュレットに水酸化ナトリウム水溶液を入れる。目盛りの「0」の上まで注ぐ。
- ⑦ ビュレットの先端の空気を追い出す。活栓を開き水酸化ナトリウム水溶液を別のビーカーに滴下する。このとき液体の滴下量の調節をする。
- ⑧ 空気を追いだしたら、そのときの目盛りを読む。(小数第2位まで)
- ⑨ ③、④で準備したコニカルビーカーに、水酸化ナトリウム水溶液を滴下する。その際、コニカルビーカーをよく振り混ぜ、わずかに赤色に着色し色が消えなくなったところを終点とする。終点は、最後の一滴を加えられるように注意する。
- ⑩ 終点でのビュレットの目盛りを読み、記録する。初めの読みと滴定後の読みの差から、中和に要した水酸化ナトリウム水溶液の体積がわかる。
- ⑪ 同様の操作をあと2回繰り返す。ビュレットの目盛りを確認する。1回目の滴下量を参考にする。

<考察課題>

- ① 食酢の比重は1.049g/mLである。実験で調べたモル濃度を元に、質量%濃度を計算せよ。
- ② 食酢の瓶に書かれている濃度は4.2%であった。①の結果と比較せよ。誤差が生じた原因として考えられることを記せ。
- ③ この実験では指示薬にメチルオレンジは使えない。その理由を答えよ。
- ④ 事前準備で、シュウ酸標準溶液で水酸化ナトリウム水溶液の濃度を決定した。加えた水酸化ナトリウムの質量から直接モル濃度を求めると、正確なモル濃度が得られないからである。なぜ水酸化ナトリウムの質量からは直接モル濃度が求められないのか答えよ。

(3) 事後学習

各自、考察課題を解き提出。

8 評価と課題

生徒は比較的積極的に取り組んでいた。中和反応は化学の授業では習っていたが机上の学習にとどまっていた。この実験を通して物質のモル濃度を簡単に求められることを学んだ。

しかし、考察課題ができない生徒が多かったように感じる。次回は事前学習の際、モル濃度、質量パーセント濃度を求める計算方法を丁寧に指導していく必要があると感じた。

(2) サイエンスリサーチⅡ

① サイエンスツアーⅡ (理数科2年)

1 目的

6大学7研究室と連携して生徒が実験を行い、それらを考察することで理論的に考える力をつけることができる課題研究型学習に取り組む。また、事後学習で成果を発表できるレベルにまとめることを通して、論理的に他者に説明できる力を身につけさせる。このことは、発表技術の向上につながり、他の事業にも良い影響を及ぼすと考えられる。また、大学の充実した研究施設で高校にはない新しい機材を利用させることで、普段できない実験過程を体験させる。

2 仮説

生徒たちの科学的思考力と発表の技術を高めることができる。本校職員が実験計画の知識・技術を向上させることができる。

3 実施内容 実施月日、実施場所、実験テーマ、参加人数

8月22, 23日	神戸大学大学院人間発達環境学研究科 「X線天文衛星による観測データの分析」	4名
8月26, 27日	徳島大学工学部 「高分子化合物の合成」	4名
8月26, 27日	神戸大学大学院人間発達環境学研究科 「環境DNAを用いた生物調査法」	8名
9月24, 25日	大阪大学大学院理学研究科 「においと味覚の化学」	8名
11月5, 6日	京都大学大学院工学研究科 「光触媒反応って何だろう?」	5名
11月19, 20日	東北大学大学院生命科学研究科 「バナナのDNAの抽出」	4名
12月10, 11日	東京農工大学工学部 「遺伝子研究の基礎技術」	6名

4 評価と課題

理系・文系の選択をした次の段階として、自己のキャリア形成の方向性と関連づけながら、興味や関心を抱いて進むことができる具体的な方向を探り、その分野における学習を、将来を通じ自らすすんで学び、将来に生かしていく「高度で実践的な専門性につながる科学的思考力」を培うとともに、常に高い志を抱き、発想を拓げる経験となつて、将来にわたって自ら課題を発見する力を育てることができる取組となった。実験終了後、積極的・精力的にポスターの作成に取り組んだ。生徒の希望に応じたテーマでの実験ができているといえる。ご指導いただきました大学の先生方に深く感謝の意を表します。



神戸大学



徳島大学



大阪大学



京都大学



東北大学



東京農工大学

②-1 課題研究Ⅱ

「蝶類とトンボ類の生息種の変化から見た 神武山の生物多様性の現状」

I はじめに

保全生物学の分野では、生物多様性が失われる原因として、①人間による自然の破壊、②二次的自然について人の手が入らないことによる環境の劣化、③外来生物の影響、④地球温暖化の影響の4つの要因があげられている。これを具体的な自然の中でフィールド活動として検証することができないかと考えこの研究を始めた。学校の裏山である神武山をフィールドとして選んだのは、山塊が市街地に突き出てまとまりがあること、生徒の移動時間の問題をクリアできることが大きな理由である。

この研究は4年目の継続研究である。1年目は、植生を含めた全体像を明らかにすることを目的とし、植生の遷移の現状と生息する動植物の概要を明らかにした。2年目は哺乳類に焦点をあて調査を行ない、外来生物のアライグマを含め8種類の哺乳類が生息することを確認した。3年目も引き続き哺乳類の研究を継続し外来生物であるハクビシンを追加確認した。植生の遷移が進む中で、手入れがなされず、森全体がブッシュ化し多くの哺乳類の生息場所になっていることが確認できた。また、ハクビシン、アライグマといった外来生物の生息場所ともなっている。人里への哺乳類の侵入とその弊害が問題になっている今、生物多様性の視点から神武山の自然をどのように評価すべきかが問われる。そのためには、植生や昆虫類など他の生物の現状や移り変わりを、詳細に調査していくことが必要であると思われる。

本年度の研究は昆虫を対象に、生態系の変化を検証しようとしたものである。

II 対象生徒

2年5H（理数科）5人

指導者 上田尚志

III 研究の内容

1 研究の目的

神武山において、昆虫類の分布調査を通して生物多様性の変化を捉えることが出来るのではないかと考え調査を実施した。1970年に本校の生物部が実施した調査記録と比較検討することとした。調査は昆虫類全般に渡ったが、この中で比較がしやすい蝶類とトンボ類について検討した。

2 研究の方法

2016年5月から10月にかけて、計16回の調査を実施した。採集した昆虫は種を同定した後、チョウとトンボのリストをつくり、1970年の記録と比較した。それぞれの種の生態的な特徴を元に、変化の要因を考察した。ここで取り上げた項目は、発生回数、越冬形態、分布域、単食性か複数食か、食草の形状、食草の種類等である。また、採集した昆虫は標本として保存した。

3 結果

表1に1970年と2016年の調査結果を示している。チョウは1970年に43種、2016年は28種、トンボは1970年には15種、2016年には6種といずれも減少した。特にトンボの減少割合が著しい。

図1～図5に、科別及び生態的特徴ごとの増減状況を示した。チョウについて、科別に増減を見ると、アゲハチョウ科は1970年同じ7種が確認でき、減少していない。タテハチョウ科、ジャノメチョウ科の減少が目立つ。生態的特徴の中で、発生回数、越冬形態、食草の種類の3つの要因について増減の差が見られた。発生回数では年一化性の種の減少が大きく、越冬形態では冬に幼虫で越冬するものの減少が大きい。また、食性についてはイネ科植物を食べる種の減少が目立つ。

表1 神武山に生息するチョウとトンボの1970年と2016年の比較

チョウ類	1970	2016			1970	2016
アゲハチョウ科				ジャノメチョウ科		
クロアゲハ	○	○		ヒメジャノメ	○	
アゲハ	○	○		コジャノメ	○	○
キアゲハ	○	○		ヒメウラナミジャノメ	○	○
カラスアゲハ	○	○		クロヒカゲ	○	
ミヤマカラスアゲハ	○	○		サトキマダラヒカゲ	○	○
アオスジアゲハ	○	○		ヒメキマダラヒカゲ	○	
モンキアゲハ	○	○		ヒカゲチョウ	○	
タテハチョウ科				ウラギンシジミ科		
ヒオドシチョウ	○	○		ウラギンシジミ	○	○
ゴマダタチョウ	○				43	28
オオムラサキ	○					
コムラサキ	○					
キタテハ	○	○		トンボ類		
アカタテハ	○	○			1970	2016
コムスジ	○	○		オニヤンマ科		
イチモンジチョウ	○			オニヤンマ	○	○
サカハチチョウ	○					
ヒメアカタテハ	○	○		サナエトンボ科		
ウラギンスジヒョウモン	○			ヤマサナエ	○	
ミドリヒョウモン	○					
ツマグロヒョウモン		○		トンボ科		
シロチョウ科				シオヤトンボ	○	○
モンシロチョウ	○	○		シオカラトンボ	○	○
ツマキチョウ	○	○		オオシオカラトンボ	○	○
スジグロシロチョブ	○			ショウジョウトンボ	○	
モンキチョウ	○			チョウトンボ	○	
キチョウ	○	○		コシアキトンボ	○	
セセリチョウ科				ウスバキトンボ		○
ミヤマセセリ	○			ナツアカネ	○	
オオチャバネセセリ	○			マイコアカネ	○	
キマダラセセリ	○	○		マユタテアカネ	○	
コチャバネセセリ	○			アキアカネ	○	○
イチモンジセセリ	○	○		カワトンボ科		
ダイミョウセセリ		○		ハグロトンボ	○	
シジミチョウ科				イトトンボ科		
ルリシジミ	○	○		モートンイトトンボ	○	
ベニシジミ	○	○		セスジイトトンボ	○	
ツバメシジミ	○				15	6
ウラナミシジミ	○	○				
ヤマトシジミ	○	○				
ゴイシシジミ	○					
ムラサキシジミ		○				

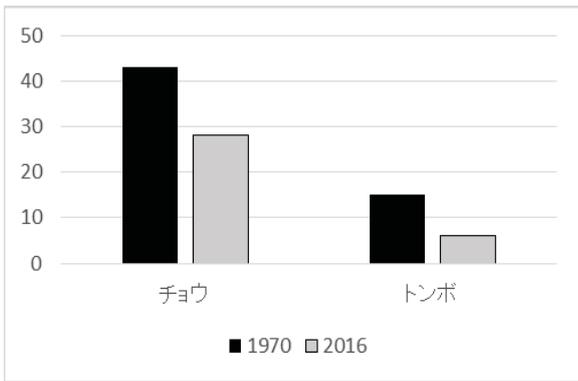


図1 チョウとトンボの種数の変化

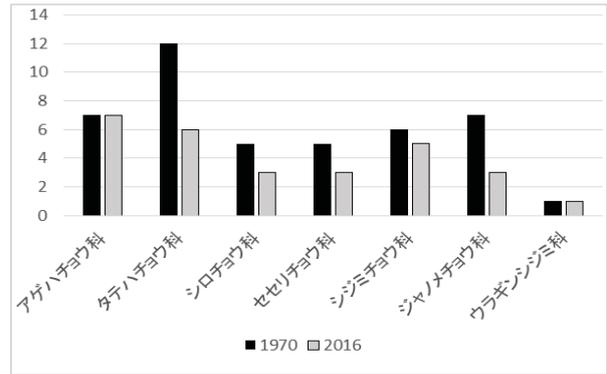


図2 チョウの科別に見た種数の変化

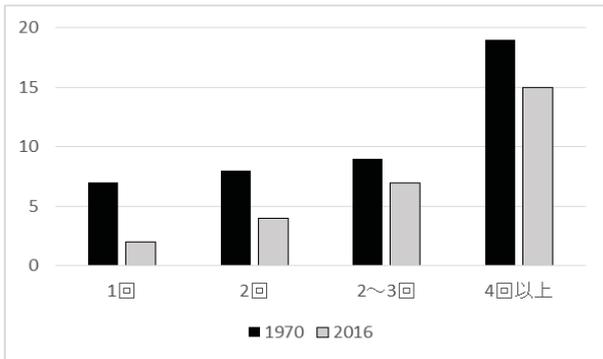


図3 チョウの発生回数別の種数の変化

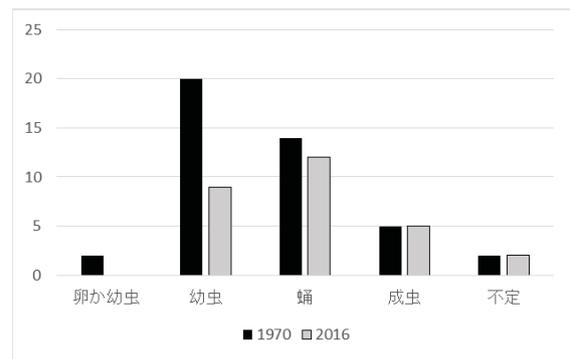


図4 チョウの越冬形態別の種数の変化

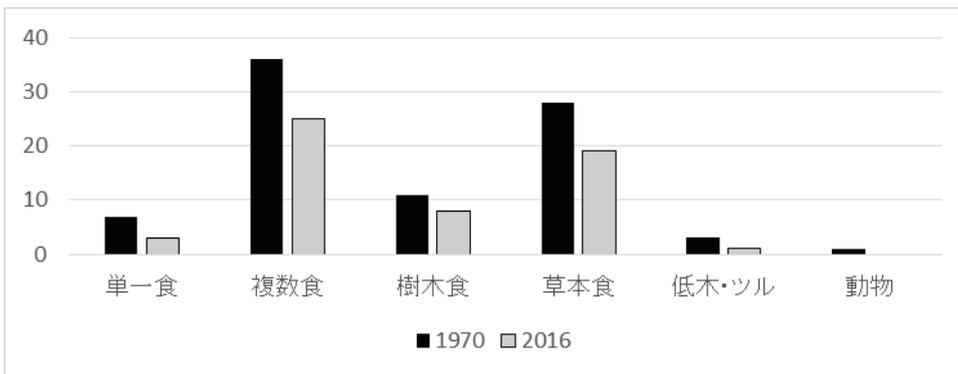


図5 チョウの摂食形状別の種数の変化

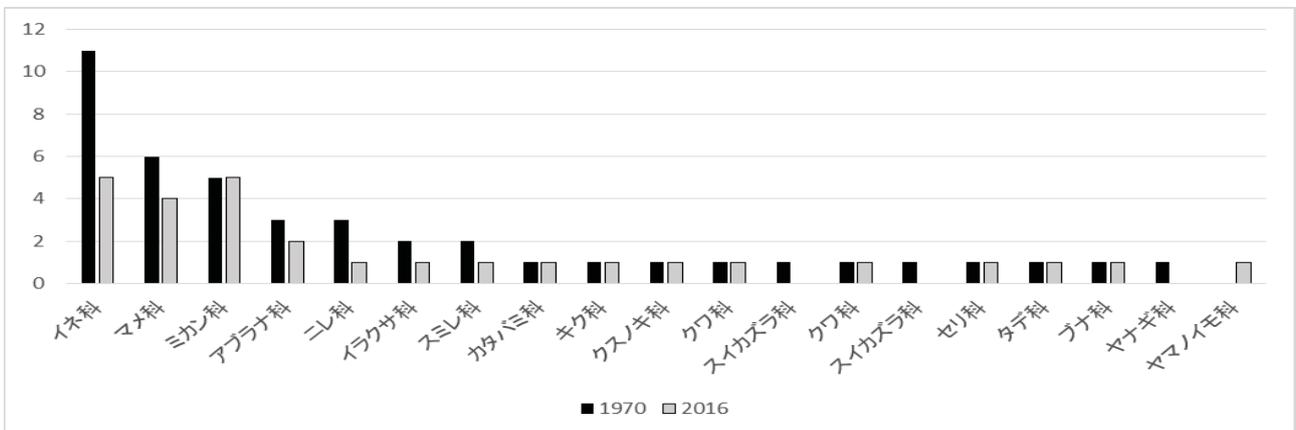


図6 チョウの食草(科)別の種数の変化

IV 考察

(1) チョウについて

7種類のアゲハチョウ科のチョウが生き残っていた原因としては、幼虫の採餌環境、成虫の吸蜜環境がいずれも保たれていたと考えられる。7種のうち5種は幼虫がミカン科の複数の植物を食草としている。神武山には、5種のいずれの種も食草としているカラスザンショウが多く分布しており、また、ツツジ科植物やクサギなどの吸蜜植物も存在することから、これらの種の生活基盤は保たれていると考えられる。残りのキアゲハはセリ科植物、アオスジアゲハはクスノキ科の植物を食草としており、いずれも神武山及びその周辺に分布している。

発生回数が少なく、幼虫越冬をする種が減少しているのは、これらの特長が環境の変化に弱い何らかの原因に関係しているのかもしれない。昨年度までの研究において生態系の変化の中で哺乳類が増加していることから、捕食者圧が増加した可能性もある。エノキの葉を食べる3種類のチョウのうち姿を消したオオムラサキ、ゴマダラチョウは幼虫越冬、生き残っているヒオドシチョウは成虫越冬である。ここにはアライグマやハクビシンの侵入も確認されており、外来生物の影響も考えられる。

ジャノメチョウ科などイネ科植物を食べる種の減少が大きい原因としては、草原的な環境が減少したことが考えられる。植生の遷移が進み、草原的な環境が森林的な環境に変化したこと、さらに、草原として残る可能性があった平たん部が公園化されたことによると考えられる。

(2) トンボについて

神武山には水辺がなく、ここで見られるトンボはすべて周辺の水辺から一時的に移動してきたものと考えられる。羽化直後のトンボは周辺部の森に移動し成熟すると水辺に帰ってくる傾向がある。

1970年代にはすぐそばにある廃川がまだ未改修で、水生植物が繁茂していた。このことが最も大きな要因だと考えられる。現在みられるトンボは、水田や水路に生息する移動力の大きな種に限られている。

(3) 生態系の変化

前年度までの研究で哺乳類の生息場所として適した環境にあることが確認されたが、昆虫類の種類数は明らかに減少し自然環境は劣化している。

1970年代の神武山は山頂部を中心に落葉樹が混在する草原的な環境が残されていた。遷移が進み、森林的な環境に変化した。しかも手入れができていないので、荒れた暗い森に変化した。このことがチョウ類の種構成の変化、多様性の減少に反映していると考えられる。また、周辺の水辺環境の劣化がここで見られるトンボの減少に反映していると考えられる。

V 指導上の課題

身近な場所で生物多様性に関わるいくつかの要因について何かが起こっていることが示唆された。このことは保全生物学を学ぶ高校生にとって、生きた学びになったと考える。

フィールド調査は年1回しかチャンスがないので、それに配慮した時間配分が必要である。経験が少ない中での課題の設定、基礎知識が少ない中での分析・考察を、高校生に主体的に取り組みさせるためには、指導上のさらなる工夫が必要である。今回も研究発表会において、生徒間で多くの質問がかわされた。これを中間発表ととらえ、自由な発想で報告に取り組みせ、それを踏まえて修正を加え、論文をまとめていくのも1つの方法であろう。

②-2 課題研究Ⅱ「音と生活環境」

1 目的

音の快・不快を「音の波形」「高さ」「重なり方」の3項目に注目し、それぞれの特徴を調べる。その調査結果をもとに身近な音の一つである横断歩道を渡る際の信号音を自分たちで作る。

2 本校担当者

足立尚樹

3 対象生徒

理数科2年生 小川響 和多田百花

4 実施内容

(1) 音の波形と心地よさの関係

方法：オシロスコープを用いて音の波形を調べ、調べた波形を規則型・混合型・不規則型に分類する。

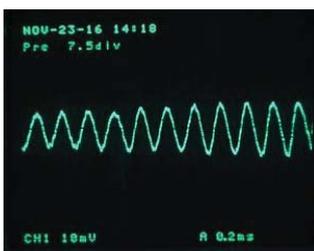
調べた音（事前に行ったアンケートⅠより決定）：

心地よい音…波、川のせせらぎ、風鈴、寺の鐘、ヒバリ

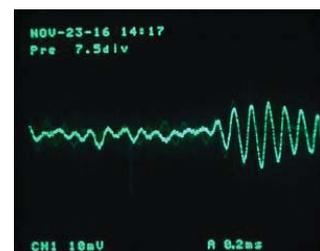
不快な音……ミンミンゼミ、蚊、救急車、踏切、バイクのエンジン音

結果：アンケートで挙げてもらった心地よい音と不快な音がいずれかの型にはまっていたわけではなかった。よって波形の規則性は快・不快の感じ方に影響しない。

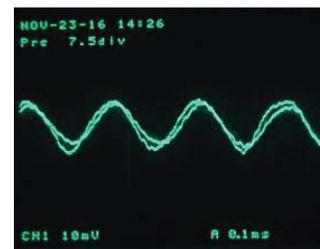
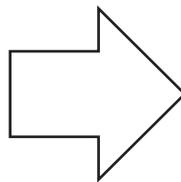
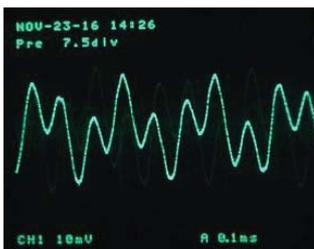
ヒバリ（規則型）



川のせせらぎ（不規則型）

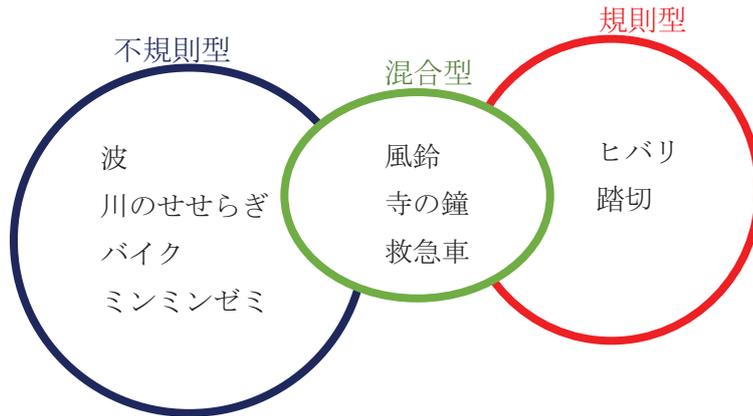


風鈴（混合型）



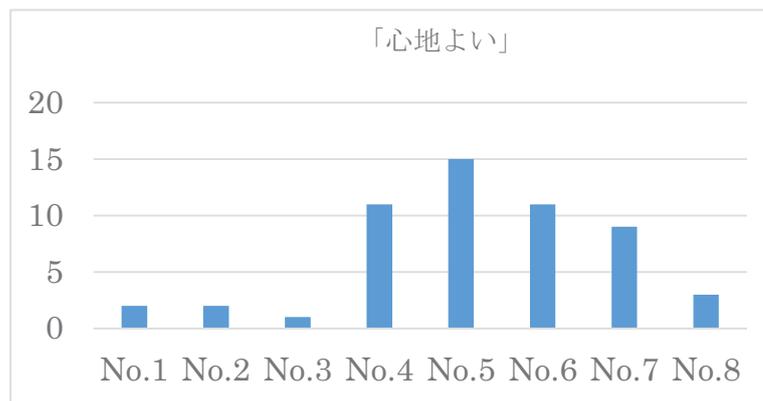
音が鳴った瞬間

余韻



(2) 音の高さと心地よさの関係

方法：ピアノの鍵盤の最低音のラから1オクターブずつ上がり、最高音のラまで8種類の高さのラの音を聞いてもらい、それぞれの音について「心地よい」「違和感なく聞こえる」「不快」のいずれかに分類してもらおう。(最低音のラから最低音のラまでをNo. 1からNo. 8とする。)



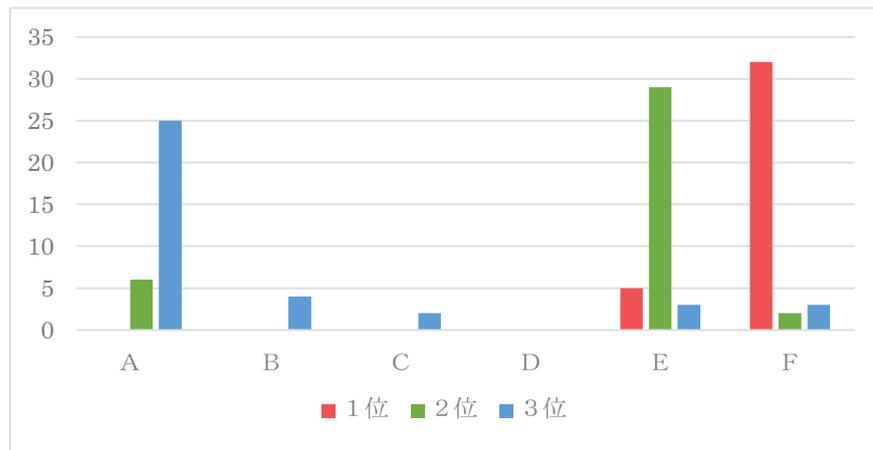
結果：「心地よい」と答えた人が最も多かったのは、No. 5（ピアノ鍵盤の真ん中の音）で、次にNo. 6とNo. 4が同率であった。しかし、「不快」と答えた人数がNo. 6よりもNo. 4のほうが多かったため、1位：No. 5、2位：No. 6、3位：No. 4となった。

(3) 音の重なり方と心地よさの関係

方法：(1)で行ったアンケートで挙げた10種類の音を、『ピッチスペクトラム』というアプリを用いて音の重なり方を調べた。多くみられた重なり方は以下の6種類であった。

- A となり同士の音 (例) ド・レ
- B 2連続の半音 ド・ド#
- C 3連続の半音 ド・ド#・レ
- D 4連続の半音 ド・ド#・レ・レ#
- E マイナーコード ド・ミ♭
- F メジャーコード ド・ミ

このAからFの重なり方を聞いてもらい、心地よいと感じる音を1位から3位まで順位づけしてもらった。



結果：心地よい音の重なり方の1位はメジャーコード、2位はマイナーコード、3位はとなり同士の音となった。B・C・Dは心地よいと答えた人はかなり少なかったことから、半音の重なりは不快に感じやすいといえる。

(4) まとめ

- ① 音の波形の規則性は、快・不快の感じ方に影響しない。
- ② No. 4 から No. 6 の高さの音が心地よいと感じる。
高すぎる音や、低すぎる音は不快に感じやすい。
- ③ メジャーコード、マイナーコード、となり同士の音の重なりが心地よいと感じる。
半音の音の重なりは不快に感じる。

(5) 曲作り

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

となり同士の音

メジャーコード

半音の動き

マイナーコード

メジャーの和音

- ・ピアノの No. 4 から No. 6 の音域の音を用いた。
- ・前半、中盤にメジャーコードなどの心地よい音の重なりを用い、横断できることを表現した。
- ・後半は、リズムを変えたり、半音の動きを用いたりして、変化をつけ注意を喚起できるようにした。

9 評価と課題

今回は、音の波形・高さ・重なり方の3項目に着目して調査したが、音を構成する重要な要素である音の大きさについては調べられなかった。音の大きさについても調査すると新しい結果を見出せた可能性がある。また横断歩道の信号音のメロディーについては、これまで経験上歩きやすいと考え付点のリズムを使用した。今後更にメロディーの研究も行いたい。

普段の授業では学べない分野の研究ができて楽しかった。また、未知のことが既知になっただけでなく、一つのことに長い時間かけることで、自分で考える力や仲間と話し合う力を伸ばすこともできた。

10 参考文献

音の重なり方を調べるために用いたアプリ

How Paw Music Pitch & Spectrum Viewer

↓サイト

<https://itunes.apple.com/jp/app/music-pitch-spectrum/id382450544?mt=8>

横断歩道の信号音を作曲するために用いたアプリ

iWrite Music-Free

↓サイト

<https://itunes.apple.com/jp/app/iwritemusic/id393624808?mt=8>

音源

<https://itunes.apple.com/jp/app/iwritemusic/id393624808?mt=8>

②-3 課題研究Ⅱ「豊高生向けアプリ『tailar』開発」

1 目的

高校生にとって身近な問題である‘学校での連絡の聞き忘れ’を解消すべく、家でも時間割や課題、連絡事項などが常時確認できるようにデジタルな情報環境の構築に取り組んだ。

2 本校担当者

足立尚樹

3 対象生徒

理数科2年生 加藤裕哉

4 実施内容

① 需要調査

当研究が必要とされているのかどうか確認するために以下の二つのアンケートを取った。

i, ‘学校での連絡の聞き忘れ’の実態

	よくある	時々ある	ない
時間割を確認し忘れる	14	24	—
先生からの連絡を聞き逃す	21	16	8
課題の書かれたプリントをなくす	21	15	2

(2年5H 38人にアンケートを実施)

このアンケートより、ほとんどの生徒が実際に問題としていることが分かる。

ii, 当解決方法が受け入れられるか

	Yes	No
上の問題を解決したいか	38	—
デジタルな情報環境の構築による解決をしたいか	29	9

(2年5H 38人にアンケートを実施)

このアンケートより、当研究は価値のあるものであると考えられる。

② Androidアプリ『tailar』の開発

“需要調査”を受けて、デジタルな情報環境の構築に取り組んだ。デジタルな情報環境には、高校生に身近であるスマホ・パソコンを利用することを前提として構築することにした。製作可能なものはiphoneアプリ、androidアプリ、webサイトの三つであるが、今回は、時間の都合上そのうち一つandroidアプリの開発のみ行った。iphoneアプリは審査が厳しい為、またwebサイトはモチベーション等個人的な事情から見送った。

『tailar』の開発にあたり「アプリに関わる皆に喜んでもらえる豊高生向けアプリ」を開発理念とし、その為に、

- ① 使用する対象を確定した
- ② 対象に喜んでもらえるような公的一般的な基準を用意した
- ③ その基準をもとに豊高生に向けたアプリを開発した

以上三過程を行った。以下その詳細である。

① 使用する対象を確定した

‘アプリを正しく利用する人’ ‘アプリを悪用しようとする人’ ‘アプリを管理する人’

② 対象に喜んでもらえるような公的一般的な基準を用意する

基準をそれぞれ ‘usability (使用性)’ ‘security (安全性)’ ‘managability (管理性)’ とし、以下のように基準を用意した。

‘usability’ : 使用者は見た目と機能の二点でアプリに触れる。デザインは google の公開する、使用性の高いアプリのデザインについて書かれている「AndroidDevelopers/Design」を基準とした。機能については既存のアプリの機能を基準にした。学校の情報を表示するアプリは確認できなかったため、予定の情報を表示するアプリとして GooglePlay における ‘手帳’ という検索ワードで表示された上位9つのアプリ (Lifebear, ペタットカレンダー, yahoo カレンダー, ジョルテ, スケジュールリスト, 手帳の付録, Memoga, RefillsLife, stamp カレンダー) に存在する機能 (予定, ToDo, メモ, 日記, 付録) を基準とした。

‘security’ : 学校の情報の中には個人情報も多く含まれるため、安全性も重要である。これには、情報の安全性を促進する機関 JPCert の公開する java セキュアコーディングスタンダードを基準とした。

‘managability’ : ここで管理する人に、tailar を使用し、表示する情報を登録する人は含まれない。そういった人は使用者に含まれている。ここにおける管理性とは、プログラムの機能の削除、追加といった管理のしやすさである。これには java によるオブジェクト指向プログラミングを基準とした。

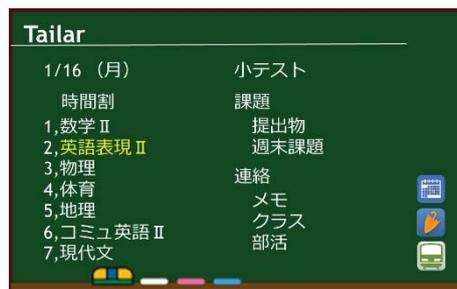
③ その基準をもとに豊高生に向けたアプリを開発した

android アプリは主に java を用いて作成される。security と managability は java でのコーディング時に用いられる基準であり普遍的、あるいは usability に準拠するものと言える為ここには記述しない。そういった理由から使用者がふれるのは usability のみである。

usability においては、デザインと機能の二点に分けて記述する。

デザイン :

AndroidDevelopers の Design を基準として、右のように学校らしいデザインの画面を設計した。



機能：

機能は画面に表れる。アプリの使用者は大きく先生（登録者）と生徒（閲覧者）に分かれており、画面の種類も登録用と閲覧用のものがあるが、ちなみに先生はどちらの画面も見ることができる。既存のアプリの基準は主に閲覧者向けの画面に表れる。アプリは学校の情報を表示するものであるが、本校では、生徒は校内でスマートフォンを使用できない為、ToDoの機能は削除し、日ごとに情報を分けて管理されているメモや日記に統合した。予定は時間割や小テスト・課題・連絡の情報に当たる。付録とは電車などの時刻表や天気などである。

続いて登録用であるが、これは閲覧用の画面に表示されるメモ・日記・付録以外の情報を登録するだけである。例えば課題ならあらかじめある程度確定しているため教科ごとのフォーマットを作成するなど、全て簡単に登録できるように工夫した。

5 課題と展望

現時点で、アプリは完成していないが、実用化する上で挙げられる問題点として以下の5点がある。

- 現時点でまだ android アプリが完成していないことからわかるように、デジタルな情報環境の構築が難しい。
- 公的に使用する上で学校からの許可がもらえるかどうか分からない。
- スマホやパソコンを持っていない、使えないなどデジタル環境にない生徒がいる。
- 情報をメモする習慣がなくなってしまう可能性がある。
- デジタルなものを扱えない先生がいる。

本研究は、問題を解決するアプローチを示すものであるが、実用化を目指すものではない。よって、今後も開発に取り組むが一点目は実質的な問題ではない。四点目も同様である。二点目は、個人情報の使用に基づくアプリの安全性への信用、四点目のデメリットによるものであると考えられるがアプローチを示すという意味ではやはり問題ない。三点目について、当研究はあくまで連絡の補助であり学校における連絡をなくすものではない為、問題ない。五点目については要努力。以上より、完成していないことを除けば基本的には問題ないと考えられる。

今後の展望としてはアプリの完成を目指し、その後仮名などを用いた実際の使用を伴う集団実験を行い、結果をアプリにフィードバックする。機能の充実を図る。

android アプリ以外については、開発の予定はない。

6 参考文献

AndroidDevelopers

<https://developer.android.com/index.html>

JPCert/java セキュアコーディングスタンダード

https://www.jp-cert.or.jp/securecoding_standard_java.html

アプリ

Lifebear, ペタットカレンダー, yahoo カレンダー, ジョルテ, スケジュールリスト, 手帳の付録, Memoga, RefillsLife, stamp カレンダー

②-4 課題研究Ⅱ

「香美町に自生する平家かぶらのルーツを探る」

理数科 2年 上田悠宇 榎本悠利 岡本真治 尾崎瑛彦
片山貴登 北脇耕平 田中亮至 細間凜音
本校担当者 羽深健治

I 目的

豊岡高校から少し離れた兵庫県美方郡香美町香住区余部の御崎地区には、アブラナ科アブラナ属 (*Brassica rapa*) 在来種である平家かぶら (以下平家カブ) が自生している。平家カブという名は御崎地区に残る平家伝説¹⁾が由来となっており、また御崎地区は周囲の町から離れた日本海に面した険しい断崖の山の中腹に位置している。このように平家カブを取り巻く環境は特徴的であるが、全国各地のカブ在来種との類縁関係やその伝播の起源など明らかになっていない点が多くある。そこで自生する平家カブを採取し種から栽培することで形態的特徴を市販品種と比較し、また葉緑体 DNA を遺伝子解析することにより類縁関係を調べ、その起源を探ることを研究の目的とした。

II 方法

御崎地区の4地点で平家カブの種を採取し、地点ごとに平家カブ A・B・C・D とした。比較対象として日本の市販の栽培品種である温海カブ (山形県鶴岡市)・今市カブ (奈良県奈良市)・聖護院カブ (京都府亀岡市)・飛騨紅カブ (岐阜県飛騨高山) の4種類の種を購入した。平家カブ4個体、市販カブそれぞれ1個体の計8個体を複数栽培し、形態的特徴の観察および遺伝子解析の2つの視点からアプローチした。

A) 形態的特徴の観察

① 発芽率

シャーレに濡らしたろ紙を2枚敷き、その上に種子を100個置いた。24時間ごとに発芽した種子の個数を1週間数えた。各個体について4つのシャーレで行い、平均値を求めた。

② 成長率

1つの植木鉢 (8号) にそれぞれの個体を3株ずつ植え、1枚の葉の縦・横の長さ、葉脈数を計測し、また葉の枚数を数えた。これらの作業を週3回約1ヶ月間行った。

③ 味の調査

12人の試験者に対して葉・根の試食 (生のまま・味つけ無し) を行った。味・食感に関する11項目を定め、それぞれの主観にもとづいて5段階で採点・評価した。

B) 遺伝子解析

① 葉緑体 DNA の塩基配列解析

平家 B・平家 C・温海・今市・聖護院・飛騨紅の計6種について、栽培した葉から DNA を抽出し、バーコード領域である matK (約900塩基対) および rbcL (約600塩基対) 遺伝子をポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) で増幅した²⁾。これらの領域は多くの陸上植物で配列解析が行わ

れており、web上の豊富な配列データベースと比較解析できると考えた。

アガロースゲル電気泳動により目的の領域の増幅が確認できたため、株式会社マクロジェン・ジャパンにシーケンス解析を依頼した。その後、得られた各試料の塩基配列データを、配列比較ソフトMEGAを用いて比較した。さらにBLASTを用いてweb上の塩基配列データベースとも比較した。

III 結果・考察

A-① 発芽率

時間経過によるそれぞれの発芽率の推移を図1に示した。市販カブの方は発芽率が高く、発芽するまでにかかる時間も短い。平家カブは個体ごとに発芽率にバラつきがあり、発芽するタイミングも個体でまちまちである。この結果から、市販カブは栽培品種であるため、発芽率が高く、発芽までの時間が短いように（栽培に都合がいいように）選別・品種改良されていると考えられる。平家カブのような野生の在来種においては、例えばばらばらの時期に発芽することが自然災害での全滅を避けるなど、形質が不揃いであることが、集団にとっては有利にはたらくこともあると考えられる。

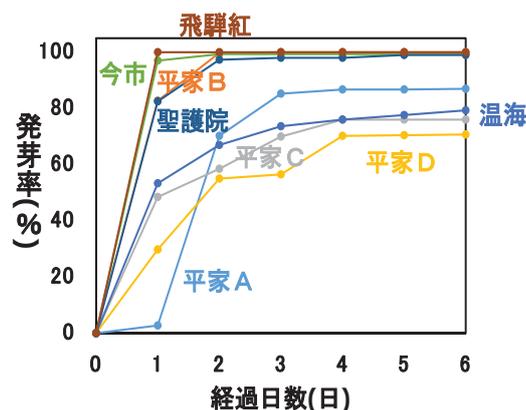


図1 各個体の発芽率の推移

A-② 成長率

縦・横の長さでは、横より縦が大きく伸びた。最終日の葉の縦横比を比べると、平家・温海カブは1.6以下で、今市・聖護院・飛驒紅カブは1.6以上となった。

葉脈数では、平家D・今市・飛驒紅カブの増加数が大きかった。さらにこの3つは縦・横の成長率の下位3つと一致した。これは葉全体の成長がある程度終わり、多くの葉脈を葉に広げることによって細胞により多くの養分を届けようしているのではないかと考えた。

表1 葉の縦横の伸び・葉脈数の増加の順位（左）と縦横比（右）

	縦の伸び	横の伸び	葉脈数の伸び		横	縦
1	平家B	聖護院	平家D	平家A	1.0	1.4
2	平家A	平家C	今市	平家C	1.0	1.4
3	聖護院	平家A	飛驒紅	平家D	1.0	1.1
4	平家C	平家B	平家C	温海	1.0	1.6
5	温海	温海	聖護院	今市	1.0	2.4
6	今市	飛驒紅	温海	聖護院	1.0	1.8
7	飛驒紅	平家D	平家A	飛驒紅	1.0	2.0
8	平家D	今市	平家B			

A-③ 味の調査

試食の採点結果を図2にまとめた。12人が主観をもとに採点したが、その平均値をまとめた結果は概ね各々の意見の傾向と一致しており、それぞれの味の特徴を適正に抽出することができたとと言える。葉においては、温海カブは辛味が強かった。平家・温海・飛驒紅カブは食感が悪く、

苦みや渋みが強かった。また、これらの3つのカブは葉上に毛（トライコーム）があるという特徴を持ち、この有無が味・食感に大きく関わっていると考えられる。

根においては、温海・聖護院カブが甘みや食感など全体的に点数が高かった。聖護院カブは京都の千枚漬けで有名であり、平家カブと比べると味が良かった。



図2 葉の試食結果（左）と根の試食結果（右）

B-① 葉緑体 DNA の塩基配列解析

シーケンス解析の結果、解析した6種の栽培カブにおいて、*matK* および *rbcL* の領域（*matK* では754塩基対、*rbcL* では498塩基対の解析できた領域）の全ての塩基配列が一致した。つまり、今回使用したバーコード領域ではカブ種内の変異を比較することはできず、分子系統を考察すること（塩基配列の遠い・近いを比較して、それぞれが遠縁か・近縁かを明らかにすること）はできなかつた。

さらにweb上のデータベースと比較した結果、比較に用いた配列領域において、図3に示したような複数のアブラナ属（*Brassica rapa*, *napus*, *juncea*, *oleracea* 等）の *matK* または *rbcL* の領域と塩基配列が完全に一致した。よって、カブ種（*rapa* 種）内に留まらず、アブラナ属（*Brassica* 属）内でこの領域は広く保存されていることがわかつた。

matK と *rbcL* は陸上植物でよく解析に用いられており、web上の多くのデータと比較できることから、今回の解析に用いたが、バーコーディングに用いられていることから分かるように、進化の過程においてこれらの領域に変異は少なく、比較する塩基配列領域として今回の目的にはそぐわなかつた。



図3 各種の *Brassica* 属の例

左から *rapa* 種（ミズナ・ハクサイ），*juncea* 種（カラシナ），*napus* 種（セイヨウアブラナ），*oleracea* 種（キャベツ・ブロッコリー）。比較した塩基配列領域（*matK* では754塩基対，*rbcL* では498塩基対）において、これらとの相同性が100%であった。

IV まとめ

栽培した各種のカブの葉を図4に示した。また、観察結果に加え、文献³⁾⁴⁾を参考に各種特徴について表2にまとめた。平家カブは、根は細長い(狭矩形)、葉は縦に短い、葉の上に毛(トライコーム)がある、葉の形態は裂縁である、等の特徴が確認できた。これらの特徴と一番多く類似点があったのが温海カブである。よって今回比較した温海・今市・聖護院・飛騨紅カブのなかでは、仮説ではあるが、温海カブが平家カブと最も近縁であると結論づけた。また、温海カブが栽培されている山形県温海町一霞の地理的条件が御崎地区とよく似ている(海岸に近く人里離れた山間集落である点など)ことは興味深い事実である。



図4 栽培したカブの葉

左から温海, 今市, 聖護院, 飛騨紅, 平家 B, 平家 D。

表2 各種特徴のまとめ

名前	毛	根の形	欠刻の種類	根の色	種皮	系統
平家	有	狭矩形	裂縁	緑	B型	洋種
温海	有	狭矩形	全縁	赤	B型	洋種
今市	無	倒卵形	全縁	緑	A型	和種
聖護院	無	倒卵形	全縁	緑	A型	和種
飛騨紅	有	円形	全縁	赤	B型	洋種

V 展望

形態観察では栽培期間が約1ヶ月と短かったため、花をつける(とう立ち)まで観察を続けたと考えている。また、比較に用いるカブや個体数を増やす(宮崎県椎葉村の平家カブ・舞鶴の佐波賀カブ・島根県の正月カブなどを用いる)ことも考えている。

遺伝子解析はカブ種内で差異がでるような領域を見つける必要があるため、その1つとしてマイクロサテライトDNAの解析⁵⁾⁶⁾を予定している。

VI 参考文献

- 1) 山本あいり. 御崎一平家村のおはなし. 香住観光協会. 2012. 25p
- 2) PCR—実験の手引き.
https://www.takara-bio.co.jp/kensa/pdfs/book_1.pdf. (参照 2016-12-14)
- 3) 青葉高. 野菜—在来品種の系譜. 法政大学出版局. 1981. 332p
- 4) 農林水産省 品種登録ホームページ(かぶ種).
<https://www.hinsyu.maff.go.jp/info/sinsakijun/kijun/1704.pdf> (参照 2016-12-14)
- 5) 山岸 博. スグキナを含む *Brassica rapa* におけるマイクロサテライトDNAの種内変異. 2004
- 6) Suwabe, K, et al. Theor. Appl. Genet. 104:1092-1098. 2002

VII 謝辞

研究にあたり、多くのご助言を頂きました東北大学大学院生命科学研究科の渡辺正夫教授、ならびにサイエンスツアーにてお世話になりました渡辺研究室の皆様へ深く感謝いたします。

また、研究実施にあたり、兵庫教育大学の平成28年度大学院同窓会会員と大学教員との共同研究費を活用いたしました。ご指導頂きました笠原恵准教授に深く感謝いたします。

②-5 課題研究Ⅱ 「雪の結晶の形成」

兵庫県立豊岡高等学校

理数科

中和良太

福田勝汰

吉田史彦

動機

自然界で作られる雪の結晶は規則正しい六角形である。どうして誰の手も借りることなく六角形に形成されるのか、どうして六角形なのか、そこを疑問に思い、実際に雪の結晶を作り、考えてみることにした。

仮説

最初から小さな樹枝状の雪の結晶が形成され、その後そのまま成長して大きくなる。

実験方法

今回の研究では、平松式ペットボトル人工雪発生装置を使用した。この装置を使用することによって比較的簡単に雪の結晶を作ることができる。

<準備物>

ペットボトル (500 mL) 水 釣り糸 消しゴム ゴム栓 発泡スチロールの箱 (14.5 cm×19.5 cm×13.0 cm) ドライアイス (3.0 kg)

<実験手順>

まず、ペットボトルの中に水を入れよく振ってから捨てた。その次にペットボトルに息を吹き込み内部を飽和させた。そしてそのペットボトルの内部に消しゴムのついた糸を入れてしっかり張った。最後にペットボトルを発泡スチロールの箱の中に入れ周りにドライアイスをいれた。

(図1参照)



図1

実験結果

図2のように、まず、糸の周りが白くなった。その後、図3のように白くなった部分の一部が樹枝状へと変化した。図4のように樹枝状となった部分が徐々に成長していった。最終的に図5のような形状になり、樹枝状に変化していない部分の大きさは変化していないことが分かった。



図2



図3



図4



図5

発展

実験結果から、雪の結晶が形成される仕組みを検証し調べた。

<水蒸気が集まるために核が必要な理由>

もし核がないと、水蒸気がくっついて体積を大きくしようとしても、表面張力が働いてすぐ離れてしまう。なぜなら、表面張力は表面積を小さくしようとする働きのことであり、表面積が小さければ小さいほど大きな力になるので、核なしで水蒸気がくっつくとしても、元の小さな水蒸気の形を保とうとするので離れる。そこに核があると、水蒸気は塵などにくっつきやすい性質があるのでくっついていく、と考えられる。ただ、どのくらい塵にくっつきやすいのかは未検証なので、これから検証していく必要がある。

<水蒸気がくっついていくとどのような形になるか>

水分子 H_2O は折れ線の形をしている(図6)。正四面体の中央に酸素があり、その周りの4つの角のうち2つに水素があることで折れ線になる(図7)。このOに他の水分子のHが水素結合によってくっつくことが分かった(図8)。実際に、分子構造模型を用いて組み合わせた結果、六角形ができた(図9, 10)。つまり、水蒸気がくっつくという事は、六角形がどんどんくっついていく、そして結晶は大きな六角形になる、ということが分かった。

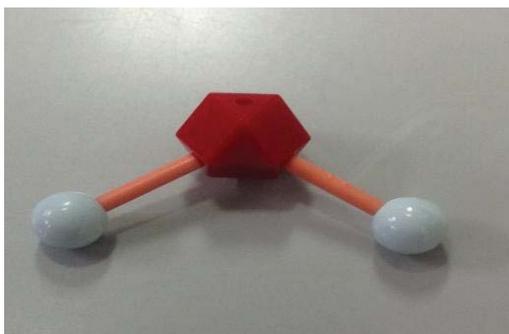


図6：水分子



図7：折れ線型

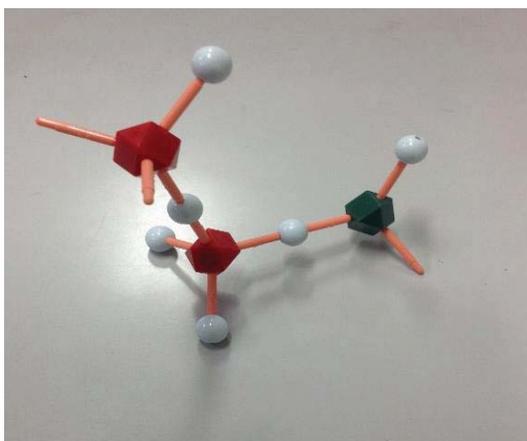


図8

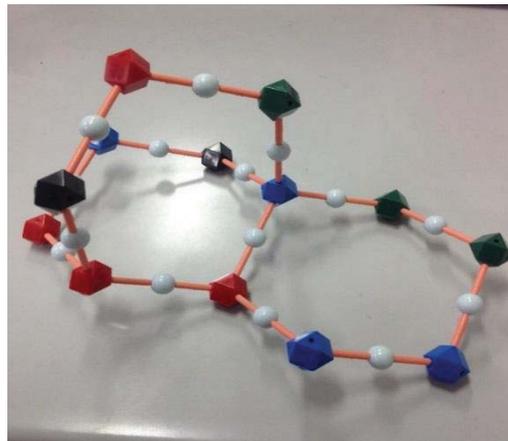


図9

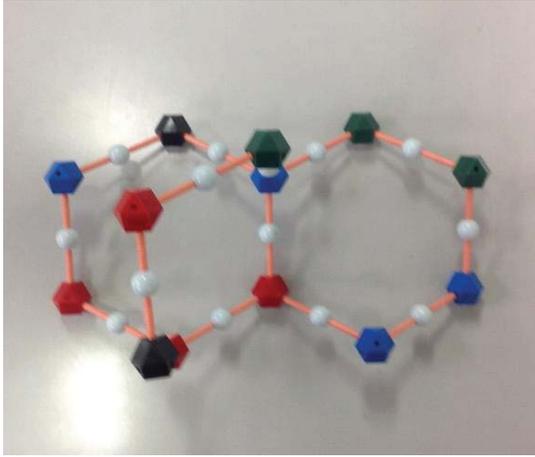


図 1 0

考察

- 雪の結晶の形成は段階ごとに分かれており
核となるもの(今回の場合 釣り糸)に結晶がくっつく。
→六角形に成長。
→六角形の角から樹枝状に展開。
という流れになっている。
- つまりは樹枝状の形は最初から形成されるわけではなく、さまざまな形を通してそのように見える。

展望

- 今回の検証実験で使用した平松式ペットボトル人工雪発生装置は自然界上空で雪の結晶が形成される仕組みをペットボトルで再現したものである。水蒸気量固定かつ温度変更などの条件変更を図ることで、どのような条件でどのような雪の結晶が形成されるのかが判明するであろう。また逆にその雪の結晶の状態から上空の天候を推察することも可能となりうる。
- 水蒸気量センサーを用いれば実際の実験時には取り扱いにくい水蒸気の量を数値で読み取ることができ、条件固定を図りやすいものとするであろう。

参考文献

<http://yo-yaku.blog.so-net.ne.jp/2015-05-01>

<http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/ptdice/basis.html>

<http://www.an.shimazu.co.jp/support/science/020112/020112a.htm>

<http://site.ngk.co.jp/lab/no97/tools.html>

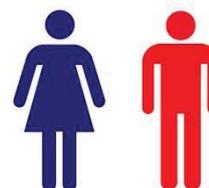
②-6 課題研究Ⅱ「数学の教科書の比較研究」

1. 目的

現在の日本はPISA(国際学力調査)によると、数学リテラシーの分野で世界トップレベルである。PISAとはOECD(経済協力開発機構)が行っている国際的な生徒の学習到達度調査であり、2015年には72か国・地域が参加している。この調査で日本は2003年に6位、2006年に10位、2009年に9位、2012年に7位、そして2015年には5位というように年々順位が上がっている。それに対して、学習意欲の面でOECDの平均を下回っており、上位国と比べても圧倒的な差をつけられている。私達は数学の教科書を特定の側面から改善することで、学習意欲が向上するのではないかと考えた。

2. 仮説

東京書籍、実教出版、啓林館、第一学習社、数研出版の5社の教科書を比較すると全ての教科書で青系統の色や彩度の低い色を多く使用していることが分かり、そこから色に着目し始めた。調べてみると、色にはさまざまな特性があり、人間の認知能力に大きな影響を与えることが分かった。例えばある研究では、トイレのマークでも右のように色が反対になるとほとんどの人が間違えるという結果も出ている。この傾向は日本人に多く、教科書を改善するには影響を与えやすい、色を変えるのがよいのではないかと考えた。



3. 実践

- ・本校生徒1, 2年生に数I・Aの分野で苦手分野を知るためにアンケートをとった。
- ・生徒の求める教科書はどのようなものか知るために生徒に理想の教科書はどのようなものか意見をもらった。
- ・現在の数学の教科書の良い点、悪い点を知るために生徒に意見を聞いた。
- ・生徒が感じる数学のイメージを知るために数学と聞いて思い浮かぶ色を聞いた。
- ・今後、数学の教科書に使用してほしいか生徒の要望を聞いた。

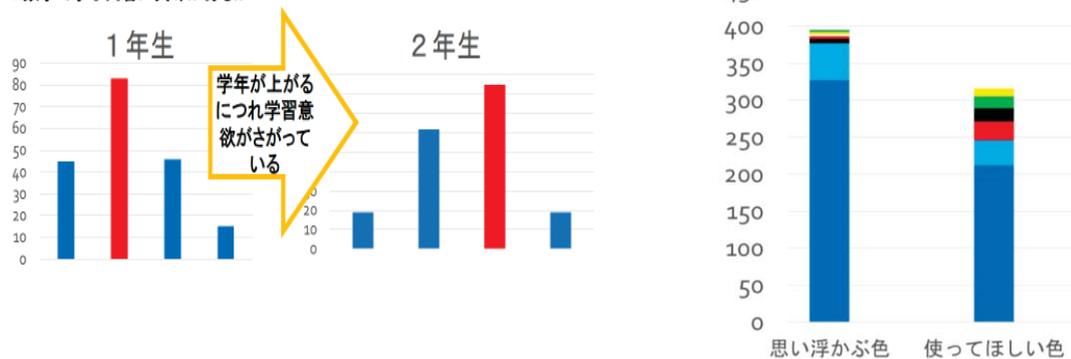
4. 結果

豊岡高校の生徒の数学に対する学習意欲、苦手分野などを調査した結果、グラフのように1年生の生徒が数学に対する興味が高いのに比べ、2年生は数学に対する興味は低くなっているのが分かった。

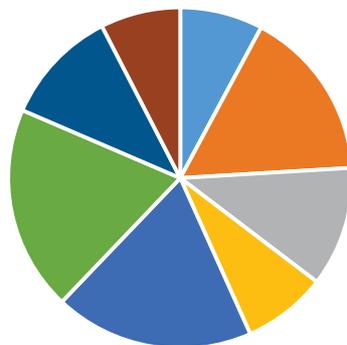
また、豊岡高校の生徒の約4割が苦手な分野として、場合の数・確率をあげていた。数学と聞いて思い浮かぶ色と今後、数学の教科書に使用してほしい色のアンケート結果は1, 2年生ともに青色と回答した人がほとんどだった。その他に使ってほしい色としてあがったのは赤色、緑色、黄色という暖色系の色だった。

豊高生の数学に対する学習意欲

Q 数学で学ぶ内容に興味があるか

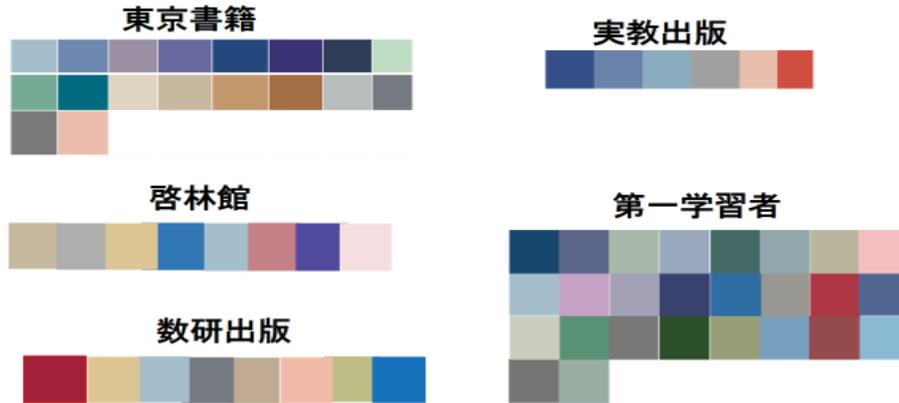


数学 I・A 苦手分野



- 数と式
- 二次関数
- 図形と計量
- データの分析
- 場合の数
- 確率
- 図形の性質
- 整数の性質

従来の教科書は下図のように青系統や彩度の低い色が多いことが分かった。



従来の教科書

青色は収縮、後退、寒冷、鎮静といった性質があり、数学に対するマイナスイメージを与える。このマイナスイメージを解消し数学に対し明るいプラスのイメージを持ってもらえるような教科書を提案する。

5. 教科書の提案

従来の教科書に使われている青色や灰色には数学に適した、集中力を高める、物事を受け入れやすくするといった特色がある。また、数学と聞いて思い浮かぶ色と、使ってほしいと思う色として多くの生徒が青色をあげた。しかし、青色には上記のような性質もあり、このような色が多く使われているために数学に対するマイナスイメージを与えていると考えられる。そこで、明るい印象を与える暖色系や中間色を使った教科書を提案する。

3B 1章 場合の数

和事象の確率

2つの事象AとBが互いに排反でない場合の和事象A∪Bの確率を考えてみよう。
このとき、等式

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$
が成り立つ。この両辺をn(U)で割ると、次の式が得られる。

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

例題 和事象の確率

4 1から100枚までの数字1つずつ書いた100枚のカードの中から1枚のカードを取り出す。このとき、カードの数字が2の倍数または3の倍数である確率を求めよ。

取り出したカードが2の倍数である事象をA、3の倍数である事象をBとすると、求める確率はP(A∪B)である。

ここで

$$A = \{2 \cdot 1, 2 \cdot 2, \dots, 2 \cdot 50\}$$

$$B = \{3 \cdot 1, 3 \cdot 2, \dots, 3 \cdot 33\}$$

$$(A \cap B) = \{6 \cdot 1, 6 \cdot 2, \dots, 6 \cdot 16\}$$

であるから、全事象をUとすると

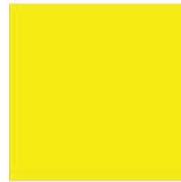
$$P(A) = \frac{n(A)}{n(U)} = \frac{50}{100}, \quad P(B) = \frac{n(B)}{n(U)} = \frac{33}{100}$$

$$P(A \cap B) = \frac{n(A \cap B)}{n(U)} = \frac{16}{100}$$

である。したがって、求める確率は

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) = \frac{50}{100} + \frac{33}{100} - \frac{16}{100} = \frac{67}{100}$$

例題 例題4において、6の倍数または12の倍数である確率を求めよ。



黄色の性質
膨張色、進出色、温暖色、興奮色
軽量色のイメージ

黄色の心理効果
・集中力を発揮させる
・判断力がUPする
・記憶力を高める
・注意をうながす
・気分が明るくなる



橙色の性質
膨張色、進出色、温暖色、興奮色のイメージ

橙色心理効果
・食欲を増進させる
・賑やかさを感じ陽気な気分になる
・エネルギーと開放感を与える
・整理整頓ができる
・親しみが生まれ仲間意識を高める
・緊張を和らげ力を出せる状態にする



赤色の性質
膨張色、進出色、温暖色、興奮色のイメージ

赤色の心理効果
・活力を感じ気持ちを前向きにさせる
・アドレナリンを分泌し興奮を促す
・熱や暖かさを感じる
・食欲を増進させる
・時間経過を早く感じさせる
・目を引き関心を集める

3B 1章 場合の数

和事象の確率

2つの事象AとBが互いに排反でない場合の和事象A∪Bの確率を考えてみよう。
このとき、等式

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$
が成り立つ。この両辺をn(U)で割ると、次の式が得られる。

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

例題 和事象の確率

4 1から100枚までの数字1つずつ書いた100枚のカードの中から1枚のカードを取り出す。このとき、カードの数字が2の倍数または3の倍数である確率を求めよ。

取り出したカードが2の倍数である事象をA、3の倍数である事象をBとすると、求める確率はP(A∪B)である。

ここで

$$A = \{2 \cdot 1, 2 \cdot 2, \dots, 2 \cdot 50\}$$

$$B = \{3 \cdot 1, 3 \cdot 2, \dots, 3 \cdot 33\}$$

$$(A \cap B) = \{6 \cdot 1, 6 \cdot 2, \dots, 6 \cdot 16\}$$

であるから、全事象をUとすると

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(U)} = \frac{50}{100}, \quad P(B) = \frac{n(B)}{n(U)} = \frac{33}{100}$$

$$P(A \cap B) = \frac{n(A \cap B)}{n(U)} = \frac{16}{100}$$

である。したがって、求める確率は

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) = \frac{50}{100} + \frac{33}{100} - \frac{16}{100} = \frac{67}{100}$$

例題 例題4において、6の倍数または12の倍数である確率を求めよ。



緑色の性質
中間的な色(中性色)のイメージ

緑色の心理効果
・心や身体の疲れをいやす
・疲れた目を休ませる
・鎮静作用で緊張を緩和する
・リラクソスの作用がある
・穏やかな気持ちを与える

6. 考察

1, 2年生に実施したアンケートの結果より学年が上がるにつれて数学に対する興味が薄れていることが分かる。これは、学年が上がるにつれて数学に触れる時間が長くなり、また、学ぶ内容が難しくなるため、理解に苦しむためだと考えられる。また、数学と聞いて思い浮かぶ色と数学の教科書に使ってほしい色が同じであったことから、小学生の時から数学の教科書に使われる色は青が多かったため「数学は青」という固定観念からこのような結果になったと思われる。

7. 展望

今回は色彩に着目したが今後はレイアウトや内容についても研究するとともに、コラムの充実や学習の意義を明確に示すといった生徒からの要望も反映し、より生徒が求める教科書に近づけていきたい。また数学で学ぶ内容に興味があるかというアンケートを時系列的に行い、数学に触れる時間が長くなり、学習内容が難しくなることが生徒の学習意欲にどう影響するのか調査したい。

(3) サイエンスリサーチⅢ<課題研究Ⅲ>

1 目的

- (1) 2学年で取り組んだ課題研究を英語で口頭発表し、質疑に応じる力を養う。
- (2) 研究発表会に1, 2年生が出席することで、異学年間の相互作用を生み、英語で発表する力、質問する力を養う。
- (3) 高校で学習した化学法則の検証などのテーマで探究活動を行う。

2 仮説

- (1) 探究活動や課題研究の口頭発表をすることで、科学的探究力、見えないものに気づく力、自分の考えを表現する力を育成する。
- (2) 英語で発表することで、「英語で資料を作成し、発表する力」、「英語で質疑応答し、討議できる力」を養う。
- (3) 異学年が交流する形で実施し、上級生からの波及効果により発表の質を向上させる。

3 実施日時

平成28年4月～平成29年1月 毎週木曜日 6校時
研究発表：平成28年6月23日(木) 午後

4 実施場所

情報教室、HR教室、本校和魂百年館(発表会)

5 指導者

前澤聖子 リサ・シモンズ ノエル・ハウザー 澁谷 亘

6 対象生徒

理数科3年生39名

7 実施内容

- (1) 英語によるプレゼンテーションの作成および発表練習(2学年3月～3学年6月)
サイエンスリサーチ「課題研究Ⅱ」の発表内容をもとに英語でプレゼンテーション原稿(英語版)を作成し、プレゼンテーションの効果的な方法を学ぶ。
- (2) サイエンスリサーチ・課題研究Ⅲ発表会
日 時：平成27年6月23日(木) 13:05～15:20
場 所：豊岡高校 和魂百年館
参加者：理数科1～3年生生徒、ALT(本校、県立村岡高校、県立浜坂高校)

<発表題名と順番>

- ① Performance research of the water rocket.
- ② Investigation about the ball changing orbit
- ③ Biodiversity in Zinmusan mountain
- ④ Study on taste
- ⑤ Survey on fishes in Toshima wetland.
- ⑥ Developing a blood sugar level measuring apparatus without sampling blood
- ⑦ Research on the relationship between geological features and lifestyle of people living there.
- ⑧ Comparative study of mathematics textbook of Japan and of the US (III)
- ⑨ Study on fractal dimension
- ⑩ Study on mixing water and alcohol
- ⑪ The relationship between music and work efficiency

(3) 化学法則の検証(10月～1月)

蒸気圧、物質の構造と溶解性、化学平衡、合成高分子化合物のテーマで、探究活動を行った。

8 評価とまとめ

- ・英語での原稿、発表スライドづくりはかなりの時間がかかり、大変な作業であった。生徒の負担はかなり大きかった。
- ・2人のALTと英語教諭1人の指導体制では全ての班を指導するには負担が大きすぎた。授業担当者はスケジュール管理者となり、より多くの教員で班別に指導を行う体制を構築する必要がある。その際、教諭の授業時間数の負担増加についても考慮する必要がある。
- ・発表と質問・討論が全て英語で行えたことは成果である。本校SSHの目標は、生徒を、科学的探究力、見えないものに気づく力、自分の考えを表現する力、国際性(特に科学技術の分野で議論のできる英語力)を身につけたうえで、これらの能力を基に社会で活躍する人間に育てることであるが、課題研究I・II・IIIを通してこの力の育成に寄与したものと評価できる。
- ・発表原稿を読む生徒はほとんどいなかったことが評価できる。一方で、特に質疑応答の際、英語による質問の内容がわからない、どのように英語で返答してよいかわからないなどの理由で発表者が立ち止まってしまう場面も見られた。しかし、何とか英語で返答し、始めから終わりまで一切日本語を使用することなく行うことができた。生徒たちは担当者の期待以上に英語によるコミュニケーション能力を身に付け、これを発揮した。
- ・意欲的に相手の発表を聞き、積極的に反応する態度が今年も昨年に引き続き見られた。

9 謝辞

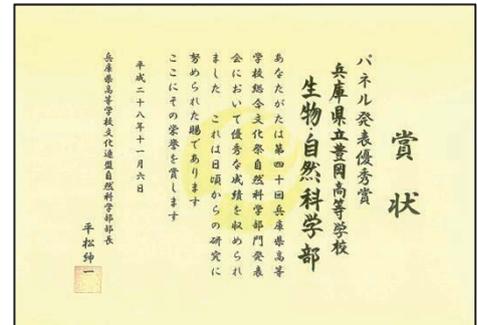
村岡高等学校 ブリタニー・コンロイ先生、浜坂高等学校 ニコラス・ファインバーグ先生には、発表会をより活発にするため、質問や指導助言をいただきました。深く御礼申し上げます。

6. 科学系部活動の活性化

(1) 生物自然科学部

1 背景・経緯・目的

学区には自然科学系部活動を有する中学校が数校しかない。2期目の指定期間に部員数が0から25名前後まで増加し、概ねその数で推移するようになった。今年度は部活動をさらに活性化し、成果を地域の小中学校に普及することと、探究活動を深化することを目的として活動を行った。



2 仮説

以下の(1)~(5)の具体的方策を通して、(a)、(b)、(c)の成果が得られる

<具体的方策>

- (1) 理数科の1年生に科学系部活動を体験的に認知させる。
(青少年のための科学の祭典)
- (2) 生徒の興味関心に応じて個々に対応するために、複数の教諭が顧問として活動を支援し、専任顧問はその取りまとめを行う。
- (3) 文化祭や学校説明会での発表を行うことで、小中学生や保護者に科学系部活動について周知させる。
- (4) 総合文化祭、数学・理科甲子園2012、日本数学オリンピック、科学系コンテスト、科学系オリンピックに参加し成果を出すことを目標とし、理科・数学の教員が支援し各種コンテスト・競技会に向け勉強会を行う。さらに、SSH全国研究発表会、県内SSH指定校交流合宿研修会等へ参加し、先進校より学び、資料収集を図ると共に優れた実践例に触れ、教職員・生徒の意識を向上させる機会とする。
- (5) 小中学校への出前実験などを企画運営し、チームワークやリーダーシップを育成する。

<期待される効果>

- (a) 部活動が活性化すると同時に、運動部に所属する理数科生徒にも科学系部活動の一端を体験し、知見を得る。
- (b) 部活動を通して部員生徒に4つの力(見えないものに気付く力、科学的探究力、自分の考えを表現する力、討議できる英語力)を身につけることができる。
- (c) 小中学生が自然科学系部活動について知る機会が得られる。

3 主な成果

- ・今年度は理数科1年生の入部が多く、活発な活動となった。効果が波及した重要な成果である。
- ・研究活動の成果を県高校総合文化祭やSSH課題研究発表会で発表できた。県総合発表会ではポスター発表においてパネル発表優秀賞、口頭発表において奨励賞を受賞した。
- ・テーマ設定から研究計画の立案までを一人ひとりが行うことを試みることができ、自主的に活動できるようになった。

4 課題

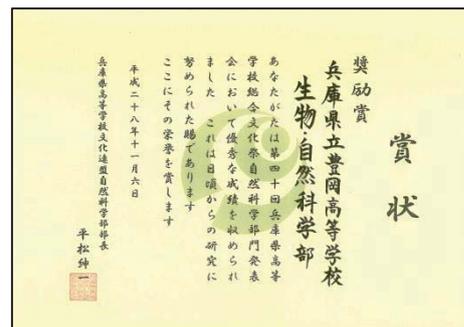
- ・テーマ設定や、その絞り込みに時間を要しており、計画通りに進まない。
- ・生徒のみで実験を行うわけにはいけないので、放課後の会議や個別指導のためなかなか実験

が行えない。教員が立ち会えないときの部活動を充実させる必要がある。

- ・顧問は4人体制であるがそれぞれが運動部顧問も兼ねている。今年度は運動部の大会と県総合文化祭発表の日程が重なったため、顧問1名で引率せざるを得なかった。ところが、一人の生徒の体調が急変し、個別対応をしたり、引率者の予期せぬ家庭事情が生じたりと、ハプニングが重なった。2人での引率であれば適切に対応できたと考えられる。今年度は複数での引率が難しい状況であったが、やはり引率体制については万全を期すべきだと考えられる。SSH事業でも、参加生徒人数によっては、引率旅費の執行にあたって一人での引率を指示されたり、二人での引率に疑義が呈されたりする場合があると聞く。生徒が2名いれば、個別の緊急対応が生じる可能性があるということは十分に配慮されて当然であろう。

5 人数

1年生	男子 7名	女子 4名
2年生	男子 5名	女子 3名
3年生	男子 2名	女子 5名
	計 26名	(男子 14名 女子 12名)



6 本校担当者

澁谷 亘 中嶋 宏輔 羽深 健治 西 美咲

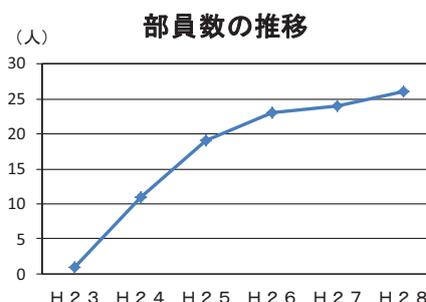
7 実施内容

- (1) 通常の部活動 毎週火・金曜日放課後・土日祝日など
天体観測会準備、実験教室の企画、個人テーマによる課題研究など
- (2) 通常の活動日以外の主な活動
 - ・夜間天体観測 (バルーンようか天文館 年5回、西はりま天文台 2日)
 - ・実験教室 (豊岡小学校、青少年のための科学の祭典、但馬文教府主催事業 豊高祭などのべ5回)
 - ・研究発表 (兵庫県高等学校総合文化祭 口頭発表 (口頭発表奨励賞受賞)、ポスター発表 (パネル発表優秀賞受賞) 本校課題研究発表会 SSH生徒研究発表大会 (神戸))

8 評価と課題

<具体的方策>に対する評価

3 主な成果の項で挙げたような結果が得られたことは評価に値する。特に、県レベルではあるが、総合文化祭の発表において口頭発表、ポスター発表ともに賞を得たことは大きな成果であった。**4 課題**の項で挙げた点について来年度の活動へつながる改善が必要である。また、顧問不在でも生徒が自分たちで実験計画と準備までをできるように、活動内容の充実を図りたい。



(2) 科学系コンテスト・オリンピック参加

① 数学・理科甲子園 2016

1 目的

- ① 数学、理科、科学技術等の知識、技能を用いて、日常生活と関連づけながら科学的に問題を解決する。
- ② 数学、理科、科学技術等の難問に個人や団体に挑み、興味・関心、意欲・能力を高める。
- ③ 科学好きな生徒らが集い、競い合い、活躍できる場を構築し、科学好きの裾野を広げる。

2 実施日時

平成28年11月5日(土)

3 実施場所

甲南大学(兵庫県神戸市東灘区岡本 8-9-1)

4 対象生徒・人数

第2学年 男子4名、女子3名

5 本校担当者

黒崎 真理子



6 実施内容

- 10:00 開会式
- 10:20 予選(個人戦、団体戦)
- 12:50 本戦出場校発表
- 13:00 本戦
- 14:25 チャレンジマッチ
- 15:00 決勝進出校発表、決勝
- 16:30 閉会式

7 評価とまとめ

予選の結果は、74校中35位で、惜しくも予選敗退してしまった。個人戦と団体戦では、それぞれ違った緊張感の中で集中して問題に取り組めた。大会を通して互いに協力して難問に挑む楽しさを感じ、数学、理科、科学技術等への関心が高まった。また、兵庫県内にある国立、公立、私立の高等学校の生徒と競争することで今後の学習に対する意欲が高まった。決勝進出校による科学的知識を応用して総合的な課題に取り組み、ものづくりの能力、コミュニケーション能力、プレゼンテーション能力などを競った発表を見て、トップレベルに圧倒されるとともに、大いに刺激をうけることができた。

② 第 27 回数学オリンピック 県予選

1 目的

世界の多くの国の高校生以下の算数，数学の好きな生徒を選び，コンテストを通し生徒を上げまし，その才能を伸ばすために 40 年前より国際数学オリンピックが行われており，その日本代表 6 人を選ぶために，1990 年より国内でのコンテストが日本数学オリンピックとして行われ，1 月に予選，2 月の本選，3 月の春合宿を行って選手を選んでいく。

2 実施日時

平成 29 年 1 月 9 日（月）

3 実施場所

灘中学・高等学校（兵庫県神戸市東灘区魚崎北町8丁目5番1号）

4 対象生徒

第 2 学年 男子 2 名，女子 1 名 計 3 名

2 年 3 H 倉田 瑞希 2 年 5 H 加藤 裕哉 2 年 5 H 水口小太郎

5 本校担当者

宮下 俊裕

6 評価とまとめ

(1) 生徒の感想

- ・ 3 時間という時間は長いのかと思っていたが、後ろの方の問題は今一つ何をすればいいのかわからないものが多く、時間内に 6 問しか手につかなかったので残念に思いました。ただ、力づくでも何とかなるような感じがしました。数学オリンピックへの参加は初めてだったので、とても貴重な体験になりました。
- ・ 過去の問題を見てると難しく不安だったけど、何とかできてよかったです。時間がいっぱいあるので力技で全部数え上げたらできるもんだなと思いました。

(2) まとめ

当初は、手も足もでないのではないかと心配もあったが、3 時間、精一杯考えることができたようである。3 時間という長い時間、今までの知識をフル動員しながら考えていくという意味では、貴重な体験をできたと思う。

ただ、「数学オリンピック」には、数学を研究していくという学問としての数学とは違い、あくまでも解答が準備された数学的パズルという側面があり、本来の数学の研究と一線を画するものである。やはり、数学を研究していこうとする生徒を育てるには、もっとじっくり取り組む姿勢が不可欠であり、それこそが高等学校における数学教育の目的の 1 つではないだろうか。最近の傾向として、どうしても結果がすぐに出るような取り組みが重視されるような傾向にあるように思うが、もっと地道で継続的な取り組みが評価される土壌を育てていくことが、自然科学の発展には不可欠なように思える。

7. 国際性の育成

(1) 海外研修報告

1 目的

豊岡高校では、課題研究等でコウノトリの飼育研修、行動・形態の観察、餌生物の調査などに取り組んできた。平成24年には「コウノトリ育む農法」「コウノトリの餌場調査」の研究が評価され、日本水環境学会の水環境文化賞（児童生徒の部）を受賞した。その後も「神武山における生物多様性」「コウノトリ羽ばたく豊岡へ」などのテーマで地域に密着した研究を継続し、日本生物学会、日本医学会、日本再生医療学会などの学会において成果の普及につとめている。今回、「野生復帰」のキーワードで豊岡とつながる台湾の高校生と協働で実験を行うことで、継続的な共同研究の道を探り、国際的な視野をもつ人材の育成を目指す。

また、サイエンスリサーチ・課題研究Ⅱでは、4年にわたり「豊岡盆地の成り立ち」「豊岡盆地の地質学的特徴」「但馬地域の地質学的特徴と人々の暮らしとの関係」について継続した研究に取り組んでいる。済州島での国際的な学術会議において、世界でも初めてとなる高校生による英語でのポスター発表を行ったり、昨年、一昨年には、山陰海岸ジオパークと姉妹提携関係にあるギリシャのレスヴォス島を訪れることで、さらに研究を深めた。この成果をふまえ、今回は台湾の野柳ジオパークとの比較研究を行い、ジオ・バイオ・ソシオの各資源を活用して、人類の充実した平和な暮らしを実現する分野のリーダーとなる人材の育成を目指す。世界各地域の地質多様性に関連して生じた地域固有の生態系、文化、歴史、人々の暮らしを学び、知識や経験を共有することができる重要な機会とする。現地では大学生、地元高校生との交流を通じて生徒の英語によるコミュニケーション能力を高め、「討議できる英語力」・「国際性」を育むことを目的とする。

2 実施日時

平成28年7月17日（日）～21日（木）

3 研修実施場所

台湾（台南～台中～台北）

4 参加生徒・人数

希望者計24名

1年生理数科10名、普通科4名、2年生理数科4名、普通科3名、3年生理数科2名、普通科1名

5 本校担当者

岡田 出 羽深健治

6 海外研修 日程・時程

月日 (曜)	訪問先等 (発着)	現地時刻	実施内容	宿泊地(都市)
7/17 (日)	豊岡発 関西空港着 発 高雄空港着	6:10 9:50 12:00 14:15	貸し切りバスにて関西空港へ 専用車 台南周辺(四草マングローブ林)フィールドトリップ ホテルへ	台南

7/18 (月)	高雄発 台中着	6:40 9:10 20:30	台中へ移動 車籠埔断層保存館，斜塔記念地，地震教育園区，石岡ダムにて研修 ホテルへ	台中
7/19 (火)	台中 台北 野柳	8:00 10:00 12:00 15:00 20:00	ホテル出発 国立自然科学博物館 新幹線乗車 野柳ジオパーク野外踏査 ホテルへ	台北
7/20 (水)	台北	8:00 12:00	竹北高級中学との学校交流 共同課題研究発表会 台北市街フィールドトリップ ホテルへ	台北
7/21 (木)	台北 桃園空港着 桃園空港発 関西空港着 関西空港 出発 豊岡高校着	8:00 12:00 14:20 18:05 18:40 22:15	台北市街フィールドトリップ 出国手続き 空路関西空港へ 入国手続き 貸し切りバスにて豊岡へ 到着後，解散	

7 まとめ・評価

台南エリアでの四草マングローブ林研修においては、豊岡市におけるコウノトリと同様に保全が行われているクロツラヘラサギの冬季飛来地を見学した。メヒルギ、ヒルギダマシなどのマングローブ、野鳥（サギ類、クイナ類）を船上から観察し、普段とは異なる植生・生態系に直に触れることで生物多様性についての考えを深めることができた。

台中エリアでの921地震教育園研修においては、国立自然科学博物館が運営する921地震教育園区（斜塔記念地，車籠埔断層館，地震教育園）を見学した。1999年9月21日未明に発生した地震による遺産が教育目的にそのままの形で保存されている様子や、傾いた電波塔，断層のトレンチ，中学校の陸上フィールドに走る断層（高低差約2m）や倒壊した校舎，破損したダムなど多くの貴重な史料に触れ，日本と同様に地震が身近な地で，災害や防災についての科学的知識の必要を実感した。特に理数科の参加生徒のうち，課題研究において豊岡の地質を研究していた者にとっては，地質学についての研究を深めることができたと思う。

台北エリアでの野柳ジオパーク研修においては，風化や海により浸食されてきたキノコ岩などの奇岩が地層に沿って点在する様子を見学し，世界的にも珍しい景観に触れる得難い体験となった。

国立竹北高級中学との交流においては，豊岡に関する生徒の英語でのプレゼンテーションなどを通して，国際性を養うことができた。英語で発表や質疑応答をすることで，「自分の考えを表現する力」，「討議できる英語力」を育むことができた。また，台湾文化を竹北高級中学のバディ生徒とともに体験したことは，参加生徒にとり今回の研修において最も印象的な経験となったと見受けられた。生徒アンケートの結果からも，初対面の他国の同世代と多言語を使い物怖じせずコミュニケーションをとる竹北高級中学の生徒の姿は，今回の海外研修に希望して参加した，将来はグローバルに活躍することを目指す生徒にとり，自己実現の理想の姿として強く記憶に残ったことが読み取れた。生徒にとって，今後の人生の大きな糧となったのではないかと考えられる。

(2) 全校リスニング

1 目的と仮説

生徒アンケートより、およそ68%の生徒がリスニングテストを苦手と感じている。そこで、継続的にリスニングテストを行うことにより、ヒアリング力を身に付けることを目的とする。また、ヒアリング力を身に付けることにより、本校の研究開発課題でもある「国際性」を養うために必要な「討議できる英語力」の向上が期待できる。

2 実施日時 毎週木曜日 12:40～12:50

3 実施場所 各ホームルーム教室（校内放送にて実施）

4 対象生徒 全校生徒

5 本校担当者 三木 亮 本田 千晶
ノエル・ハウザー リサ・シモンズ アリッサ・フィエルド

6 実施内容

校内放送において、ALTによる5分間程度のリスニングテストを行い、各自採点を行う。全クラスの平均点を算出する。

7 評価と課題

生徒アンケートより、「全校リスニングを通して力が付いたと思いますか」という設問に対し、「そう思う」と答えた生徒が37.4%いることや、「ネイティブの発音が聞け、英会話に実践向き」「苦手なリスニングを楽しむことができた」などの感想が多数あったことから、生徒にとってヒアリング力を身に付ける良い機会となり、また、苦手意識を払拭するきっかけとなったといえる。

また、同一内容のテストを4月と2月に実施したところ、2月の方が学年平均点が20点中1.4～2.4点高く、ヒアリング力が確実に上がっていることが分かる(表1)。

今年度は穴埋め問題の他にも、発音問題やディクテーション問題も行った。次年度の展望として、質問に答える対応力が問われる問題やグラフの読み取り問題、会話の聞き取りなども取り入れ、実践力をさらにつけられるような取組にしていきたい。

表1. 全校リスニング平均点

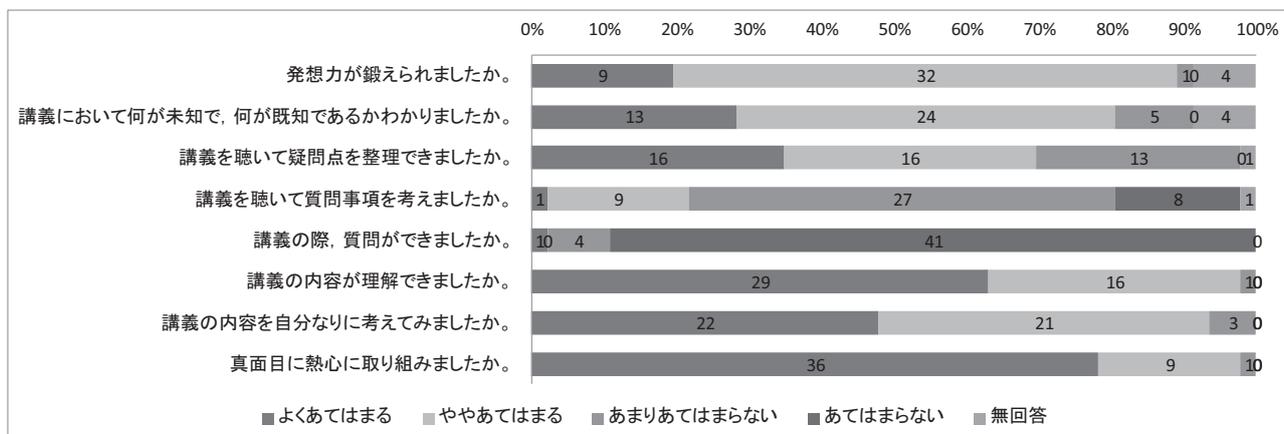
4月14日実施	1年	2年	2月16日実施	1年	2年
1H	13.6	15.5	1H	16.0	17.6
2H	13.9	15.7	2H	16.1	17.3
3H	13.3	16.2	3H	16.0	17.4
4H	14.4	15.4	4H	16.8	16.8
5H	13.9	16.9	5H	15.9	17.4
学年	13.8	15.9	学年	16.2	17.3

第 3 章 關係資料

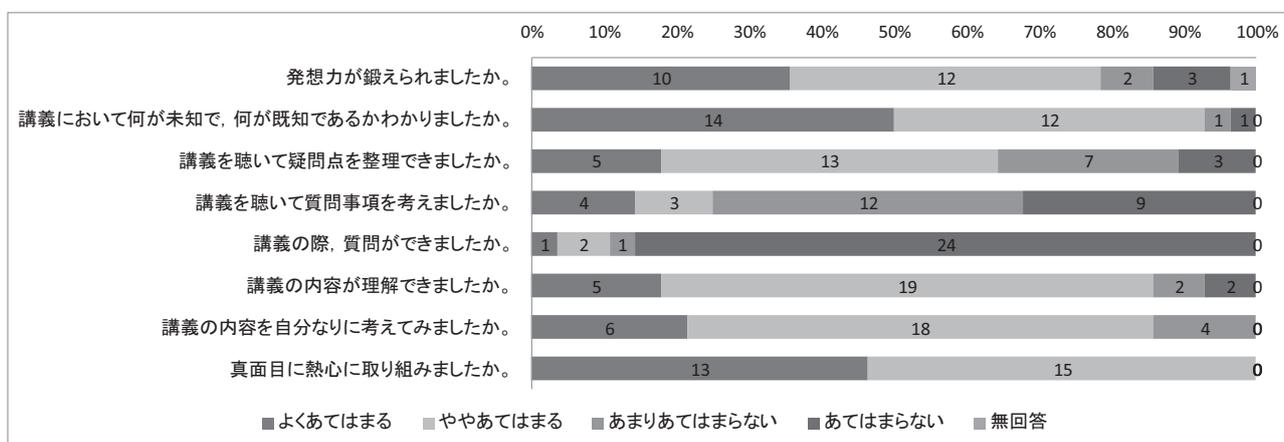
1. SSH活動生徒自己評価のまとめ

平成 28 年 6 月 18 日 東北大学 酒井聡樹教授 出張講義

1 年生理数科ほか生物自然科学部 回答数計 46 名 (男子 26 名, 女子 20 名)

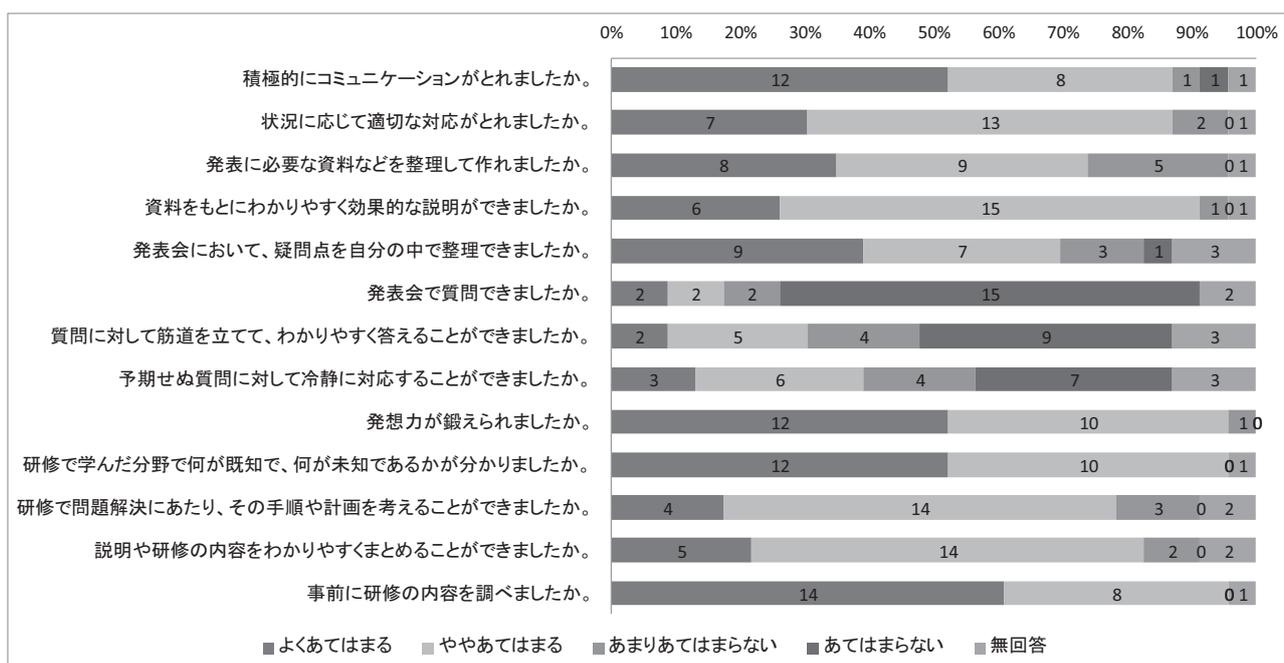


2 年生理数科 回答数計 28 名 (男子 20 名, 女子 8 名)



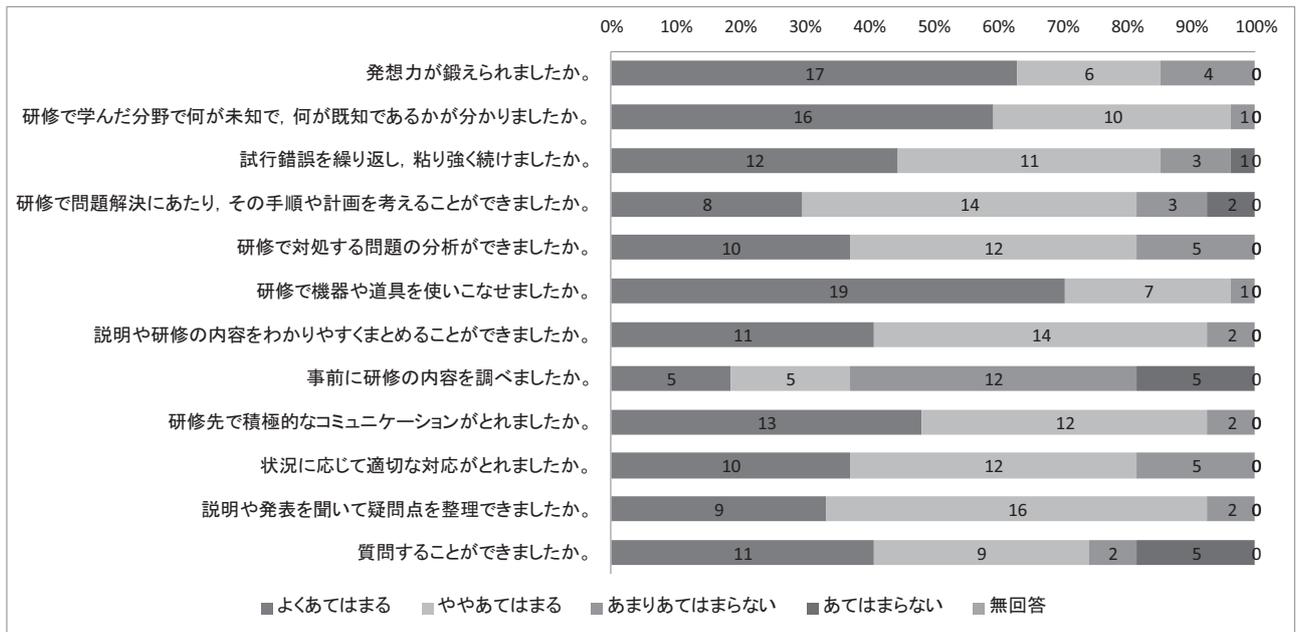
平成 28 年 7 月 17 日～21 日 台湾海外研修

2 年生理数科 回答数計 23 名 (男子 6 名, 女子 16 名)



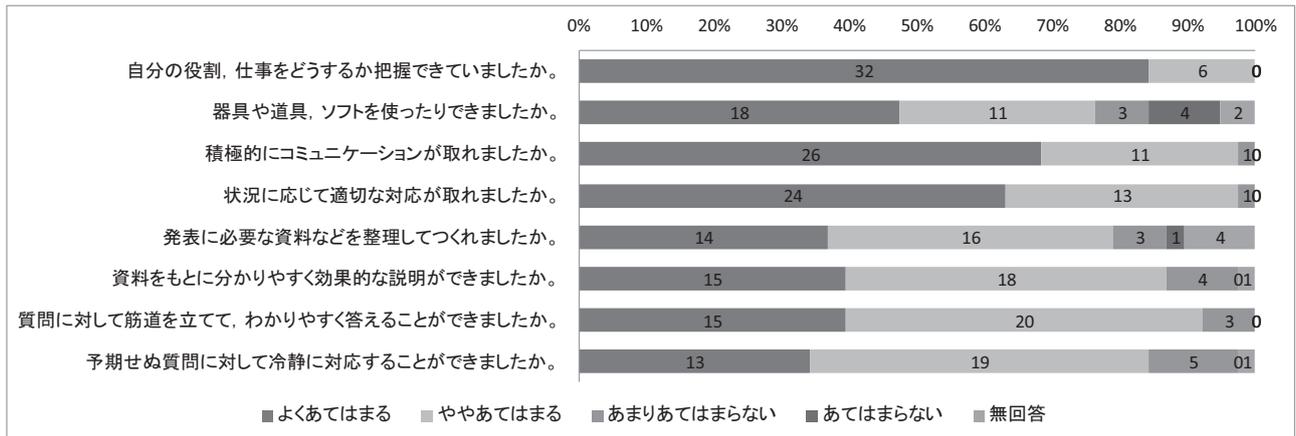
平成 28 年 8 月～12 月 サイエンスツアーⅡ

2 年生理数科 回答数計 27 名（男子 17 名，女子 10 名）



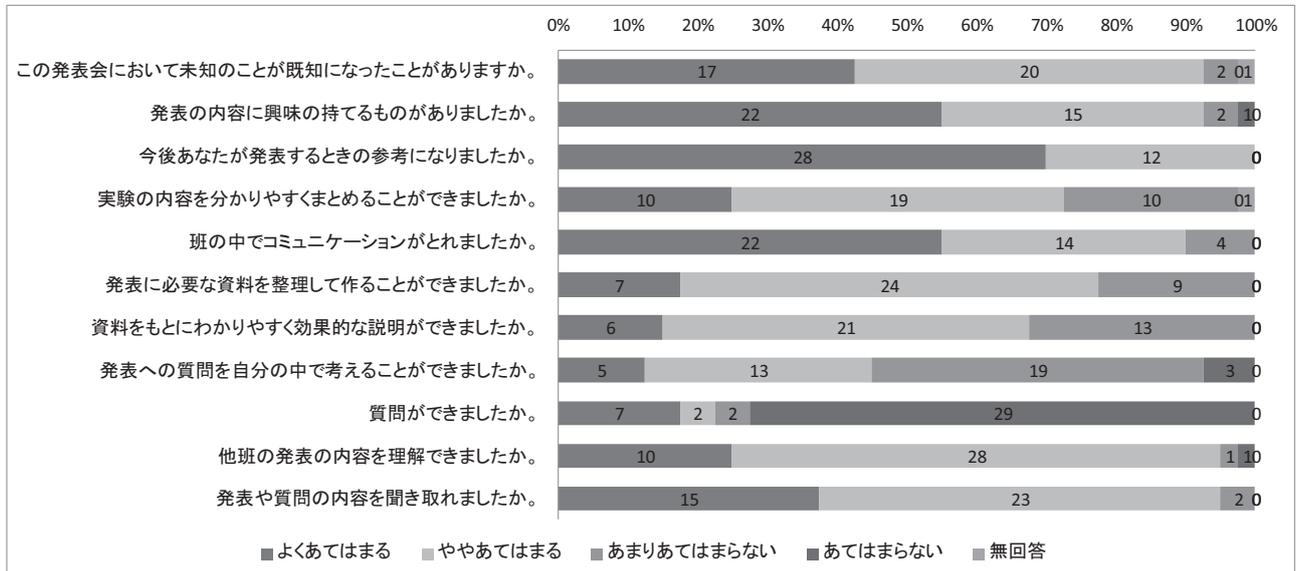
平成 28 年 7 月 30 日，31 日 青少年科学の祭典

1 年生理数科 回答数計 38 名（男子 22 名，女子 16 名）



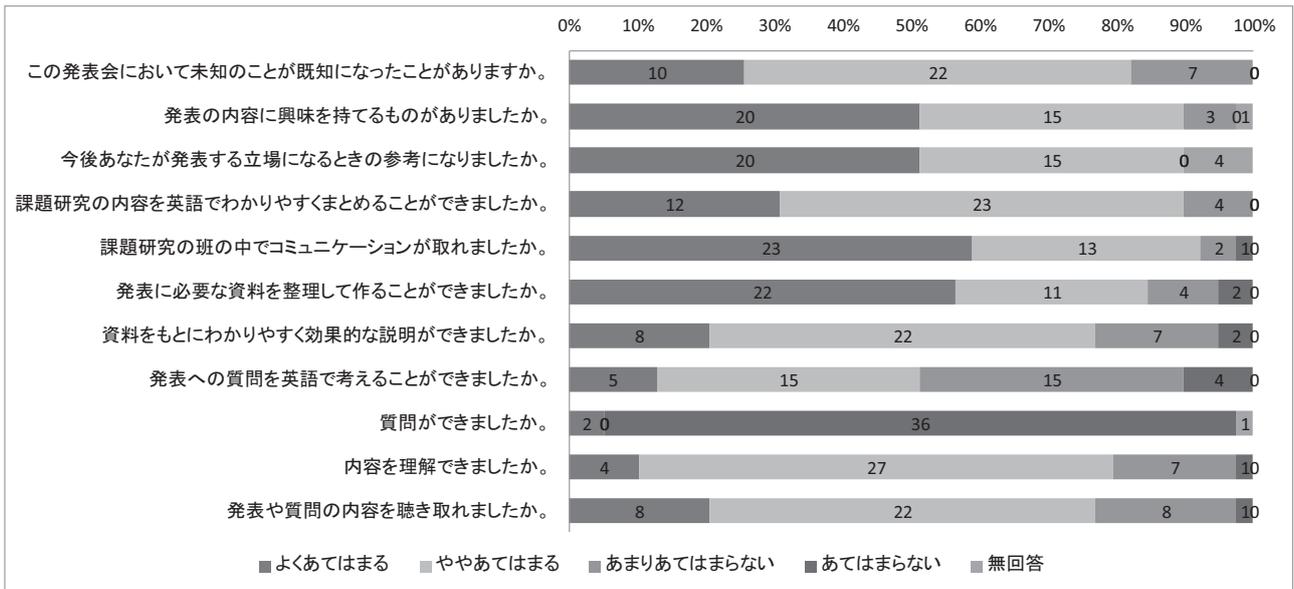
平成 28 年 12 月 17 日 甲南大学研修発表会

1 年生理数科 回答数計 40 名（男子 22 名，女子 18 名）



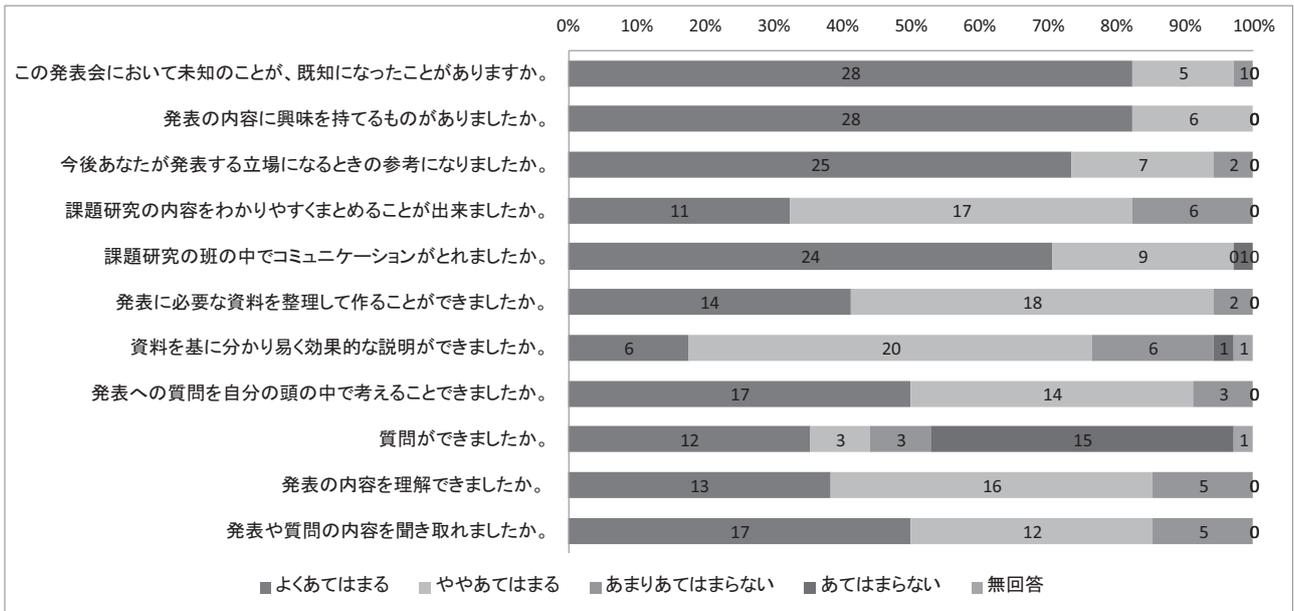
平成 28 年 6 月 23 日 課題研究Ⅲ

3 年生理数科 回答数計 39 名 (男子 21 名, 女子 18 名)



平成 29 年 2 月 4 日 課題研究Ⅱ (校内発表)

2 年生理数科 回答数計 34 名 (男子 23 名, 女子 11 名)



2. SSH運営指導委員会 記録

【第1回 運営指導委員会】平成28年6月23日(木) 達徳会館 15:30～17:00

〈運営指導委員〉

兵庫教育大学 非常勤講師	廣岡 徹 様
大阪大学 名誉教授	畑田耕一 様
豊岡市立豊岡南中学校長	和田信吾 様
豊岡短期大学特任教授	中嶋芳雄 様
県教育委員会 指導主事	秦 良和 様

〈本校職員〉

校長 岡田 出
教頭 山本宏治
教諭 三木 亮、羽深健治、安田 環、 中西純一郎、西垣直人、松田和則、 清水晋一、澁谷 亘

～本日の「課題研究Ⅲ発表会」について～

- ・英語が自然に使えており、質問の内容も良かった。
- ・内容について難しい部分もあったが、素晴らしい発表であった。中学生の良い目標・見本となるものであった。
- ・より充実したものにするために、以下の点について改善する必要がある。
 - ①但馬ならではの、豊岡ならではのテーマ設定をする。
 - ②プレゼンテーションのスキル向上（英語の発音やPowerPointの使い方等）。
 - ③オリジナルの研究か、先行研究のフォローかを明示する（参考文献の明示等）。
 - ④語彙の意味が分からないことがあるため、語彙についての説明を加える。
 - ⑤教員が司会をしたり、英語の使用制限を緩めたりして、ディスカッションが深まるようにする。

～SSH第3期指定に向けて～

○SSH指定校に求められるもの

- ①テーマ設定 … 教員主導のテーマ設定ではなく、生徒が主体的にテーマ設定を行う。
 - ②校長のリーダーシップ … 学校全体での取り組みであるか。普通科の生徒へ波及しているか。
 - ③アクティブ・ラーニング … 全教科でアクティブ・ラーニングが行われているか。地域のモデル校となるべき。
 - ④カリキュラム開発 … 独自性のある取り組みをする。研究開発事業であることを意識する。
 - ⑤学校の目標とのリンク … SSHの目標（育てたい人物像）が学校の目標と一致しているか。
- ・独自性は大切だが、その成果が兵庫・日本・世界に資するものでなければならない。

○「変えなければならないもの」と「変えてはならないもの」

- ・研究の背景としての哲学を取り入れてはどうか。（サイエンス・フィロソフィー）
- ・産学協同を進めてはどうか。（例 松葉ガニの調査と養殖 靴とデザイン 治水技術と都市デザイン等）
地域には人材も多くいるのではないか。
- ・これからは国際性が欠かせない。成果を世界へ生かす意識を持つべきである。

○地域との連携について

- ・地域に対してどれだけの広報活動ができているか。→成果を発表する、地域に生かす
- ・小学校、中学校との交流はすそ野を広げることにつながる。
- ・プレゼンテーションなどで外部講師を招き、プレゼンクリニックを行うなどしてもよいのではないか。

○豊岡高等学校の役割について

- ・日本海側SSH校（鳥取・島根・京都北部）で連携し、その中軸となってはどうか。（合同発表会等）
- ・産学の「学」を担う重要な教育機関であることを意識し、地域教育の深化を図り、指導力を発揮してほしい。
- ・地域の理数教育の先頭を走ってほしい。

○外部資金の獲得について

- ・「ふるさと納税」を有効活用してはどうか。
- ・外部資金を獲得しようとする姿勢は学校の積極性を示すことにもなる。

〈運営指導委員〉

兵庫教育大学 非常勤講師 廣岡 徹 様
豊岡短期大学特任教授 中嶋芳雄 様
県教育委員会 指導主事 遠山八千代様

〈本校職員〉

校長 岡田 出 教頭 山本宏治
教諭 三木 亮、羽深健治、安田 環、
中西純一郎、西垣直人、松田和則、
清水晋一、澁谷 亘

今後のSSH事業について（普通科への普及という点を中心に）

○授業時間の確保と教員の協力体制について

- ・課題研究実施のために土曜授業を実施するなどして時間を確保する工夫が必要である。
- ・テーマ設定から発表までのプロセスを一度経験することが大切である。その中で手法、最低限のマナーを学ばばよい。教員の指導可能な範囲から始めればよい。
- ・指導に際し、フォーマット・アブストラクトを利用してはどうか。社会科学的テーマにも対応できる。
- ・一定のノウハウを共有し、生徒の意見交換の場を設定することが必要である。
- ・問題解決を促す指導が求められる。研修体制の構築が必要となる。
- ・プレゼンテーション準備と論文作成は並行して取り組める。プレゼンテーションが先の方が取り組みやすいかもしれない。

○テーマ設定について

- ・（理数科の課題研究に対して）テーマが身近なものになりつつある。地域性があるが、アカデミックさが薄れるように感じる。
- ・生徒たちの中から出てくるものであってほしい。内容に関しては生徒自身が掘り下げ、教員はアカデミックな視点を与え、問題解決の方法などを指導する役割を担うべき。
- ・教員がテーマを提示し、生徒が選択するのが良いのか、生徒がテーマ設定をした後、担当を決めるのが良いのか。メリット・デメリットを考慮すべき。
- ・地域に根ざしたテーマも可能ではないか。城崎温泉のインバウンド・景観デザイン、出石焼の歴史など文理横断型のテーマもある。
- ・祭や方言など文系生徒にも取り組むことができるテーマはある。

○生徒の主体性を高めるために

- ・発表の機会が入賞をさせることも必要ではないか。目に見える成果が出れば、生徒もやりがいを感じるのではないか。外部への発信にもなる。
- ・大学の研究室を訪問する機会、発表の機会を増やすなど多くの刺激を与えることが大切である。アンテナを高くし、独創的な研究につながる。
- ・生徒の自主性を大切にしながら、教員が支援することでレベルの高い研究ができる。
- ・探究活動のおもしろさに触れる機会、自身の成長を感じる機会を多く設定する。

○外部との連携について

- ・地域の教育資源の活用と研究成果の還元をする必要がある。
- ・兵庫県北部唯一のSSH校である。地域の近隣校に対しても様々な形で発信をしてほしい。
→今後、各高校でも探究活動ができるよう豊岡高校が拠点となる。
- ・（卒業生を中心とした人材リストを作成し、大学・研究機関の協力を得るという案に対し）社会貢献につながる側面もあるため、引き受けたい気持ちはあるが、ボランティアであればかなり限定的になるのではないか。地域の企業・機関であれば可能かもしれない。
- ・大学の事務系に研究室を紹介してもらえるのではないか。

3. SSHインフォメーション



Toyooka High School

SSH Information



兵庫県立豊岡高等学校
SSH 推進委員会
〒668-0042
兵庫県豊岡市京町12-91
TEL 0796-22-2111
FAX 0796-22-1107

2016.6.30 No.1



SSH サイエンスツアー I
東北大学出張講義
准教授 酒井聡樹先生

6月18日(土)、東北大学大学院 生命科学研究所 准教授の酒井聡樹(さかい さとし)先生を本校にお招きし、出張講義が開催されました。

一 講義目は、理数科の1年生を対象に、これから始まる課題研究への取り組み方について、和魂百年館にて講演いただきました。研究とは何か、どのような研究テーマにするべきかなどについてお話しされました。日頃からテーマ設定のことを頭の片隅におき、多くの人が解決を望んでいるもの、さらに言えば世界初を目指したテーマが考えられるようなアンテナを張っておきましょう。

二 講義目は、同科の2年生を対象に、統計・作図ソフト「R」を用いたデータ解析の実習がPC教室で行われました。同じ研究結果でも、このソフトを用いてまとめることで、より優れた研究成果になると言われました。今回の講義内容をこれからの課題研究に生かしていけるよう頑張ります。

SSH サイエンスリサーチ 課題研究Ⅲ 発表会

6月23日(木)に理数科の3年生が昨年度に取り組んだ課題研究Ⅱについて、同科1~3年生や但馬地域のALT等の先生方、保護者など約140人を前に英語で発表を行いました。多くの観衆を前にし、緊張感が漂っていましたが、短い時間の中で自分達の研究成果を皆に伝えようと懸命に話す姿がみられました。先生方からは、英語が自然に使えており、質問の内容も良かった、内容について難しい部分あったが、素晴らしい発表であった、中学生の良い目標・見本となるものであったと講評いただきました。



このほかにもたくさんの方の学校行事や部活動の様子を、本校ホームページで紹介しています。ぜひご覧ください。



8月10・11日には、全国のSSH校の代表が集まり、生徒研究発表会が神戸で行われます。本校からは、「Water and Ethanol Mixture」の研究班である大津君と菅村君が代表として出場します。今回よりさらにレベルアップした発表を期待しています。

《Contents》

1. Performance Research of The Water Rocket
2. The Changing Orbit
3. Biodiversity in Zinnusan mountain
4. To make a delicious water
5. Fish survey in Toshima Wetland ~storks fly Toyoka~
6. For realizing blood sugar level measuring apparatus without any pain ~UNITE FOR DIABETES~
7. Geographical structures and everyday human life
8. A comparative study3 of the Japanese-U.S. mathematics textbook ~Focus on the connection between mathematics and society~
9. What is fractal !?
10. Water and Ethanol Mixture
11. The relationship between music and the work efficiency

※ No.6, 8の班は7/16(土)に神戸で開催されるサイエンスカンファレンスの代表に選ばれました。

★より充実した発表にするために

- ① 但馬ならではの、豊岡ならではのテーマ設定をする
- ② プレゼンテーションのスキル向上 (英語の発音やPowerPointの使い方等)
- ③ オリジナルの研究か、先行研究のフォローかを明示する (参考文献の明示等)
- ④ 語彙の意味が分からないことがあるため、語彙についての説明を加える



Toyooka High School



SSH Information



兵庫県立豊岡高等学校
SSH 推進委員会
〒668-0042
兵庫県豊岡市京町12-91
TEL 0796-22-2111
FAX 0796-22-1107

2016.7.28 No.2

サイエンスディスカバリー 1学年 地域巡検

事前学習

6月20日(月)和魂百年館にて、地域巡検の事前学習を行いました。この事業は、文部科学省より指定を受けたSSH事業の一つであり、本校の特色ある取り組みの一端でもあります。当日は、東海バネの松井氏、

公立豊岡病院の福井氏により、豊岡市内の企業紹介がありました。企業の方から直接話を聞くことで、企業見学がより一層楽しみになりました。

地元企業を訪問

7月12日(火)に一年生全員が21の班に分かれて、豊岡市内を中心とした地元企業21社を訪問しました。生徒たちは、各企業で製造工程の見学や、実際に商品を手にとった実習等を行いました。自分たちが住んでいるこの豊岡の地に、素晴らしい企業があること知り、改めて豊岡に誇りを持つことができました。お忙しい中、時間を割いていただいた事業所の皆様には心から感謝申し上げます。ありがとうございました。



タジマ食品工業(株)訪問の様子

株式会社絆工房訪問の様子



(株)川嶋建設訪問の様子

7月21日(木)に地域巡検発表会を行いました。地域巡検で学んだこと、感じたことをポスターセッション形式で発表しました。ポスター制作にかけられる時間は短かったですが、どの班も図や写真、イラストを用いて工夫を凝らし、ポスターを完成させました。発表当日は、発表者はもちろんですが、聞く側の人も真剣で、質問もたくさん出してきました。他の班の発表を聞くことにより、地元にも社会に貢献している企業がたくさんあることを知ることができました。また、このポスターは豊高祭でも展示する予定です。ぜひご覧ください。

ポスター発表会

ポスター発表の様子

SSH 台湾海外研修

事前学習

6月28日(火)に海外研修の事前学習を行いました。兵庫県立大学の大迫義人先生をお招きし、コウノトリの生態や、保護活動について学びました。さらにコウノトリと同様に、台湾で保護活動が行われているクロツラフサギについても学びました。

いざ台湾へ!!!

7月17日(日)の朝6時、24名の生徒が豊岡高校を出発しました。予定どおり台湾に到着し、5日間の研修が始まりました。野柳ジオパークや国立自然科学博物館を見学したり、四草マングローブクルーズを行ったり、楽しみながら学ぶことができました。

4日目には、地元の国立竹北高級中学との交流を行いました。学校が休みの期間にもかかわらず、先生方・生徒の皆さんが多くの企画を準備してくださり、たくさんの貴重な体験をすることができました。

充実した研修だったからこそ、最終日には名残惜しむ声も数多く聞きました。帰国の行程も予定どおり進められ、24名皆無事に帰ってくることができました。

保護者の皆様をはじめ、今回の海外研修にご尽力いただきました関係者の皆様、厚く御礼申し上げます。研修にはまだ事後学習、課題研究発表会が残されています。感謝の気持ちを忘れず、最後までやり遂げましょう。





Toyooka High School



SSH Information



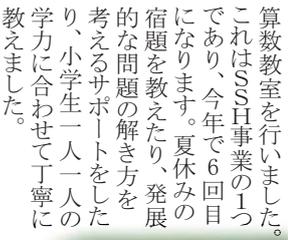
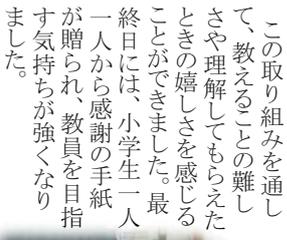
兵庫県立豊岡高等学校
SSH 推進委員会
〒668-0042
兵庫県豊岡市京町12-91
TEL 0796-22-2111
FAX 0796-22-1107

2016.8.17 No.3



豊岡小学校 算数教室・実験教室

7月21日(木)、22日(金)、25日(月)の三日間、教員志望等の希望者23名が豊岡小学校の五、六年生を対象に算数教室を行いました。これはSSH事業の1つであり、今年で6回目になります。夏休みの宿題を教えたり、発展的な問題の解き方を考えるサポートをしたり、小学生一人一人の学力に合わせて丁寧に教えました。



この取り組みを通して、教えることの難しさや理解してもらえなかったときの嬉しさを感じることができました。最終日には、小学生一人一人から感謝の手紙が贈られ、教員を指す気持ちが強くなりました。

また、25日(月)には実験教室も行われ、希望者8名が参加しました。科学クラブの小学生14名とともに、凝固点降下を利用したアイス作りやトランジスタを使った回路工作等を行いました。不思議な現象を前にし、小学生は目を輝かせていました。ご協力いただいた豊岡小学校のみなさん、ありがとうございました。

武庫川研修

7月26日(火)〜27日(水)、兵庫「咲いテク」プログラム第9回科学交流合宿研修会が武庫川女子大学附属中学校・高等学校にて開催されました。本校からは、理数科の一年生7名と二年生1名が参加しました。



一日目。まずは、参加校が学校紹介を英語で行いました。質疑応答も英語で行われ、英語での対話を積極的に行っていました。その後、それぞれが希望した大学に赴き、各研究室のテーマを学び、二日目のプレゼンテーション発表にむけて成果をまとめました。

二日目は、発表練習やスライドの最終チェック等をした後、発表会が行われました。工夫を凝らしたスライドで観衆の注目を集めたり、内容をより理解しやすくするために実演を入れたり、各班それぞれに工夫が見られました。研修が始まったころは緊張した様子でしたが、終わるころには他校の生徒とも打ち解け合え、良い刺激を受けました。一泊二日という短い時間でしたが、とても充実した研修になりました。



青少年のための 科学の祭典



7月30日(土)、31日(日)に但馬文教府にて「青少年のための科学の祭典」が行われました。本校からは理数科一年生と生物自然科学部の生徒が7ブースを出展しました。

二日間で入場者、スタッフ合わせて1069名の参加があり、各ブースは多くの子どもたちで賑わいました。様々な実験や体験について子どもたちに分かりやすく説明するのは難しかったです。最後に「楽しかった!」という言葉を聞くと、さらに頑張る力が湧いてきました。多くの人に科学の魅力やおもしろさを伝える良い機会になりました。



兵庫「咲いテク」プログラム サイエンスカンファレンス

7月16日(土)、神戸大学統合研究拠点コンベンションホールにて、サイエンスカンファレンスが開催されました。この催しは、兵庫県内のSSH指定校8校が集まり、日頃行っている研究の成果を英語で発表するというものです。

本校からは6月に行われた課題研究発表会を選ばれた理数科の4名が参加しました。質疑応答など英語でのやりとりも活発に行われ、とても有意義な時間となりました。





Toyooka High School

SSH Information



兵庫県立豊岡高等学校
SSH 推進委員会
〒668-0042
兵庫県豊岡市京町12-91
TEL 0796-22-2111
FAX 0796-22-1107

2016.8.26 No.4



8月10日(水)、11(木)の二日間、全国研究発表会が神戸国際展示場で行われました。約200校のSSH校の代表者が全国から集まり、口頭発表やポスター発表を行いました。本校からは理科3年生の大津樹君と菅村健也君が「水とアルコールの混合」についての研究成果を発表しました。豊岡短期大学の中嶋先生にもご指導いただきながら、ポスターの見出しや配色グラフの見せ方などを工夫しました。出来上がったポスターは大変見やすくまとめられており、多くの人たちが足を止めて本研究に興味を示していました。11日には、本校の2年生希望者20名が



全国研究発表会

見学に訪れ、他校の発表を参観しました。全国のレベルの高い発表を参考にし、自分たちの課題研究にもより力を入れてほしいと思います。



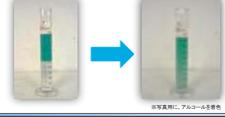
I. はじめに

水とエタノールを混合した溶液の体積はそれぞれの体積の和より4%程度小さくなる事が知られている。原因として、大きい分子の隙間に小さい分子が入り込むとの説明や、水素結合によって生じた水分子のネットワークの隙間にエタノール分子が入り込むとの説明があり、水素結合の組み換えによって水分子のクラスター構造が壊れるとの説明が報告されている。これらを検証し、分子の形と溶解性の関係についても探究した。

II. 仮説

- ①エタノールの間に水が入り込む
- ②水の間にエタノールが入り込む
- ③水素結合の組み換え

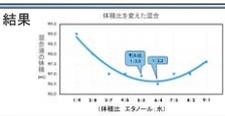
III. 確認実験



IV. 実験

実験① 混合比を変えた混合

実験方法
水とエタノールをメスシリンダーに入れて混合し、ガラス棒で攪拌した後に体積を計測した。これを水とエタノールの体積比を変えて繰り返した。



考察
エタノールと水の体積比がおよそ1:1(物質量の比がおよそ1:3)のとき、体積の減少量が大きい。

他のアルコールではどうか?

1プラス1が2にならない!

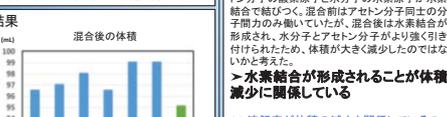
水とエタノールの混合実験

兵庫県立豊岡高等学校 3年 大津樹 菅村健也

水とエタノールを混合すると、その体積はそれぞれの体積の和より減少することが知られている。この原因について先行研究の報告を基に実験を行い、アルコール分子の形・質量変化などの点から考察した。そして、水素結合の組み換えによって分子間の隙間が変化することが主な原因であると結論付けた。また、混合の際に多量の気泡が発生することに気づき、このことも体積の減少に関与していると考えた。

実験② 様々なアルコールとの混合

実験方法
水50mlとアルコールまたはアセトン50mlをメスシリンダーに入れて混合し、ガラス棒で攪拌した。その際に多量の気泡が昇られたので、泡が出なくなるまで攪拌し、その後体積を測定した。



考察

Q1. 炭素鎖の長さの違いが影響している?
炭素鎖が最も短いエタノールが最も体積が減少し、炭素鎖の長いプロパノールは体積があまり減少しなかった。1-ブタノールは二層に分離した。炭素数が同じでも、アルキル鎖の長さが異なるプロパノールとイソプロパノールでは異なる結果となった。C-C結合は自由回転できる。アルキル鎖が長いと水素結合の相互作用でCH₂末端が迫り得るため、水素結合の空間の大きさがアルコールによって異なる。これが水とアルコールの水素結合形成に影響していると思われる。モル比を固定して行った実験でも同様であった。
→炭素鎖が短い方が体積減少量が大きい

Q2. アセトンとの混合で体積が大きくなったのはなぜ?
アセトンも水と混合すると体積が減少し、その減少量はアルコールよりも大きかった。この原因について次のように考察した。アセトン分子同士は水素結合を形成しないが、水と混ぜると、アセトン分子の酸素原子と水分子の水素原子が水素結合で結びつく。混合前はアセトン分子同士の分子間力のみ働いていたが、混合後は水素結合が形成され、水分子とアセトン分子がより強く引き付けられたため、体積が大きくなったのではないかと考えた。
→水素結合が形成されることが体積減少に関係している

Q3. 溶解度が体積の減少と関係している?
溶解度(%)100ml(水)
エタノール 90
メタノール 90
プロパノール 12.5
ブタノール 12.5
ペンタノール 12.5
ヘキサノール 12.5
アセトン 90

アルキル基が鎖状のもの、炭素数が多いほど水への溶解度は小さくなる。炭素数が同じ混合は、炭素数の多い方が溶解度の大きい。水素結合の空間の広がりが水と水素結合の形成しやすさに影響し、混合時の体積減少をもたらすと考えた。
→水素結合を形成しやすい物質ほど体積減少量が大きい

混合時に泡が発生することを発見した。
この泡の正体は?

実験③ 気体の発生と質量変化

実験方法



※体積比1:1で混合
使用器具:精密天秤(METTLER TOLEDO ML104 最少目盛り0.1mg(最大120g))

結果



考察

エタノールの気化を考慮しても、水とエタノールの混合では質量が減ったと言える。混合時に発生した泡は分子の隙間に閉じ込められていた空気と考えられ、これが水やアルコールの分子と置き換わることが体積減少の一因であると考へた。

V. 結論

異なる分子間に水素結合が形成されることで分子間の隙間が変化し、さらに気体の発生により生じた隙間を分子が埋めることにより体積の減少がもたらされる。

参考文献

- 1) 竹内直孝 科学検定 <http://www.kagaku-kentei.jp/committee>
- 2) 平恒 水とはなにか 講談社(2009)
- 3) 卜部吉雄 化学の新研究 三省堂(2013)



8月16日(火)、1・2年生の参加希望者を対象に「豊高ととんとりキング」を実施しました。今年、本校卒業生を含む8名の大学生を講師としてお招きしました。午前の部では、受験に向けての対策や、大学生活についての話をたくさん聞き、進路に向けての考えをより深める良い機会となりました。午後の部では、医療に関するポスターセッションを行いました。積極的に自分の意見を伝える先輩方の姿を見て、自分もそのような能力を高めたという気持ちになりました。この研修で大学生の皆さんと関わりを持つことにより、これからの高校生活の良い刺激となりました。

8月9日(火)、8月10日(水)、生物自然科学部の生徒17名が、佐用郡の「西はりま天文台」で天体観測を行いました。この天文台には、反射望遠鏡や太陽望遠鏡、さらに国内最大の2mなゆた望遠鏡など、様々な望遠鏡があります。二日間とも良く晴れた空で、日中は昼間の星や太陽の観測、夜は満天の星空の下、月や土星、他にも数多くの星を観測することができました。

このほかにもたくさんの学校行事や部活動の様子を、本校ホームページで紹介しています。ぜひご覧ください。

豊岡高校HP: <http://www.hyogo-c.ed.jp/~toyooka-hs/>



生物自然科学部 西はりま天文台研修





Toyooka High School



SSH Information



兵庫県立豊岡高等学校
SSH 推進委員会
〒668-0042
兵庫県豊岡市京町12-91
TEL 0796-22-2111
FAX 0796-22-1107

2016.9.28 No.5

サイエンスリサーチ 出張講義

9月21日(水)、豊岡短期大学特任教授の中嶋芳雄先生を本校にお招きし、出張講義が開催されました。「感性の数値化を目指して」という題目で、人が視覚から情報を受け取る際の印象の差は色彩や明るさ等にあるということを研究結果を交えてお話されました。

課題研究やサイエンスツアーの報告など、ポスターをつくる機会が増えてきます。中嶋先生に教えていただいたことを参考にし、多くの人の目に留まるような素敵なポスターが作れるように工夫してみましょう。



サイエンスツアー I

●甲南大学 《8月26～27日》

フロンティアサイエンス学部
「アゾ色素の合成とその応用」

理数科1年生が、7班に分かれて「アゾ色素の合成とその応用」の実験を行いました。各班が実験結果をポスターにまとめ、12月17日(土)には、ポスター発表を実施する予定です。



SSH

8・9月に理数科の1、2年生を対象にサイエンスツアーが行われました。各ツアーの実験テーマや取り組みの様子を紹介します。

サイエンスツアー II

サイエンスツアー II は、1班5名程度に分かれ、興味関心に応じて6大学7研究室で課題研究型授業に取り組む活動です。11・12月には、京都大、東北大、東京農工大に研修に向かう予定です。

●徳島大学

《8月22～23日》

工学部化学応用工学科
「高分子化合物を合成し、特徴の違いを比較する」

溶媒(原料を溶かす液体)だけを変えて、ポリ(NIPAAm)という高分子化合物を同じ方法で合成し、その性質を比較しました。



●神戸大学

《8月22～23日》

人間発達環境学研究所
「X線天文衛星による観測データの分析」

X線天文衛星「すざく」を用いて、爆発から430年経ったティコの超新星の残骸から、爆発の平均速度を計算しました。



●神戸大学

《8月26～27日》

人間発達環境学研究所
「水をくむだけで魚の数が分かる?～環境DNAを用いた新しい生物調査法～」

大学のビオトープ内の水を採取し、DNAの数から魚の数を推測する実験を行いました。



●大阪大学

《9月24～25日》

理学研究科
「においと味の化学～香りのあるエステルの合成～」

味覚や臭覚と化学物質との関係を明らかにするために、未知の有機物質の合成する実験を行いました。





Toyooka High School



SSH Information



兵庫県立豊岡高等学校
SSH 推進委員会
〒668-0042
兵庫県豊岡市京町12-91
TEL 0796-22-2111
FAX 0796-22-1107

2016.11.15 No.6

兵庫「咲いテク」プログラム フィールドトリップ

10月30日(日)、咲いテク・豊岡高校企画事業『コウノトリの郷公園と玄武洞(フィールドトリップ)』を行いました。講師の松原典孝先生(兵庫県立大学助教)の解説のもと、円山川下流域に広がる盆地に発達した、自然と人々が共生する場所を見学しました。コウノトリがなぜこの豊岡の地を住処にしたのかを地形的観点から考えたり、玄武洞形成の原理解説や但馬北部を襲った北但大震災の被害とその復興についての話を聞きました。



城崎の街並み



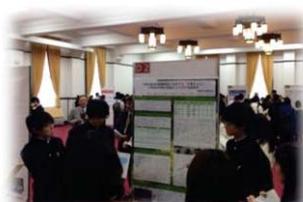
玄武洞



コウノトリの郷公園

高大連携 課題研究合同発表会

11月6日(日)、課題研究等の学習に取り組む高校生が京都大学に集い、研究発表会が開催されました。本校からは理数科2年生の3名が参加しました。京都大学大学院工学研究科岸本将史先生による講演の後、ポスター発表、グループ討論を行いました。他校の生徒や大学教員の方からの質問を受けたり、助言をいただくことで、自分たちの研究内容についてさらに深く考えられる機会になりました。この発表会で得られたものを今後の活動に活かしてほしいと思います。



兵庫県香美町御崎地区に自生する「平家かぶら」の形態的特徴の調査および分子系統解析

兵庫県立豊岡高校
上田悠季 櫻本悠利 岡本真治 尾崎琢磨 片山典登 北原耕平 田中亮至 結間孝吉

研究背景
「平家かぶら」とは、兵庫県香美町御崎地区に自生しているかぶらのことである。このかぶらは、かぶら科の植物であるが、その形態的特徴が非常に独特であり、近年注目されるようになった。本研究では、このかぶらの形態的特徴を調査し、その分子系統を解析することを目指す。

かぶらについて
かぶらは、夏に咲くアブラムシ科の植物で、その根は食用される。本研究では、かぶらの根の形態的特徴を調査し、その分子系統を解析することを目指す。

形態的特徴
本研究では、かぶらの根の形態的特徴を調査し、その分子系統を解析することを目指す。

発芽率
本研究では、かぶらの根の発芽率を調査し、その分子系統を解析することを目指す。

遺伝子解析と今後の展望
本研究では、かぶらの根の遺伝子解析を行い、その分子系統を解析することを目指す。

数学・理科甲子園

11月5日(土)、県内から科学好きな生徒たちが甲南大学に集結し、数学・理科甲子園2016が開催されました。本校からは2年生の有志7名が参加しました。予選(筆記競技)は、個人戦と団体戦が行われ、結果は74チーム中35位でした。残念ながら本選に進むことはできませんでしたが、出場生徒全員が全力で問題に向き合うことができました。本戦の様子も見学し、他校生から良い刺激を受けました。今回の経験を糧に、さらに科学のおもしろさを見出してくれることを期待しています。



このほかにもたくさんの学校行事や部活動の様子を、本校ホームページで紹介しています。ぜひご覧ください。



Toyooka High School



SSH Information



兵庫県立豊岡高等学校
SSH 推進委員会
〒668-0042
兵庫県豊岡市京町12-91
TEL 0796-22-2111
FAX 0796-22-1107

2017.1.12 No.7



東京大学安田講堂前にて撮影
尾嶋正治名誉教授と共に

東京大学研修
12月26日(月)27日(火)の2日間、1年生4名と2年生4名が東京大学および日本科学未来館を訪れました。
1日目は東京大学の物理学系、応用化学系の研究室を見学し、研究を進める方々の熱い思いを聞かせていただきました。さらに、本校の卒業生である尾嶋正治名誉教授に「放射光科学の面白さ」と題した講義をしていただきました。生徒たちは大学の雰囲気や体験し自分たちの進路を考える良い機会となりました。
2日目は、日本科学未来館において最先端の科学技術を体験しました。スーパーコンピュータの模型や素粒子など、1日目の東大研修で学んだ内容に関連した展示も展示されており、一層興味をかきたてられました。様々なものに触れ、自分達の視野を広げる有意義な時間を過ごすことができました。



**甲南大学との連携
サイエンスリサーチ I
研究発表会**
12月17日(土)、理教科1年生が大会議室にて研究発表会を行いました。この研修は、甲南大学と連携して行われている事業で、事前学習、実験・考察、事後学習を経て、今回の発表会を迎えました。全ての講座において、甲南大学フロンティアサイエンス学部 准教授 甲元一也氏に指導、助言をしていただきました。
実験から得られた結果をどのように解釈するか、自分たちの考えを分かりやすく伝えるためにはどのような工夫が必要かなど、甲元先生に教えていただいたことの総まとめができました。
今回学んだことを、次年度から始まる「課題研究II」に活かしてほしいと思います。

1. 色と吸光度 ~ color&absorbance ~
2. 私たちの染色法
3. ノーポリューション ~公害をなくすために~
4. 布とアゾ色素 ~染まりやすさに違いはあるのか~
5. イオン定性分析
6. 伝統の技『媒染染め』

サイエンスツアーII

1班5名程度に分かれ、興味関心に応じて6大学7研究室で課題研究型授業に取り組む活動です。今回は11・12月に行われた3研究室を紹介します。

●京都大学大学院工学研究科
《11月5～6日》

「人工光合成でクリーンな
水素エネルギーを造る」

「エネルギー・環境問題の解決」を目指して研究をすすめておられる先生の指導で実験に取り組みました。院生の方の分かり易い指導が、実験内容の深い理解へつながりました。



●東北大学大学院生命科学研究所
《11月19～20日》

「バナナからDNAをとってみよう」
「アブラナの葉の解剖し、観察しよう」
「花粉の発芽を観察しよう」

日常にあるものを利用し、実験を行いました。抽出、濾過、解剖、顕微鏡の使用など、実験の基本は集中力と工夫、丁寧かつ繊細な作業であるということを実感しました。



●東京農工大学工学部
《12月10～11日》

「遺伝子研究の基礎技術」

DNAのメチル化のレベルを、ジungkフインガータンパク質を使って解析する実験を通して、遺伝子工学について学びました。





Toyooka High School



SSH Information



兵庫県立豊岡高等学校
SSH 推進委員会
〒668-0042
兵庫県豊岡市京町12-91
TEL 0796-22-2111
FAX 0796-22-1107

2017.2.20 No.8



も行われており、生徒は積極的に様々な会場に足を運び、他校生・企業の方から刺激を受けていました。

また、この催し中にはシールラリー

1月29日(日)、第9回サイエンスフェア in 兵庫が開催されました。昨年とは違い今年から、神戸大学、兵庫県立大学、甲南大学の3会場に分かれて実施されました。この催しは、兵庫県内の高校生や大学生、企業などが日頃行っている研究の成果を発表するもので、本校からは理数科1・2年生の生徒が参加しました。

会場では、本校2年5Hの生徒をはじめ、兵庫県内の高校生が研究の成果を口頭発表やポスターセッション形式で発表しました。発表後は、質問やアドバイスを受けることで、自分たちの研究を深めることができました。

SSH 兵庫「咲いてく」プログラム サイエンスフェア

- ### 《発表テーマ》
1. 神武山、半世紀の歩み
 2. 音と生活環境
 3. 豊高生向けアプリ「tailar」の開発
 4. 香美町に自生する「平家かぶら」のルーツを探る
 5. 映画予告編の分析

～感想～

難しそうなテーマもあったが、よく知らない私でも分かりやすい内容だった。自分たちで仮説を立てて考えられるのはすごいと思った。
(普通科女子)

前回の発表を活かし、聞いている人にしっかり届けたいという意識をもって発表できた。運営指導委員の方々にいただいたアドバイスをもとに、さらなる高みを目指したい。
(理数科男子)

2月13日(月)、和魂百年館にて「課題研究Ⅱ発表会」を開催しました。これは本校理数科の「課題研究」の授業の成果を発表するもので、2月4日(土)、6日(月)には校内選考会が行われました。選考の結果、12グループの中から4グループが選ばれ、さらに普通科3年の卒業研究の代表を加えた計5グループが発表しました。

今年(3名)の運営指導委員(大学教授等)、本校2年普通科理系生徒、近隣他校の先生方の前で発表となりました。

課題研究Ⅱ発表会

代表の生徒たちは、パワーポイントを使い、一年間の研究成果を発表しました。発表後の質疑応答も活発に行われ、とても有意義な時間となりました。最後に、運営指導委員長の廣岡先生をはじめ、4人の先生方に講評をいただきました。

来年度には、これらの研究発表を英語で行う予定です。スライドの作り方や発表の仕方など、さらに工夫し、素晴らしい発表になることを期待しています。

足元の悪い中、ご来校いただいた皆様、ありがとうございます。

このほかにもたくさん学校の行事や部活動の様子を、本校ホームページで紹介しています。ぜひご覧ください。




課題研究、卒業研究の発表の様子

28年度実施教育課程

普通科

1年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	現代文		国語総合		現代社会		数学 I		数学 A		物理基礎		生物基礎		体育		保健		音楽 I 美術 I 書道 I		コミュニケーション英語 I		英語表現 I		家庭基礎		総合学習					
	L		H		H		R																									

2年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	現代文B		古文		漢文		世界史B 日本史B より1つ		数学 II		数学 II		数学 B		物理 生物 より1つ		音楽理論 より1つ		化学基礎		体育		保健		コミュニケーション英語 II		英語表現 II		社会と情報		総合学習	
	L		H		H		R																									

※世界史B, 日本史B, 地理Bは2, 3年の継続履修

※物理・化学・生物は2, 3年の継続履修

3年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32										
	現代文B		古文		漢文		世界史A 日本史A より1つ		世界史B 日本史B より1つ		倫理		国語表現		総合英語		数学探究 I		理科探究 情報の表現と管理 より1つ		英語表現 II		数学総合		英語 III		数学 III		数学 II		物理 生物 より1つ		化学		体育		コミュニケーション英語 III		英語表現 II		総合学習	
	L		H		H		R																																			

※コ英Ⅲ:コミュニケーション英語Ⅲ

理数科

1年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	国語総合		現代社会		理数数学 I		理数数学 I		理数化学		体育		音楽 I 美術 I 書道 I		コミュニケーション英語 I		英語表現 I		社会と情報		数理情報		家庭基礎		総合学習		アドバ						
	L		H		H		R																										

*アドバ:アドバンスサイエンス

2年

3年