

平成27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4年次)



平成28年3月

兵庫県立豊岡高等学校

はじめに

学校長 西村 豊

平成24年度から5年間、文部科学省からスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の2期目の指定を受けて4年目を迎えました。来年度は完成年度ということもあり、今までの取組の成果をしっかりと検証すると共に、今後のことを模索する一年間であったように思います。

本校のSSH事業が目指すものは、「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（英語で討議する力）」を身につけることです。理系だけでなく文系も含めて、少しでも多くの生徒達が参加できるようにとの思いから多様な事業を展開してきました。まだまだ多くの課題や解決しなければならないことが残っていますが、SSHの取組が生徒達の成長に確実に繋がっていることを実感しています。

今年度の海外研修では、7月16日から21日にかけて、ギリシャのレスヴォス島に行ってきました。これはレスヴォス島が山陰海岸ジオパークと姉妹提携をしているということで、2年連続の訪問となりました。現地での高校生との交流では自分たちの環境保護活動への取組や我々のふるさと豊岡市について英語で堂々とプレゼンテーションを行ってくれました。これは、毎年課題研究発表会で自分たちの研究したことを多くの聴衆の前で発表したり、積極的な質疑応答を行うなどの体験を通して、内向性の強かった但馬人的気質から脱却してきたことを示すものです。さらに、3年前からは、時期を変えて英語での課題研究発表会を開催し、質疑応答も英語で行うという取組も実施しています。少しずつ育まれてきた積極的な姿勢と英語運用能力が融合し、生徒達は確かな自信をつけてきたものと考えています。そして、何よりも喜ばしいのは、課題研究そのものの内容が年々より一層深化してきていることです。

また、教職員の考え方も変容してきました。これまでともすれば「進学実績の向上」だけを考え、そのこと自体が目的となり、知識注入型の一方的な授業に軸足があったように思います。課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力などの能力をはぐくみ、主体的に学習に取り組む態度を養う取組があまりできていなかったと反省をしております。SSH導入後においては、教職員も本当に必要な学力とは何か、真に身につけさせるべき力とは何かを自問自答しながら指導にあたるようになってきました。

昨年度、文部科学省より2期目の中間評価をいただき、その中で「理数科のみだけではなく全校規模での研究開発が必要である」というご指摘を受けるなかで、1・2年生全てが参加する大学模擬授業、地域の4つの高校との学習交流会やイングリッシュキャンプなどを今年度SSH事業として実施しました。また、課題研究的、アクティブ・ラーニング的な授業展開を理数科においてだけではなく普通科においても行う教職員が増えてきたように思います。

来年度、指定事業の最終年度を迎えるにあたって、更なる普通科への普及を推し進めるとともに、但馬地域の理数教育の拠点校として、その成果を地域の他の高校や小中学校にも広げていきたいと考えております。そして、全体の検証を踏まえて今後の方向性を議論していく所存です。

最後になりましたが、この事業を推進するにあたってご協力をいただきました方々に衷心より感謝を申し上げて、挨拶とさせていただきます。

目 次

はじめに

第1章 研究開発の概要

SSH研究開発実施報告（要約）	1
SSH研究開発の成果と課題	6

第2章 研究開発の内容

研究開発課題・研究仮説	10
豊高が目指すSSH	11
1. 地域への普及	
(1) 豊岡小学校算数教室サポーター	12
(2) 豊岡小学校実験教室事業	12
2. クロスオーバープログラム（教科連携）	13
3. サイエンスディスカバリー	
(1) 地域巡検	15
(2) 東京大学訪問研修	22
4. サイエンスアクティビティ	
(1) 豊高とことんトーク	23
(2) 出張講義	25
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）	26
①-2 サイエンスツアーⅠ（東北大学出張講義）	28
②課題研究Ⅰ「英語で中和滴定」	29
(2) サイエンスリサーチⅡ	
①サイエンスツアーⅡ	30
②-1 課題研究Ⅱ「神武山における生物多様性」	31
②-2 課題研究Ⅱ「音楽と作業効率」	36
②-3 課題研究Ⅱ「水とアルコールの混合実験」	39
②-4 課題研究Ⅱ「フラクタル図形の次元はどうなっているのか」	42
(3) サイエンスリサーチⅢ<課題研究Ⅲ>	46
6. 科学系部活動の活性化	
(1) 生物自然科学部	48
(2) 科学系コンテスト・オリンピック参加	50
7. 国際性の育成	
(1) 海外研修報告	51
(2) 全校リスニング	53

第3章 関係資料

1. SSH活動アンケート	54
2. SSH運営指導委員会の記録	57
3. 平成27年度実施教育課程	59

第1章 研究開発の概要

①平成 27 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>27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 27 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 小学校ー実験教室、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オープンハイスクール理数科体験授業 2 クロスオーバープログラム 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ー講義中心から言語活動重視の問題解決型へ 3 サインスイスカバリー 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：ギリシャ海外研修 4 サイエンスアクティビティ 双方向授業 大阪大学 畑田耕一名誉教授「男女の違いについて」 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）

学習交流会、イングリッシュサイエンスキャンプ：近隣の高校との交流

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、広島大、東北大、徳島大）

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る評価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２７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２２・２３・２４日

小学校実験教室（２年希望者） ７月２４日

オープンハイスクール理数科体験授業（２年理数科） ７月３１日・８月１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） ８月３・４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１４日

学習交流会（１、２年希望者） １２月２４日

English Camp（１、２年希望者） ３月１５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化学、生物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。

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24日）
実験演習（8月20・21日） 事後指導（11月3日） 発表会（12月23日）

（2年理数科）

課題研究Ⅱ 40名の生徒と7名の指導者が1年を通じて11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6日（土）

SSH課題研究発表会：2月16日（火）（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 「小型ペットボトルロケットの性能調査研究」
「無回転シュートに関する調査研究」
- ・化学系研究班 「血糖値に関する研究」
「水とアルコールの混合実験報告」
「食味に関する研究」
- ・生物系研究班 「神武山における生物多様性」
「コウノトリはばたく豊岡市へ」
- ・地学系研究班 「地質学的特徴と人々の暮らしとの関係についての研究」
兵庫県立大松原助教との連携
- ・数学系研究班 「フラクタルを使って身の回りを調べてみよう」
「日米の数学教科書の比較研究Ⅲ」
- ・音楽系研究班 「音楽と作業効率」

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（源助教） 8月3・4日

神戸大学大学院人間発達環境学研究科（伊藤教授） 8月18・19日

徳島大学工学部（平野准教授） 8月24・25日

大阪大学大学院理学研究科（土川助教） 9月26・27日

京都大学大学院工学研究科（阿部教授） 11月7日・8日

東北大学大学院生命科学研究科（渡辺教授） 11月22・23日

広島大学大学院理学研究科（山本教授・坂本准教授） 12月26・27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：9月17日

＜サイエンスアクティビティ＞

双方向授業 大阪大学名誉教授 畑田 耕一氏 出張講義 「男女の違いについて」

（2年生普通科、理数科全員） 6月11日

豊高とことんトーキング 大阪大学名誉教授、畑田耕一先生、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（1、2年生希望者） 8月16日

海外研修 ギリシャ海外研修 レスヴォスジオパークにおける野外踏査、地元高校生との交流、エーゲ大学訪問、アテネでのフィールドトリップなどを実施（1、2年生希望者10名）

7月16日～21日（6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10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24・25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11・12日

<クロスオーバープログラム>

地歴・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18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、サイエンスフェア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。豊岡高校が目指すSSHにおけるつきたい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年度ごとの比較を行っている。そのため、年度ごとに質問項目の大枠は従来のものを踏襲している。また、PERSONAL GROWTH RECORDの活用による自己変容の観察も行った。課題研究については最終的に各指導教員が評価を行った。評価を主として生徒の自己評価によって行うことに課題もある。特に課題研究の評価においては、指導教員ごとに行っている評価を統一の尺度ではかる必要があり、例えば複数の教員によって、課題研究発表会において評価基準に則りパフォーマンス評価を行うなどの改善が必要と考える。加えて、実験ノートやポスターなどの成果物についても、生徒同士での相互評価や、教員による評価を評価基準に則って行うことが課題である。そのためには生徒と教員との間での評価基準の共有や、なぜやるのか、何のためにやるのか、どう活用するのかなどの見通しの共有が重要である。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

つきたい力と実践

「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、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が増えるようにしたり、学会（日本医学会、再生医療学会、日本地球惑星連合など）、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、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

- ・テーマ決定後、「実験計画会議」を開催し、各グループの実験目的と内容および結果を得るために適切な計画がなされているのかを議論する機会を設ける。
- ・海外の高校との協働実験により、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。
- ・評価を指導にフィードバックする。現状行っているアンケートを（特に自由記述項目などについて）広く教員間で共有する
- ・評価基準の作成
- ・1年間での、または入学から卒業までの変容（4つの力が不十分な状態→十分な状態への変容）が見える形で数値化したい
- ・課題研究におけるグループ研究、個人研究の統一的な評価、集団内の役割をどう捉えるか
- ・探究そのものと成果物の評価との区別
- ・よりの確な評価を得るための「テスト」の作成を試みる。

②平成 27 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 27 年度教育課程表、データ、参考資料)」に添付すること)
<p>理系人材として活躍するのに必要な力を、本校では『科学的探究力』『見えないものに気付く力』『自分の考えを表現する力』『国際性(英語で討議する力)』の 4 つとし、それらを育成する教育方法の研究開発をすることを主なねらいとした。これを達成するため、定義した 4 つの力をさらに具体的 8 つの力に細分化し、これらの力を育成すべく実践を展開した。以下に成果を記述する。</p>	
<p>1 『科学的探究力』に関する実践</p>	
<p>・生徒の変容の観点</p>	
<p><u>サイエンスリサーチ(課題研究・課題研究発表会)</u></p>	
<p>科学的探究力を細分化した「知識を統合して活用する力」と「問題を解決する力」についての、4 月と 2 月の生徒の自己評価では、平均 0.8 ポイント上昇した。生徒自身が上昇したと感じることができた実践としては、サイエンスリサーチによるところが大きいと考えている。甲南大学との連携による課題研究型学習では、「実験は難しく時間のかかるものだが粘り強く続けることができた」「楽しみながら考えることができた」「実験をしていくうちにたくさんのことを考えるようになった」など、教師側が近年の高校生に足りないと感じている「熟考」を促す実践となった。</p> <p>サイエンスリサーチ・課題研究Ⅰの東北大学出張講義で「課題研究が楽しみだ」「社会の役に立つことを研究することが大切とわかった」「研究の成功が大きな達成感となり、最後までやり通すことが大切とわかった」など、研究とは何かを理解し、研究活動に対する意欲が大きく膨らんでいくことがわかった。2 年生では「R」を使った実習を実施した。誤差を示す重要性やデータの扱いかたなどについて学び、問題解決に近づく手法を学んだ。</p> <p>サイエンスリサーチ・課題研究Ⅱでは、理数科 2 年生が少人数のグループに分かれ、1 年間課題研究に取り組んだ。いずれの発表も 95% 以上の聴衆が「興味を持てるものであった」と回答しており、テーマや内容、発表の仕方などが高く評価された。そのテーマの決め方は、①教師によるもの、②継続のもの、③生徒主体のもの、の大きく 3 つに分けられる。11 のテーマのうち、4 つの生徒主体のテーマで研究が行われた。課題研究は、いずれの班もテーマ決め長い時間を費やし、議論を重ね試行錯誤を繰り返し、通常の授業形態では得ることができない、論理的思考力・問題解決力の習得に寄与する実践となった。</p>	
<p><u>サイエンスツアーⅠ・Ⅱ</u></p>	
<p>サイエンスツアーⅠ、Ⅱでは理数科 1 年生が甲南大学、理数科 2 年生が京都、大阪、東北、神戸、広島、徳島大学などの研究室で実験を行った。「いつもとは違い考える時間が多く、内容の整理もでき、発想力が鍛えられた」「大学の研究について明確なイメージが持てた」「内容が自分自身が調べたいことに近くよい経験となった」「普段使えない器具を使い貴重な経験となった」などの感想や、「発想力が鍛えられた」97%、「試行錯誤を繰り返し粘り強く続けた」88%、「問題解決にあたり、その手順や計画を考えた」100%などのアンケート結果が得られた。生徒の中には、大学での実験を終えた後、自主的に大学の先生とメールでやりとりをし、さらに研究を深め、すぐにポスター作成に取りかかるなど、意欲的かつ主体的に実践に取り組んだ。様々な分野の実験に取り組んだことで、生徒の進路選択にも資する実践となった。</p>	

・教師の変容の観点

課題研究の指導やサイエンスツアーにおける大学と連携しての研修を通じ、漫然と授業を受けるだけでは、得ることのできない課題の発見・解決能力や協働して行動する力をつけるさせるための「学びのあり方」を考えるきっかけとするとともに、実験計画の知識・技術を向上させることができた。

2 『見えないものに気づく力』に関する実践

見えないものに気づく力を細分化した「問題を発見する力」と「未知の問題に挑戦する力」についての、4月と2月の生徒の自己評価では、それぞれ平均0.8ポイント、0.4ポイント上昇した。

・生徒の変容の観点

地域巡検（但馬の先輩に学ぶ）

「あまり知らなかった地域のことについて知ることができ良かった。今後に生かしたい」「世界に通用する技術が豊岡にあることを知り嬉しかった」「将来について考えるよい機会になった。将来但馬に帰ってきたいと改めて思った」などの感想から、この実践が地域の企業を知り将来への展望を考える一助となった。急激な過疎化や高齢化など明確な解決策がない問題に対して、高校生が地域の一員として積極的に関わり、自ら考えるきっかけとなった。

また、ポスターセッションに関して、「説明や実習の内容をわかりやすくまとめることができましたか」「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」「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」「班別行動を、真面目に熱心に行えましたか」の質問に、「できた」「だいたいできた」の回答がそれぞれ93、91、86、97%であった。1年生全員による能動的学習の実践ができた。

東京大学等での研修

1、2年生の希望者8名が参加した。次のような感想を述べている。「日頃触れない分野の説明を聞く中で、普段の授業から活かせる内容もあったので、高校の学習と大学の研究の基礎的なつながりを感じることができた。見学を通して化学の世界を心から興味深いと思う事が多かった」「内容は難しかったが高校で習った内容を考えて質問できた。研究室も興味深くさすが日本一だと思った。中1ごろから大学のことを考えて勉強していたら東大目指せたかなあとと思ったほど。大満足です」「文系なので難しく感じたが、全く違う分野を学ぶことはいい経験になった。宇宙工学に興味を持った」「最先端の研究に触れていることに感激した。将来何をしたいのか、そのために今何をすべきかようやくわかった気がする」

豊高の先輩である尾嶋教授のご協力での実践が知的成長の場となった。科学技術展示施設訪問では、科学への興味・関心を喚起され、自発的学びにつながった。

双方向授業

大阪大学名誉教授の畑田耕一先生による、講師と2年生の生徒全員が双方向に働きかける授業形式により、生徒が主体的に問題を発見し、解を見いだしコミュニケーション能力やディベート力を鍛えることができた。科学倫理と科学技術の意義についての話を聞き、倫理観の涵養を図り、科学と哲学・倫理の関係について深く考える機会とすることができた。

クロスオーバープログラム

「代理母」の問題について保健体育（現状と課題）・社会（海外での現状、文化と宗教の違いの観点、訴訟例）・英語（英語での理解、討論）の3教科で実施準備を進めた。準備段階から各教科間で連携し、講義中心の授業を課題解決・生徒参加型へと改善する重要性を共有することができた。

3 『自分の考えを表現する力』に関する実践

・生徒の変容の観点

豊高とことんトーキング

「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、成果があったと言える。一方で、質問を考えたり、質問したりすることは不十分であった、と振り返る生徒が半数弱おり、積極的な参加を促す工夫や働きかけが必要であったと考える。また、卒業生からは「他の卒業生の話を聞いたり、現役の高校生とディスカッションしたりする機会はなかなかないので、参加できてうれしい。今後も続けてほしい」「高校生一人一人がよく聞いて考えてくれていて、母校とのつながりを実感できるよい企画だと感じた。是非次回も参加したい」「自分の意見を言うのももちろん重要だが、他の意見を聞き、そのアイデアから更に新しい考えを生み出して検討することが面白いと感じた」などの感想があった。SSHで育った卒業生を活用できた実践となった。

課題研究発表会

課題研究Ⅰでは口頭、ポスターの2回の発表、Ⅱでは予選・決勝での2回の口頭発表、Ⅲでは英語での口頭発表を実施した。自分の考えを表現する力を細分化した「交流する力」と「発表する力」についての、4月と2月の生徒の自己評価では、それぞれ平均0.7ポイント、0.9ポイント上昇した。細分化した力の中で「発表する力」の伸びが最も大きい。3年間機会あるごとに発表の体験を重ねたことで、どの生徒にも一様にプレゼンテーション・コミュニケーション能力が向上した。また、聴衆となった生徒からも研究や発表を讃える感想が聞かれ、上級生が下級生にとってよいロールモデルとなった。

4 『国際性（英語で討議する力）』に関する実践

『国際性（英語で討議する力）』を育成するために、学年進行で、地域（1年 地域巡検、英語による化学実験・クロスオーバープログラム）→国内（2年 サイエンスツアーⅡ、先端企業研修・英語による化学実験）→海外（海外研修 韓国、ギリシャ）へと視野を広げる取組を行い、合わせて課題研究発表会を英語で行うことを二期目より導入した。また、2名のALTによるLIVE放送での全校生徒に対するリスニングを実施した。

・生徒の変容の観点

全校リスニング

20点満点、全学年同じ内容で毎週木曜日の昼休みに5分間のリスニングを実施した。4月と2月に2回全く同じテストを実施した各学年の平均点が次のようになった。

4月、1年（11.8, 11.4）、2年（14.4, 14.3）、3年（15.4, 14.9）

2月、1年（15.1, 13.7）、2年（16.9, 15.7）

以上の結果から、1、2年とも4月よりも2月の方が平均点が高い。1年間継続してリスニングのテストを実践が、リスニング能力向上に繋がった。1、2年の2月の平均点は、2、3年の4月のそれよりも高かった。つまり、学校全体としてもリスニング能力が高まった。

ギリシャ海外研修

海外研修では、高校生との交流会・エーゲ大学訪問・フィールドトリップ（アテネ市街）・フィールドワーク（ミティリニ市街・石化森林公園）を実施した。実施後の生徒の自己評価より、交流会の英語でのプレゼンテーションを通じ、現地の高校生とコミュニケーションをとったり発表のための資料の作成をすることで「交流する力」「発表する力」、フィールドトリップやフィールドワークを通じて「資料をもとにわかりやすく効果的な説明ができた」「発想力が鍛えられた」が評価している生徒の割合が高かった。

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27年度教育

課程表、データ、参考資料)」に添付すること)

- ・今年度入学した理数科および普通科の生徒に対するアンケートで、「科学技術への興味・関心があるか」の問いに対して「よくあてはまる」「ややあてはまる」と回答した生徒の割合は、それぞれ95%、51%、「数学への興味関心があるか」には、100%、58%であった。理数科の生徒の(1)問題を発見する力、(2)未知の問題に挑戦する力は、SSH事業に取り組む前から自己評価が高く、事業実施後も高いまま推移している。今後は、普通科の生徒に対する実践の拡大に取り組むことが課題である。
- ・サイエンスリサーチ・課題研究Ⅱにおいて、生徒の主体的な活動をより促すために、テーマ決定後に「実験計画会議」を開催し、各グループの実験目的と内容および結果を得るために適切な計画がなされているのかを議論する機会を設ける。
- ・実践ごとに採っているアンケートに「質問ができたか」の項目があるが、一様に低いポイントとなっている。これについては、時間の関係で質問が打ち切られている場合が多い。質問が思い浮かばない場合との区別ができるような問い方を工夫する必要がある。
- ・評価を指導にフィードバックするために、現状行っているアンケートを(特に自由記述項目などについて)広く教員間で共有する必要がある。
- ・課題研究におけるグループ研究、個人研究の統一的な評価、集団内の役割をどう捉えるかなど、課題研究の評価に課題が残る。
- ・探究そのものと成果物の評価との区別をする必要がある。
- ・よりの確な評価を得るための「テスト」の作成を試みる必要がある。
- ・1年間、または入学から卒業までの変容(4つの力が不十分な状態→十分な状態への変容)が見える形で数値化したい。
- ・小学生のときに「豊小算数教室」で高校生と一緒に算数を勉強した経験から、豊岡高校に入学し、将来は数学の先生になりたいので豊岡高校に入学して勉強したい、と言って入学している生徒がいる。このことは特筆すべき事柄で、まいた種が育っている例である。一方で、「SSHで何をやっているかなどよくわからない」といった指摘もある。広報が不足している。
- ・課題研究Ⅲの英語での発表会における事後アンケートにおける「英語で質問する力」、「英語で議論する力」についての自己評価では「よくあてはまる」「ややあてはまる」と回答した1, 2, 3年の生徒の割合は、それぞれ10, 15, 35%と19, 67, 64%であった。学年進行に伴い高くなっている反面、数値としては低い結果にとどまった。今後は「英語で討議する力」を育む実践に取り組む必要がある。
- ・海外の高校との協働実験などの取組により、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必要がある。
- ・全校リスニングは、聞き取る能力の向上には一定の成果が認められた。単なるリスニングだけではなく、質問に答える対応力が問われる問題、また同一の問題ではなく学年進行に伴ってステップアップした問題など、問題形式の改善の必要がある。

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14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伴に興味・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

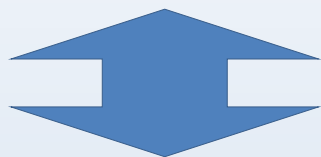
- ・双方向授業（科学倫理）・豊高とことんトーキング・留学生との交流（討議できる英語力）に取り組む。
- ・1、2学年対象に言語活動を中心に取り組むことで表現力、倫理観を育てることができる。

(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プライドを育成することができる。
- ・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

討議できる英語力

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27年7月22日(水)、23日(木)、24日(金) 8:00~10:00
※小学校の先生による事前講習会 7月14日 13:30~1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15名、2年5名(普通科、理数科)
小学生 5年基礎講座16名 6年基礎講座15名 6年応用講座23名

(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27年7月24日(金)
場所 豊岡小学校 実験室
内容
(1)「色が変わる不思議な反応」
振動反応であるペロウソフ・ジャボチンスキー反応(BZ反応)を演示した。
(2)「ドライアイスで遊ぼう」
ドライアイスを用いたいくつかの実験を行った。金属製スプーンをドライアイスに当てて振動や音の様子を体験したり、昇華する二酸化炭素の勢いでシャボン玉をつくったりした。
(3)「万華鏡をつくってみよう」
偏光板と紙コップを用いて、セロテープの異方性を利用した「偏光万華鏡」を工作した。
- 4 評価と課題**

小学生8名(4~6年生、科学クラブ)、高校生4名の参加があった。「中山間地域に科学教育の輪を広げる」という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。準備段階から試行錯誤し、高校生の創意の割合をさらに増やす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てる。

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を育つ。
- 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27年12月18日 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 39名

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

6 実施内容

- | | |
|------------|--|
| 1校時 「保健」 | ・妊娠と出産および代理母出産しくみとの現状について学ぶ。 |
| 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

(1) 生徒アンケート結果（回答数 39名）

	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
3時間の授業で「代理母」について理解を深められたか	31	8	0	0
代理母の問題点を整理できたか	17	21	1	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	20	2	0
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	4	23	10	2
討議において積極的にコミュニケーションをとれたか	13	15	11	0
討議において状況に応じて適切な対応ができたか	7	18	14	0

自由記述より抜粋

「保健」

- 妊娠や代理母などについて基礎を学んだので、その後の時間も理解が深められた。
- パワーポイントを使った授業だったので、わかりやすかった。
- 実際にあった出来事を含め、代理母の問題点を学べたことは非常によかった。
- まったく代理母について知らなかったなので、初めて存在を知ったときの衝撃は大きかった。
- 代理母にもいろいろなパターンがあることに驚いた。

「英語」

- むずかしい英語の文章を読み、より理解が深まったように感じる。
- 英語の長文を読むのはむずかしかったけど、班のメンバーで協力して読めたと思う。
- ニュース記事などを英文で読むというのは初めての経験で、おもしろかった。
- 一つのケースを訳すだけでとても時間がかかった。でも、全体の意味がわかったときは印象深かった。
- 代理母というのは日本だけで済まされない問題だとわかった。

「現代社会」

- よくわからない部分もあったが、全体的には人の気持ちと法律がかけ離れている部分があることがわかった。でも、何かもやもやするものが残った。
- 各班それぞれで意見を出し合い、討論できたのはとてもいい経験になった。
- 代理母の問題点と解決策をくわしく考えることができた。
- 法を中心において代理母をみると、国と国の差がかなり大きいと感じた。
- 討論のときにほとんど意見を言えなかったのが心残りだ。クラスのみんなの意見を聞いて自分の考えが変わったところがあったので、よかった。
- 討論をもっと長い時間したかった。
- 自分が裁判員ならどのような判決を下そうかと班員で相談できたのでよかった。
- 自分なりの意見を持つことができず、周りに合わせてしまっていたような気がする。
- 各班が意見を出し合って討論しあうことで、代理母についての考えが変わり、メリットもデメリットも、それについての解決策も知ることができてよかった。

その他

- 最初は代理出産に賛成の意見を持っていたが、代理出産は「人身売買ではないか」など、いろいろな見方があるとわかり、あまり賛成できなくなった。
- 各教科それぞれの視点でみると、多様な考え方ができた。このプログラムは本当に意義があると思った。

(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。
- 前回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づいて英文を訳す量を少なくしたことにより、英文による代理母に対する理解度が深まった。また、3時間目ではなく2時間目に設定したことで、英文による理解の時間を保障することができた。
- 前回の反省に基づき、担当者間の打ち合わせ時間をしっかり確保し、学級担任との連携もできた。生徒へ学習内容を事前にどの程度伝えるか検討を要する。
- 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残るものであると推測された。

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27年7月10日（金）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) 東豊精工	(有) 絆工房
大豊機工 (株)	但馬ティエスケイ (株)
エンドー鞆 (株)	東海バネ工業 (株)
(株) 川嶋建設	(株) キヅキ商会
メルコパワーデバイス (株) 豊岡工場	タジマ食品工業 (株)
(株) メイワパックス兵庫工場	信和化成 (株) 豊岡工場
(株) 由利	ウノフク (株)
中田工芸 (株)	新生化学工業 (株)
(株) 誠工社	

順不同

4 対象生徒・人数

第1学年 200人（男子86人 女子114人）

5 外部講師

豊岡市環境経済部環境エコバレー推進課 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 学年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4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っている。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、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) 生徒の企業認知の変化

	企業を知っている※	前	後	増
1	(株)ウノフク	11.5%	66.5%	55.0%
2	(株)ビトーアールアンドディー	2.5%	28.5%	26.0%
3	(株)由利	46.7%	89.7%	43.0%
4	大豊機工(株)	26.5%	50.3%	23.8%
5	(株)東豊精工	14.5%	39.5%	25.0%
6	タジマ食品工業(株)	35.5%	63.8%	28.3%
7	中田工芸(株)	13.6%	52.7%	39.1%
8	(株)絆工房 マジック	35.2%	65.6%	30.4%
9	(株)メイワパックス	10.6%	44.1%	33.5%
10	但馬ティエスケイ(株)	10.0%	33.9%	23.9%
11	メルコパワーデバイス(株)	4.5%	37.1%	32.6%
12	信和化成(株)	5.0%	37.2%	32.2%
13	東海パネ工業(株)	32.5%	59.9%	27.4%
14	(株)オーシスマップ	6.5%	40.1%	33.6%
15	(株)川嶋建設	46.0%	66.0%	20.0%
16	(株)キヅキ商会	17.0%	46.2%	29.2%
17	新生化学工業(株)	3.5%	36.9%	33.4%
18	公立豊岡病院	90.0%	82.7%	-7.3%
19	エンドー靴株式会社	38.0%	64.1%	26.1%
20	株式会社誠工社	9.5%	55.6%	46.1%
21	但馬水産技術センター	30.5%	51.9%	21.4%
	平均	25.9%	53.2%	28.4%

※「会社名と主な業務内容を知っている」「会社名を知っている」回答者数

(3) 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。

<H27 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	4.6	4.41	<ul style="list-style-type: none"> ・図や写真が多く、ポスターが分かりやすかった。 ・質疑応答のときにきちんと答えてもらえたのでよかったと思う。 ・年商10億円と聞いて驚いた。
	B	4.2		
	C	4.4		
B社	A	4.5	4.30	<ul style="list-style-type: none"> ・ポスターの内容だけでなく、それ以外も発表していてよかった。時間の使い方が上手だった。 ・サービスマンみたいだった。 ・自分たちの班の人の発言にうなずきながら聞いているのがよかった。
	B	4.3		
	C	4.1		
C社	A	4.2	3.91	<ul style="list-style-type: none"> ・特に良かったのは質疑応答でしっかりと答えてくれたこと。 ・楽しそうにプレゼンしていてとても良かった。 ・とても綺麗にまとめられていて、ポスターも見やすく、すっきりまとめられていて良かったと思う。
	B	3.8		
	C	3.7		
D社	A	4.0	3.69	<ul style="list-style-type: none"> ・発表者の二人に掛け合いが面白かった。 ・写真などを上手く使っていて分かりやすかった。 ・時間の使い方が上手だった。
	B	3.7		
	C	3.4		
E社	A	4.1	4.01	<ul style="list-style-type: none"> ・音がしないキャリーバッグは便利そうだった。 ・写真を撮れなかったところは絵を描いたりして分かりやすかった。 ・時代ともに鞆の形、素材、作り方が変わったと知った。
	B	4.3		
	C	3.7		
F社	A	4.2	3.94	<ul style="list-style-type: none"> ・年表がとても見やすかった。 ・指し棒を有効に使っていて分かりやすかった。 ・色々なところにネジが使われていてびっくりした。(特に胃カメラ、カテーテルなど)
	B	3.9		
	C	3.8		
G社	A	4.8	4.36	<ul style="list-style-type: none"> ・食品だけでなく、医薬品にも携わっていることを初めて知った。 ・食品添加物は体に悪いと思っていたけど、安全なものがあると分かった。 ・かわいらしいポスターで見やすかった。まとめが素敵だった。
	B	4.2		
	C	4.1		
H社	A	4.7	4.43	<ul style="list-style-type: none"> ・木製のハンガーは貴重なのだと思った。これからも高品質で良いものを製造してほしい。 ・豊岡の会社が世界に進出していることが分かった。 ・全国で唯一が豊岡にあつてすごいと思った。
	B	4.3		
	C	4.3		
I社	A	4.7	4.46	<ul style="list-style-type: none"> ・2種類のプリントの工程や違いなどを比べていてわかりやすかった。 ・ポスター自体がとても見やすく綺麗にまとめられていた。 ・元気があって、にぎやかな発表だった。
	B	4.4		
	C	4.3		
J社	A	4.7	4.32	<ul style="list-style-type: none"> ・豊岡にあんなところがあると知らなくて驚いた。 ・例を何個か出してくれたので、イメージしやすかった。 ・かわいいイラストなどが入って、見やすい仕上がりが良かった。
	B	4.1		
	C	4.1		

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
K 社	A	4.5	4.25	<ul style="list-style-type: none"> ・金属がだんだん違う形に変化していくのが面白いと思った。 ・ポスターに表があったため、分かりやすかった。字が丁寧だった。 ・質疑応答での説明が丁寧でわかりやすかった。
	B	3.9		
	C	4.3		
L 社	A	4.2	4.02	<ul style="list-style-type: none"> ・半導体がどんなものなのか分かった。 ・なるほどと思う発表だった。楽しかった。 ・プレゼンがとても上手で、今後の参考にしたいと思った。
	B	4.2		
	C	3.5		
M 社	A	3.9	4.03	<ul style="list-style-type: none"> ・部品の説明が詳しかった。 ・車輪の特徴が書いてあったところがよかった。 ・この会社のことをよく知ることができた。
	B	3.9		
	C	4.0		
N 社	A	3.9	3.50	<ul style="list-style-type: none"> ・バネを油で冷やすのは驚いた。 ・身近に見るバネだけど、いろんな種類のばねがあることが知ることができた。 ・丁寧な説明だった。
	B	3.3		
	C	3.8		
O 社	A	4.5	4.41	<ul style="list-style-type: none"> ・揺れ方の模型を使って実演してくれて、とてもわかりやすかった。 ・ビフォーアフターの家を作っていたのには驚いた。 ・地震があっても、安心して暮らせる家を作っているなと思った。
	B	4.5		
	C	4.2		
P 社	A	4.3	4.26	<ul style="list-style-type: none"> ・畜産物よりも、水産物の方が水分が多く、脂質が少なくてヘルシー。 ・説明一つ一つが細かくて、良く分からなかった漁業についてよく分かりました。 ・事業所に行った時、印象に残ったことの感想が聞けたのでよかった。
	B	4.1		
	C	4.3		
Q 社	A	4.1	4.24	<ul style="list-style-type: none"> ・私の家にもソーラーパネルがあるが、知らないことばかりだった。 ・太陽光について知らなかったことがたくさんわかった。 ・すごい会社だった。
	B	3.9		
	C	4.5		
R 社	A	3.9	3.67	<ul style="list-style-type: none"> ・質問に対する答えが的確だった。 ・社風を書いていて魅力が良く伝わってきた。 ・時間がピッタリになるように、補足説明など、工夫されていた。
	B	3.5		
	C	3.3		
S 社	A	4.4	4.26	<ul style="list-style-type: none"> ・実際にプラスチックの部品をみせてもらって、分かりやすかった。 ・ポスターがしっかりまとめてあった。 ・”埃はないけど誇りはある”という題がとてもよかった。
	B	4.1		
	C	4.0		
T 社	A	4.6	4.79	<ul style="list-style-type: none"> ・とても分かりやすく、TVショッピングのようだった。 ・設計について複雑なことをより詳細に説明していた。 ・流れるような説明でとてもわかりやすかった。すごい熱意！
	B	4.8		
	C	4.6		
U 社	A	4.7	4.38	<ul style="list-style-type: none"> ・最新の医療を行っていることが分かるポスターだった。 ・仕事の裏側がわかった。 ・ドクターヘリに乗った感じが伝わってきて、良かったと思う。
	B	4.0		
	C	4.3		

(4) 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、生徒に対しては企業見学後とポスター発表後の二度に分け実施した。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（企業見学後）

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	合計
1	性別 ①男 ②女		85	114			0	199
2	説明を聴くことや実習を、真面目に熱心に行えましたか。	1.2	151	45	2	0	1	199
3	事前に企業のことを調べましたか。	2.6	33	54	69	43	0	199
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。	2.2	38	88	67	4	2	199
5	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。	2.0	51	103	44	1	0	199
6	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。	2.5	58	41	43	57	0	199
7	説明を理解することができましたか。	1.4	122	75	2	0	0	199

〈自由記述欄〉

- ・あまり知らなかった地域のことについて知ることができて良かった。今後に生かしたい。
- ・説明してくださった方の話がとても楽しかった。面白かった。
- ・世界に通用する技術が豊岡にあることを知り嬉しかった。
- ・将来について考えるいい機会になった。将来但馬に帰ってきたいと改めて思った。
- ・製品が自分の身近なところに使われていて驚いた。
- ・あまり積極的に質問できなかった。もっとすればよかった。事前から少し学んでおくべきだった。
- ・今後も地域巡検を続けてほしい。

(2) 生徒（ポスター発表後）

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	合計
1	性別 ①男 ②女		85	111			0	196
2	説明や実習の内容をわかりやすくまとめることができましたか。	1.6	82	101	11	1	1	196
3	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	70	108	15	2	1	196
4	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。	2.0	53	87	39	10	7	196
5	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。	1.9	52	116	26	1	1	196
6	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。	2.0	50	95	46	3	2	196
7	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	77	50	39	30	0	196
8	班別行動を、真面目に熱心に行えましたか。	1.4	130	60	5	1	0	196
9	説明の理解ができましたか。	1.5	108	83	4	1	0	196

〈自由記述欄〉

- ・発表やポスター作りを班員と協力できた。楽しかった。
- ・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。
- ・他の班の発表を聞くことで、より多くの企業に興味を持つことができた。
- ・他の班の発表がとてもわかりやすかった。上手だった。ポスターが工夫されていた。
- ・理解するのが少し難しいところもあった。
- ・発表がうまくいかなかったので、反省を今後に生かしたい。
- ・もっと準備をしっかりとすべきだった。

- ・発表する時間が少し余ってしまった。
- ・説明をする際はその説明に対しどのような質問がくるかも考えておかなければならないと思った。
- ・質問にしっかり答えられず、資料が多くても、整理できていないといけないと思った。
- ・他の発表を見る時間がもう少し欲しかった。もっといろんな班の発表が聞きたかった。
- ・すべての企業を知ることができないのは惜しい。人がいすぎる班、いない班ができてもったいない。時間をとってすべての班を聞けるようにしてもいいのではないか。
- ・発表について真剣に行おうとしない人も多かった部分が残念だった。

(3) 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知ですか。 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. 5	34	56	64	29	0	183
2	地域巡検でお子様が訪問された企業をご存知ですか。 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	1. 8	102	31	27	23	0	183
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	1. 9	68	79	25	11	0	183
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. あまり有意義でない 4. 有意義ではない	1. 5	104	61	14	2	2	183
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. 4	119	46	14	1	3	183

〈自由記述欄〉(原文のまま)

- ・企業の方の生の声が聞けてとても貴重な体験ができたことに感謝します。
- ・父親が働いている企業を訪問できて、良い機会を与えていただきました。
- ・本人が行きたいと思う事業所へ行けないことが問題かと。定員オーバーであれば行けるようにシステムを変えるなど工夫をしてみてもは？本人が将来目指す事業所訪問をすることが大切かと。
- ・1社だけでなく2～3社訪問できれば視野がもっと広がり、将来を考えるうえでとても有意義な企業訪問になるのでは？
・他の職種など多くしてほしい。

(4) 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	合計
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. 9	3	12	1	0	1	17
2	生徒は事前に企業のことを調べていましたか。	2. 9	0	6	7	4	0	17
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. 3	2	8	7	0	0	17
4	生徒は発表に必要な資料をわかりやすく整理して作ることができていましたか。	1. 8	3	13	0	0	1	17
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。	2. 2	2	8	5	0	2	17
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. 9	3	12	1	0	1	17
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。	2. 3	3	6	6	1	1	17
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	3	6	5	1	2	17
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. 6	8	6	2	0	1	17
10	生徒は説明の理解や実習ができていましたか。	1. 6	7	8	1	0	1	17

〈成果と課題〉(原文のまま)

- ・元々は興味のなかった分野でも、探究心を持って、知識を増やす活動ができていて、生徒のためになっていると思う。

- ・成果は色々あると思うが、学校全体でみた場合、教師や生徒にとっての労力が、その成果に見合うものかどうかを検討すべきだと思う。

〈今後の改善点〉

- ・「地域巡検」というネーミングの見直し ・実施時期の再考
- ・ポスター製作をP Cに、発表をパワーポイントにしてはどうか。
- ・発表が1教室で4班というのは多い。聞きづらい班が多かった。

(5) 訪問先企業

		平均値	1の数	2の数	3の数	4の数	無回答	合計
1	貴企業について事前学習を行い、興味・関心を持って参加していると感じられましたか。 1. 大変そう感じた 2. そう感じた 3. あまり感じられなかった 4. 全く感じられなかった	2. 0	4	12	5	0	0	21
2	説明や実習に熱心に参加していましたか。 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	1. 7	6	15	0	0	0	21
3	説明(実習)を理解していると感じられましたか。 1. 大変そう感じた 2. そう感じた 3. あまり感じられなかった 4. 全く感じられなかった	2. 0	3	14	4	0	0	21
4	積極的に質問していましたか。 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	2. 1	7	6	6	2	0	21
5	ご迷惑をかけるような言動はありませんでしたか。 1. ほぼなかった 2. 少しあった	1. 0	21	0	0	0	0	21
6	来年度も同じような企業研修にご協力いただけますか。 1. 協力できる 2. 来年度は見送りたい	1. 0	21	0	0	0	0	21

〈自由記述欄でのご指摘〉

- ・活気があって元気もらった。真剣に話を聞いていた。 ・女子の方が積極的な印象だった。
- ・見学時間がもう少し欲しい。 ・積極性、自発性に欠ける姿が見られた。
- ・事前学習が不十分ではないか。 ・社員教育、若年層教育のためにも今後も協力したい。
- ・訪問先のことをどの程度知っていて、何が知りたいのかはじめにあいさつ程度に発信してほしい。求められている内容だったか気になる。

(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 理学部物理学科長谷川修司教授の研究室（表面物理）を訪問する。
- ③ 工学部応用化学科北森武彦教授の研究室（マイクロ・ナノ化学）を訪問する。

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。
- ⑥ 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の高揚につながる。

3 実施日時

平成27年12月24日（木）・25日（金）

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 井口 史暁

7 実施内容

12月24日	12:10	東京大学訪問
	13:30	長谷川修司先生の研究室で助教授や現役学生による表面物理についての講義や実験見学
	14:00	小柴ホールでカミオカンデの光電子倍增管などを見学
	14:30	北森武彦先生によるマイクロ・ナノ化学についての講義や実験見学
	15:10	尾嶋正治先生による表面科学についての講義
12月25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 将来何をしたいのか、そのために今何をすべきなのかを考える機会になった。
- ③ 研究しその成果を多面的に人に伝える力の大切さに気づくことができた。

4. サイエンスアクティビティ

(1) 豊高とことんトークング

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27年8月16日(日) 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 大阪大学 畑田 耕一名誉教授
本校卒業生 男子3名 女子1名
大学院生2名(男子1名、女子1名)
大学生2名(男子2名)

7 本校担当者 三木 亮 羽深 健治 西 美咲

8 実施内容

- 9:00 集合、開会
- 9:10 セッション1 卒業生による話題提供
[各卒業生による大学生活・研究についてのプレゼンテーション]
- 10:40 セッション2 小グループ内でのフリートーク
[卒業生をファシリテーターとした大学生活や学習についての対話]
- 11:40 セッション3 KJ法によるグループ討議
[午後のテーマに向けて、オルゴールの音色を聴くことによる心身への影響の検証・解決法についての討議]
- 12:10 昼休み
- 13:00 セッション4 双方向授業(畑田先生)
「オルゴール療法の可能性について」
[畑田先生を交えたテーマについての討論]
- 16:00 まとめ、閉会

9 評価と課題

(1) 生徒のアンケートより

「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、成果があったと言える。一方で、質問を考えたり、質問したりすることは不十分であった、と振り返る生徒が半数弱おり、積極的な参加を促す工夫や働きかけが必要であったと考える。

(2) 卒業生の感想

- ・他の卒業生の話を聞いたり、現役の高校生とディスカッションしたりする機会はなかなかないので、参加できてうれしい。今後も続けてほしい。
- ・高校生一人一人がよく聞いて考えてくれていて、母校とのつながりを実感できるよい企画だと感じた。是非次回も参加したい。
- ・自分の意見を言うのももちろん重要だが、他の意見を聞き、そのアイデアから更に新しい考えを生み出して検討することが面白いと感じた。
- ・在校生が一人ひとつでもいいので、聞きたいこと、知りたいことを考えてきてもらえるとよかった。
- ・双方向授業では、卒業生と畑田先生との間での議論が中心となってしまったので、在校生が満足できたのか心配である。

(3) 参加生徒の感想

- ・先輩方と大学についてたくさん話すことができ、勉強についてのアドバイスももらったので貴重な機会になった。参加できてよかった。
- ・学習に対してのモチベーションが上がった。
- ・将来何になりたいのかわからないため、何か得られるのではと思い参加した。とても話が盛り上がり、勉強についての考え方が変わった。将来のため今何をすべきかをたくさん考えることができた。自分自身を振り返ることができ、いい経験となった。
- ・大学の先生も加わってのトークでは、自分の考えとは違う新たな考えが学べて、さらに刺激になった。
- ・科学について、実験について、様々な考え方を知り、意見を聞いて考えが深まった。
- ・卒業生の皆さんは本当に今の生活を楽しんでいる様子で、大変なこともあるだろうけれど、私もそんな学生になりたいと思った。
- ・ディスカッションで気軽にもっと意見を出し合える方がいいと思った。
- ・小グループの方が積極的に話しかけることができた。
- ・卒業生との交流に重きを置いてほしい。

(4) 来年度実施に向けて

- ・勉強の How toにとどまらず、なぜ学ぶのかといった動機について、より考えを深めることができる貴重な機会になっている。
- ・参加者の意見を踏まえると、一日間の実施であれば、従来通り卒業生とのディスカッションに的を絞って実施した方が、生徒の積極的な参加が期待でき、討論の経験を積む・視野を広げるといった目的に適うのではないか。

(2) 出張講義

1 目的と仮説

コミュニケーション能力は、文系・理系を問わず求められる能力であり、それは全生徒が興味、関心を抱きやすいテーマである。外部より専門家の方からの講演を聴くことで、興味、関心をさらに喚起すると同時に、コミュニケーション能力の育成や、その重要性を認識し、研究開発課題である「見えないものに気づく力」「自分の考えを表現する力」を身に付けることを目的とする。

2 実施日時

平成27年9月3日(木) 8:40～9:50

3 実施場所

本校和魂ホール

4 対象生徒

全校生徒

5 外部講師・演題

講師：平田オリザ氏

劇作家・演出家・青年団主宰

こまばアゴラ劇場芸術総監督・城崎国際アートセンター芸術監督

(財)地域創造理事、豊岡市文化政策担当参与

演題：「わかりあえないことから～コミュニケーション能力とは何か」

6 効果と評価

平田オリザ先生は講演の中で、現在必要とされる「コミュニケーション能力」とは、社会的優位者の求める「心からわかりあうこと」「お互いのことを完全に理解すること」ではなく、異なる価値観を持った相手の状況、気持ちを理解した上で社会的弱者ともコミュニケーションしていきけるシステムの構築であると結論付けている。また、「リーダーシップ」について、人を引っ張っていくことや他人を動かすことも大事であるが、社会的弱者の心の叫び、奥底にある考えを理解すること、これがこの先に求められていくリーダーシップであると話された。

この講演を聴講して、生徒は「コミュニケーション能力」という言葉の意味について考え直し、その重要性を認識することができた。また、他者の状況、気持ちを理解するための「見えないものに気づく力」、異なる価値観を持った人へ「自分の考えを表現する力」の育成に役立ったと考えられる。

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させることで、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め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 27名 女子 13名)

6 本校担当者 三木 亮 道仲 主税

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 27 年 7 月 24 日 (金)

13:30~15:30 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20日(木)、21日(金)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 27 年 8 月 20 日(木)、21 日(金)

20 日(木)	
08:30	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
17:30	実験終了
18:30	宿舎到着、夕食、就寝
21 日(金)	
08:30	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、合成した色素の有用性を見出す」

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。

③ 事後学習

平成 27 年 11 月 3 日(火)

13:00~16:00	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 20 日(木)、21 日(金)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 27 年 12 月 23 日(水)

13:00~16:30	豊岡高校 和魂百年館にて発表会 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、大学院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）は最も難しいことからである。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27年6月20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39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。



講義・実習 平成27年6月20日

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「これから研究をはじめようとする高校生」にとって、とても役立つ講義であった。上級生をロールモデルにすることやこの講義を聴くことが相乗的に作用し、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。昨年度の課題であった2年生に対しては、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。

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平時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、レポート提出を通して思考力、表現力を養う。

3 実施日時 平成27年11月11日(水) 13:05~14:55

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27人,女子13人)

6 本校担当者 三木 亮 山村 雄太 中嶋 宏輔 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、子に駆るビーカーに入れる。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>

- 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、レポート提出。

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ることができることを学んだ。

課題として、今回の実験ではあくまで確認実験になってしまったことが挙げられる。また、初めて使用する実験器具に手間取っている場面も見受けられた。次回は、実験器具の使用方法を丁寧に教えてから実験する必要があると感じた。

(2) サイエンスリサーチ

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、事後学習でそれら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、発表の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ことができる。生徒の興味や関心に応じた分野の実験を体験することで、より専門的に科学に対する興味・関心を形作ることができ、進路決定に資することができる。

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3, 4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」	2名
8月18, 19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」	5名
8月24, 25日	徳島大学工学部 「高分子化合物の合成」	7名
9月26, 27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7, 8日	京都大学大学院工学研究科 「光触媒反応って何だろう？」	7名
11月22, 23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26, 27日	広島大学大学院理学研究科 「遺伝子組み換え、ウニの発生」	7名



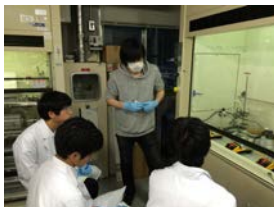
神戸大学



徳島大学



大阪大学



京都大学



東北大学



広島大学

4 評価と課題

実験終了後、生徒自らが進んで大学と連絡をとり、必要なデータの請求や、疑問点を質問するなど、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。また、そのことは生徒の進路選択にも寄与することができた。大学での実験は、普段高校でできない実験過程を体験することができ、論理的思考力を身につけさせ、得られた結果をどのように応用するかを考える「課題研究型学習」を行うことができた。

②-1 課題研究Ⅱ「神武山における生物多様性—神武山に生息する哺乳類—」

I 目的

生物多様性が失われつつあることは今や全地球的な課題である。本校がある豊岡市でも、生物多様性地域戦略が策定され、市民の意識を高めることが課題となっている。豊岡市で取り組まれているコウノトリの野生復帰も生物多様性の世界を取り戻す取り組みの1つである。本研究は、本校の裏山（神武山）を対象に地域における生物多様性の現状と課題を検討したもので、3年目の継続研究である。

Ⅱ 本年度の研究テーマの設定・仮説

1年目の研究は神武山の自然の概要を把握すること目的とし、神武山に生息する主な生物のリストを作成した。その結果、良好な自然が保全されている一面と、里山林の照葉樹林への移行、手入れ不足による荒地化も見られた。また、アライグマなどの外来種の侵入が確認された。

2年目の研究は、アライグマを含め、哺乳類について詳しく調査することを目的とした。その結果、生息する哺乳類の年間の消長や活動時間帯が明らかになった。アライグマが減少し、1年目にいなかったタヌキが急増、テン、イタチの生息も確認できた。また、ノネズミの種類と生息状況が確認できた。

3年目の今年度は、哺乳類について継続調査を実施した。前年度までの調査から、神武山に生息する哺乳類の生息状況が年によってかなり変動していることが明らかになった。そこで、以下の3点について調査することとした。

- ① 神武山にはまだ確認できていない哺乳類がいる可能性がある。
- ② 神武山の哺乳類は年によって移動し、入れ替わっている可能性がある。外来生物（アライグマ）が在来種に影響を与えていることも考えられる。
- ③ 前年度から始まった公園整備の影響が哺乳類に分布に影響を与えている可能性がある。

Ⅲ 実施日時・実施場所

実施日時 2016年4月から2017年2月

実施場所 兵庫県豊岡市京町 神武山公園

Ⅳ 実施対象・担当者

実施対象 2学年理数科生徒5名

担当者 非常勤講師 上田尚志

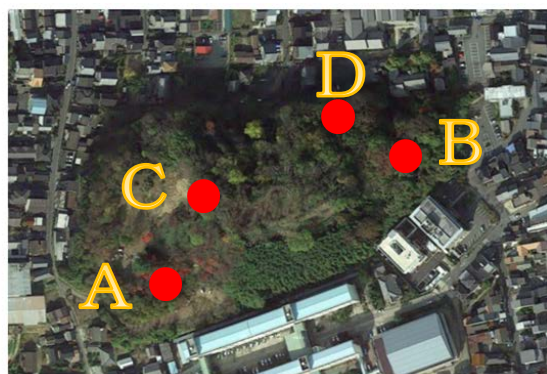


写真1 豊岡市京町 神武山全景

Ⅴ 実施内容

1 研究方法

自動夜間カメラ4台を用い行動を記録した。写真1にカメラ設置場所を示す。2台は昨年度の定点観測場所A, Bに設置した。残り2台は新たな場所C, Dに設置した。設置期間は以下に示す通りである。

春 5月26日 ～ 6月30日 36日間

秋 9月16日 ～ 10月27日 43日間

(ただし、D点は9月29日～10月27日 29日間)

カメラの撮影時間は30秒、インターバルを1時間に設定し、1週間ごとにSDカードを交換しデータを記録した。データは1時間単位のデータと、1日単位のデータに整理した。同じ画面に同時に複数個体が撮影された場合は、その個体数をカウントした。

カメラはけもの道になる可能性のある場所に設置し、1週間に1度、ドッグフード少量と鶏肉を1片置いた。

2 結果

(1) 確認された哺乳類の種類

表1は出現種と撮影件数(日数)を示している。春の調査では3種類、秋の調査では6種類の哺乳類が確認された。6月の確認件数が多く、アライグマがとアナグマが特に多かった。全体の出現頻度はアライグマ、アナグマ、テンの順で多かった。C点でアライグマが多く見られ、D点でテンが多く観察された。

表1 A～D点で調査期間中に撮影された哺乳類の出現頻度

A			5月	6月			9月	10月	計
1	キツネ	イヌ科							0
2	アナグマ	イタチ科	4	10				1	15
3	テン	イタチ科							0
4	イタチ類	イタチ科							0
5	アライグマ	アライグマ科		7					7
6	ハクビシン	ジャコウネコ科							0
B			5月	6月			9月	10月	計
1	キツネ	イヌ科							0
2	アナグマ	イタチ科	4	15				1	20
3	テン	イタチ科		3					3
4	イタチ類	イタチ科					1		1
5	アライグマ	アライグマ科							0
6	ハクビシン	ジャコウネコ科					1		1
C			5月	6月			9月	10月	計
1	キツネ	イヌ科							0
2	アナグマ	イタチ科		3			3	1	7
3	テン	イタチ科		1			1	1	3
4	イタチ類	イタチ科							0
5	アライグマ	アライグマ科		42					42
6	ハクビシン	ジャコウネコ科					1		1
D			5月	6月			9月	10月	計
1	キツネ	イヌ科						2	2
2	アナグマ	イタチ科							0
3	テン	イタチ科					2	8	10
4	イタチ類	イタチ科							0
5	アライグマ	アライグマ科						7	7
6	ハクビシン	ジャコウネコ科						1	1
計			5月	6月			9月	10月	計
1	キツネ	イヌ科	0	0			0	2	2
2	アナグマ	イタチ科	8	28			3	3	42
3	テン	イタチ科	0	4			3	9	16
4	イタチ類	イタチ科	0	0			1	0	1
5	アライグマ	アライグマ科	0	49			0	7	56
6	ハクビシン	ジャコウネコ科	0	0			2	1	3

この中で、アライグマとハクビシンは外来種である。イタチについては、シベリアイタチとニホンイタチを区別していない。ネコおよびイヌも撮影されたが飼育の可能性が高く、データからは省いた。また、カメラでは撮影できなかったが、オニグルミの実にアカネズミの食痕が多数みられた。

(2) 活動時間帯

1日の時間ごとの撮影件数を表2に示す。ほとんどの哺乳類は夜活動しているが、アナグマは昼間に活動している場合が見られた。

表2 1時から24時の間に出現した哺乳類の頻度

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
1 キツネ			1	1																					2	
2 アナグマ	5	8	5		2			1		1	2		1	1		3		1		1		7	6	1	45	
3 テン		5	1	1														1	1	1	2	1	2		15	
4 イタチ																			1						1	
5 アライグマ	13		17	7	3	1			1													14	4	7	7	74
6 ハクビシン	1																						1		1	3

撮影件数で示す

(3) その他

アライグマについては最大7頭の群れ（親1に子6の集団）が見られた。

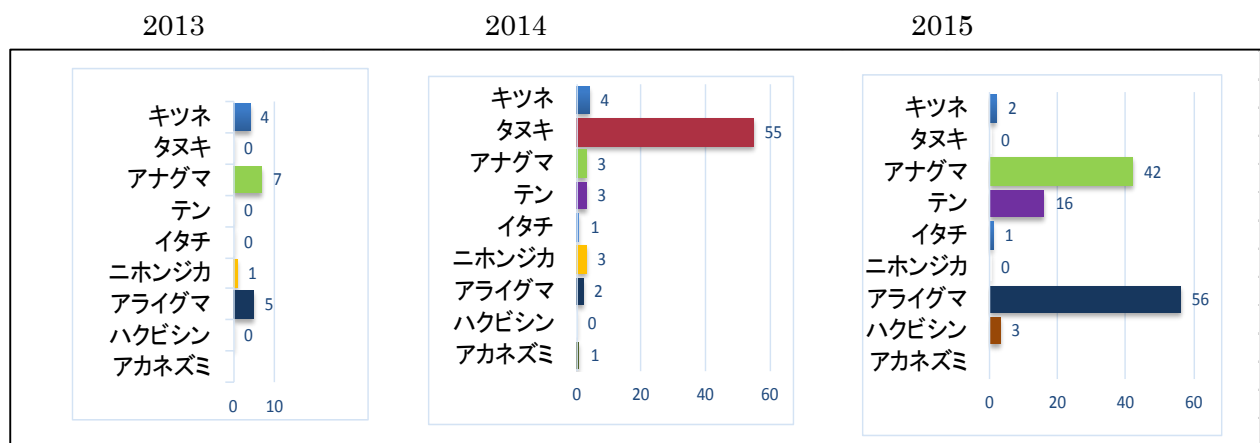
3 考察

(1) 生息する哺乳類

表3は2013年～2015年の出現種と出現頻度を示している。3年間で9種類の哺乳類が確認された。その他ネコが見られるが飼いネコと思われる。今後丁寧な調査を続ければ、モグラ類とコウモリ類が生息する可能性が高い。神武山に生息する哺乳類は、周辺の里山に住む哺乳類の多くを網羅している。

周辺に生息し、ここで見られないものには、ツキノイワグマ、イノシシ、ノウサギ、リス、ニホンザルなどがあげられる。市街地の公園であることや、公園の面積を考慮すると、生息する可能性は少ないように思われる。

表3 2013年～2015年の出現種と出現頻度



市街地に隣接した公園でこのように多くの哺乳類が見られることについては、特に南側斜面を中心に、手入れがなされていない藪状の部分が広がっていることが、動物の隠れ家を提供することになっていると考えられる。外来種であるアライグマとハクビシンにとっても格好の住みかを与えていることになる。

図1は2014年度の課題研究で示された神武山の生態系を、2015年度の調査をもとに修正したものである。多くの哺乳類が生息する根拠をまとめると以下ようになる。

- ① 豊かな落葉樹林が存在することにより、多くの昆虫類や土壌生物が見られる。また野鳥の繁殖の場ともなっている。林床にも多様な植生が発達している。これらは哺乳類に餌を提供する。
- ② オニグルミ林はアカネズミに餌を提供し、キツネ、イタチなどの餌生物になる
- ③ 遷移が進み森の木が込み合い動物の隠れる場所が多い。
- ④ 水辺がなく哺乳類の良好な餌生物である両生類が少ないが①②により補われる。

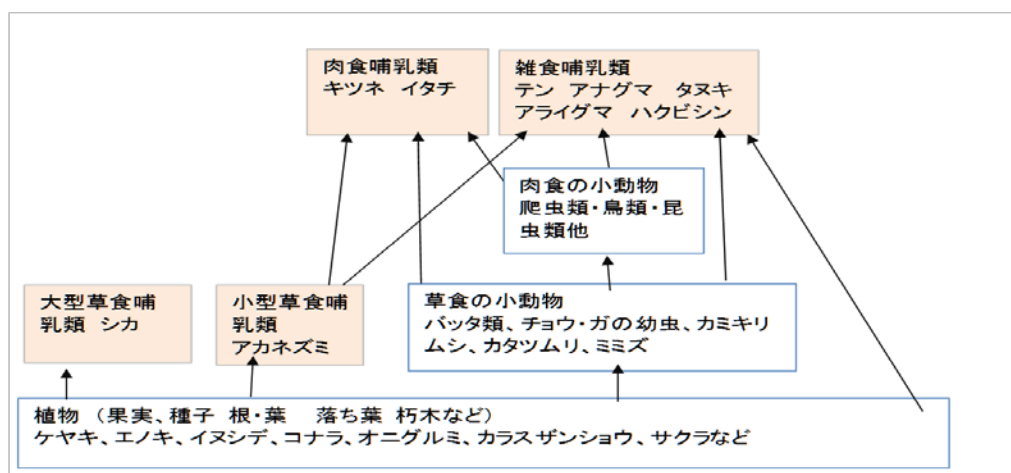


図1 神武山の生態系

(2) 生息状況の変化

表4は2013年から2015年の3年間の出現状況の月別変化を示したものである。2013年には姿を見せなかったタヌキが2014年秋に複数生息し、2015年には姿を消した。そして、2013年に生息が確認されたアライグマが2014年には減少したが、2015年には増加し繁殖が見られた。このことは、体長や生活様式が重なるタヌキと特定外来種のアライグマが競合関係にあることを示唆している。タヌキとアナグマについてもいずれも在来種であるが、狭い公園内では競合が起こっている可能性がある。

表4 2013年から2015年の3年間の出現状況の月別変化

		2013			2014						2015					
		8月	9月	10月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	5月	6月	9月		10月
1	キツネ	1	3		1		1	1			1				2	10
2	イタチ							1					1			2
3	テン				1		1				1		4	2	9	18
4	タヌキ							3	17	19	16					55
5	アライグマ		3	2			2						49		7	63
6	ハクビシン													2	1	3
7	アナグマ	1	4	2		1	1	1				8	28	3	3	52
8	ニホンジカ			1				2	1							4

また、2015年に、初めてハクビシンが見られた。今後定着するのか注視する必要がある。2013年・2014年に少数見られたシカが2015年には見られなかった。シカの糞や足跡、食害などはほとんど確認できないことから、2013年、2014年のシカの生息は一時的な滞在と推定できる。

(3) 公園整備の影響

西斜面から北斜面にかけてのゾーンを落葉樹林として維持するために常緑樹の幼木が伐採された。また、ブッシュ化していた貯水タンク周辺を公園化する工事が実施された。林床植物とそれに依存する昆虫類などにはプラスに作用するだろうし、哺乳類にとっては、隠れ場所の減少という影響があるかもしれない。今回の調査でシカやタヌキが見られなくなったことが、その影響なのかは特定できない。

V 評価と課題

研究の目的で掲げた3つのテーマについて予想を裏付けるデータは得られた。しかし、いずれも、示唆するに過ぎない。次の段階では、これを証明するための研究を展開していく段階にきている。

- ① タヌキとアライグマの競合関係について、直接的な証拠を集めるためには、行動範囲や巣穴の利用について調査する、糞の調査などにより実際に食べているものを割り出す等、より直接的なテーマでの研究が必要となる。
- ② 遷移が進みブッシュが増えることで哺乳類が市街地近くまで進出しているという事例は多いので、今後整備が進むと、哺乳類の種類と数が減少することが予想される。継続調査で証明できるかもしれない。
- ③ 神武山で進められている里山整備による、落葉樹林と林床植物の変化、昆虫類の変化、あるいは土壌生物の現状などの調査を重ね合わせるとより重層的な研究になるかもしれない。

本研究のような継続研究の利点は問題を少しずつ深めていくことにあるが、そのことによって高校生では困難さが増す部分がある。これをSSHという仕組みで解消していくことが求められる。

フィールド調査では調査時期等の制約や関連する条件の多さで、研究テーマについての基本的な知識を得ることがおろそかになりがちである。そのことが研究のまとめ、考察等の時点で響いてくる。また、調査技術を習得する時間の不足から十分なデータが得られない場合も多い。したがって、このような研究では生徒と指導者との共同研究的なスタンスでのぞむのがよいように思われる。

限られた条件の中で、自由に発想を展開するような研究をするためには、高校生の日常的な知識の範囲内でのテーマがむしろ効果的なものかもしれない。

②-2 課題研究Ⅱ「音楽と作業効率」

1 目的

音楽と作業効率との関連の要因を考察する。さらに集中力を高めるために聴く音楽を調査し、その楽曲を分析し、音楽的特徴や構成と集中力や効率との関係について考察する。

2 本校担当者

主幹教諭 足立尚樹

3 対象生徒

理数科2年生 赤松歩実 山内菜摘 山本玲菜

4 実施内容

(1) 音楽と効率との関連性

方法：任意に選んだ本校2年生76人に、音楽をかけない状態とかけた状態で、計8回100マス計算を行う。さらに計算の慣れ等を考慮し、音楽なしで連続8回100マス計算を行う。

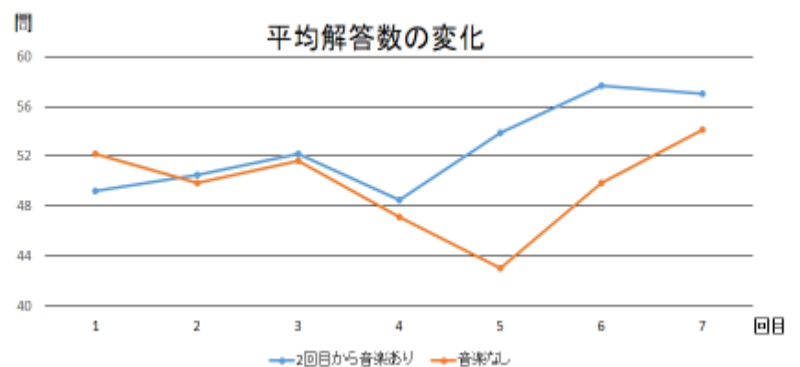
使用曲（事前アンケートにより決定）…「鏡夜」「Make it shine」「Jupiter」「シルエット」
「My heart will go on」「流星」

結果：音楽ありのほうが、「Jupiter」を除き全て平均解答数が上がった。

これらの結果より、音楽を聴いた方が効率が上がると言える。

曲	平均解答数(問)	音楽なしとの差(問)
①音楽なし	49.2	—
②鏡夜	50.5	1.3
③Make it shine	52.2	3.0
④Jupiter	48.5	-0.7
⑤シルエット	53.9	4.7
⑥My heart will go on	57.7	8.5
⑦流星	57.0	7.8

	2回目から音楽あり(問)	音楽なし(問)
①	49.2	52.2
②	50.5	49.9
③	52.2	51.6
④	48.5	47.1
⑤	53.9	43.0
⑥	57.7	49.9
⑦	57.0	54.1



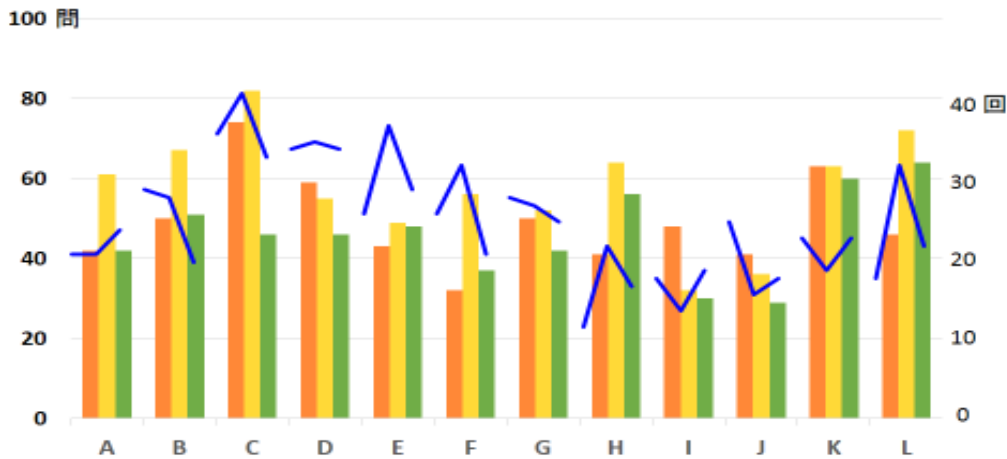
(2) 脳波測定

方法：(1) の 76 人のうち、音楽ありで解答数が上がった割合の大きい 14 人と、音楽ありで解答数が下がった人 3 人を選び 100 マス計算時の脳波測定を行い、 β 波、 α 波、 θ 波の出る回数を数えた。

結果：計算結果からア・イ・ウの 3 つのパターンに分けた。アでは θ ・ β 波に規則性はあまり見られないが、ほぼ全員が音楽ありの方が α 波の出る回数が増えた。またイでは音楽有の方が、 α 波の回数は減った。ウは特徴的な変化はなかった。以上のことから、 α 波が集中や効率を上げるのに関係しているのではないかと考えた。

人	脳波			人	脳波		
	θ 波	α 波	β 波		θ 波	α 波	β 波
ア	B	↑	↑	→	↑	↑	↓
	E	↓	↑	↑	↓	↑	↓
	F	↓	↑	→	↓	↑	↑
	H	↓	↑	↓	↓	↑	↓
	L	→	↑	↓	↑	↓	↓
イ	D	↓	↓	↓	↓	↓	↑
	I	↑	↑	↑	↑	→	↑
	J	↓	↓	↓	↓	↓	↓
ウ	C	↓	↑	↑	↑	↑	↓
	G	↓	↓	↑	↓	↓	↑

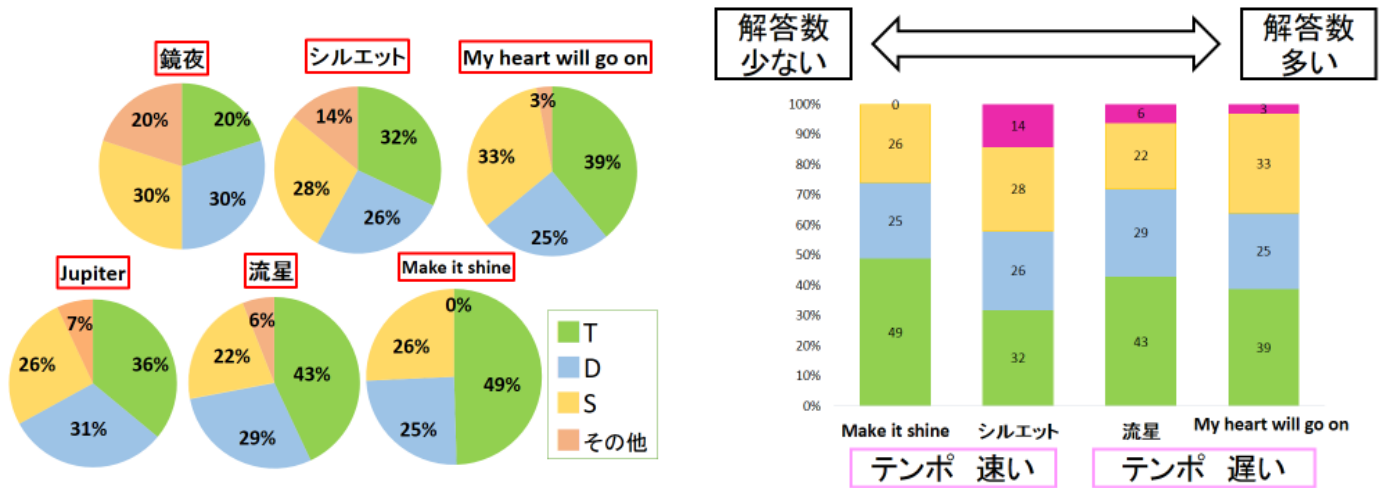
下記の棒グラフは、左から順に音楽なしの時、音楽ありで解答数が多い曲、少ない曲のそれぞれの人の解答数である。折れ線グラフはその時の α 波の回数を表している。このグラフからも、 α 波が多く出る曲を聴けば、効率が上がると言える。



(3) 曲の構成要素と効率の関係性

方法：和音を役割別（トニック・ドミナント・サブドミナント）に分類し、曲全体に占める割合を調べた。また、テンポや歌詞の有無について調べた。

結果：「鏡夜」以外は、全てトニックの割合が一番多く、ドミナント、サブドミナントの割合はどの曲もほとんど同じであった。平均解答数が少ない 2 曲は、歌詞のない曲であった。残りの 4 曲は歌詞があり、その中でも平均解答数が多い 2 曲の方が、テンポが遅い。歌詞がある 4 曲を見るとトニック、ドミナント、サブドミナントという和音の役割が明確な曲のほうが、平均解答数が多い。



(4) 考察

- ①音楽を聴いている方が効率が上がる。
- ②α波が多く出る曲を聴けば、効率が上がる。
- ③歌詞がありテンポが遅めで、和音の役割がはっきりしている曲ほど平均解答数が多くなる。

4 結論

勉強や作業をするときには、音楽を聴いた方がよく、α波がよく出て、和音の役割が明確で、テンポ遅めの歌詞のある曲を聴けば、効率を上げることができる。しかし個人差や好みの点か、全ての人にこの結論が当てはまるとは言い切れない。

5 評価と課題・展望

今回は100マス計算を用いたが、国語の読解問題や英単語の暗記などに今回の結論が当てはまらない可能性もあり、周囲の雑音を遮るために音楽を聴く人もいると考えられる。次回はそのことについても調査したい。また、楽器の種類や音色が関係している事も考えられるため今後の研究課題としたい。最終的には今回の研究結果をもとに、自分たちで作業効率の上がる曲を作曲してみたい。

学校の授業では学べない分野の研究でもあり、未知の内容についての研究ができて楽しかった。長い時間をかけて研究を進めたことにより、自分たちで問題を発見する力や解決方法を考え実践する力、データ集計結果を考察する力等、様々な力を身につけることができた。

6 参考文献

BGM の効果及び問題点の研究一知的作業時を中心にー (谷口葉月)

使用したアプリ

YAMAHA Chord Tracker http://jp.yamaha.com/products/apps/chord_tracker/?mode=model

NeuroSky, Inc. Brainwave Visualizer

<https://itunes.apple.com/jp/app/brainwave-visualizer/id639808715?mt=8>

脳波測定装置

NeuroSky Mind Wave Mobile <http://www.neurosky.jp/products/>

脳波解説 <https://www.crescentmirror.com/hmusic/brainwave.htm>

②-3 課題研究Ⅱ「水とアルコールの混合実験」

兵庫県立豊岡高等学校 大津樹 菅村健也 (教諭 澁谷亘)

Key Words 水 / アルコール / 水素結合

要旨

水 50mL とエタノール 50mL を混合すると約 96mL となり、100mL より小さな値となる。この原因について様々な視点から考察した。混合時に多量の泡が出ることに気づき、さらに、その質量がわずかながら減少することに気付いた。体積減少の主な原因は一方の分子の隙間に他方が入り込むという既知の知見に加えて、アルコールの蒸発もわずかながら影響する可能性があることを見出した。

はじめに

水とエタノールを混合すると混合溶液の体積はそれぞれの体積の和より 4%程度小さくなることが知られている(以下ではこれを体積減少とよぶ)。この原因として、分子サイズがより大きいエタノールの隙間に小さな分子である水が入り込むとの説明¹⁾と、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アルコール分子が入り込むとの説明²⁾の 2通りが報告されている。水やアルコールは水素結合を形成しており、両者の混合によって水素結合の組み換えが起こったり、新たな水素結合を形成したりすることも体積変化の原因となりうる。静電気力や水素結合などの分子間相互作用をうまくコントロールすることで、分子モーターや分子アクチュエーターとして機能させることができれば、分子サイズのマイクロマシンやギアを作ることができる。実際に静電反発力を利用して動くヒドロゲルなどが開発されてつつある³⁾。本研究では、アルコールと水の混合実験を通して、体積が減少する理由を考察することで混合のメカニズムを明らかにしようと試みるとともに、水素結合を利用した分子アクチュエーター構築への手掛かりをつかむことを目的とした。実験を始めるにあたって、体積減少の原因について次のような仮説を立てた。Ⅰ. エタノールの間に水が入り込むた

め。Ⅱ. 水の間にエタノールが入り込むため。Ⅲ. 水同士、アルコール同士で水素結合していたものが、水-アルコールの水素結合へと組み換わったり、新たな水素結合を形成したりするため。

実験 1

水とエタノールを様々な体積比で混合した。水を入れたメスシリンダーに、別のメスシリンダーで測りとったエタノールを静かに加えて、その体積を測定した。混合溶液をガラス棒で 1 分間攪拌し、体積を測定した。その際に多量の発泡が見られたので、泡が目視で観察できなくなるまで攪拌し続け、その後に体積を測定した。

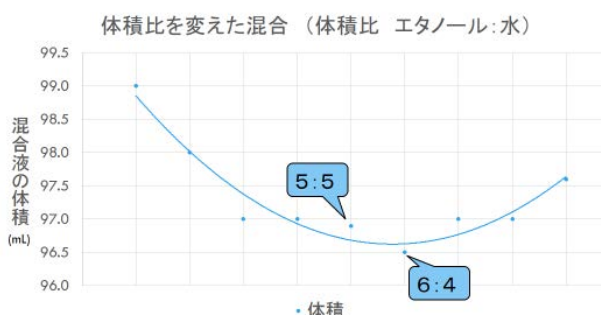
結果・考察

両者を静かに混合した直後、その体積はいずれの場合も約 99~100mL であった。泡が見られなく

水とエタノールの混合(体積比)

エタノール/水 (mL/mL)	混合後の体積(mL)	減少量(mL)
10/90	99.0	1.0
20/80	98.0	2.0
30/70	97.0	3.0
40/60	97.0	3.0
50/50	96.9	3.1
60/40	96.5	3.5
70/30	97.0	3.0
80/20	97.0	3.0
90/10	97.6	2.4

なるまで攪拌した後の体積は、表のようになった。エタノールと水を体積比およそ 1 : 1 で混ぜた時に体積減少量が最も多く、一方のみ多くすると体積はあまり減らなかった。



実験 2

水 50 mL と様々なアルコール 50mL および水 50mL と酢酸 50mL の混合実験を実験 1 と同様の手順で行った。いずれの場合も多量の発泡が観察された。混合後の温度をアルコール温度計で計測した。

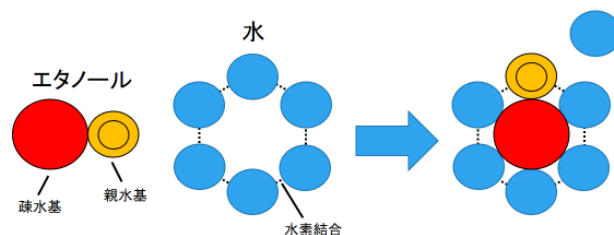
結果・考察

疎水基が最も短いメタノールが最も体積減少が大きく、温度上昇も最大であった。一方疎水基が最も長いプロパノールは体積減少量が最も少なく、温度もあまり上昇しなかった。また、酢酸は体積がよく減ったのに温度がほとんど変わらず、アルコールとは少し異なる結果を示した。分子模型を組んでC—CおよびC—O結合周りに自由回転させてみると、アルコールの水酸基まわりの空間はメタノール、エタノール、イソプロパノールのほうがプロパノールに比べて広く確保されていること

さまざまなアルコールとの混合

	メタノール (32)	エタノール (46)	イソプロパノール (60)	プロパノール (60)	酢酸 (60)
体積減少 (mL)	3.5	3.0	3.5	2.0	3.9
温度変化(°C)	6.8	4.7	4.3	1.3	0.3
発生した泡の量	◎	◎	◎	◎	◎

が分かった。プロパノールではアルキル鎖が長く、水酸基の間近まで CH₃末端が迫る状態となり得る。このことが水との水素結合形成を阻害する要因になっているため、体積減少量が少なかったのかもしれない。メタノール(0.791g/mL, 50mL あたり 1.24mol)に対してプロパノール(0.803g/mL, 50mL あたり 0.669mol)やイソプロパノール(0.781g/mL, 50mL あたり 0.651mol)では水酸基に対する疎水基の割合が大きい。プロパノールとイソプロパノールで大きく結果が異なったことから、水酸基の数よりも、水酸基周りが十分に広いことのほうが体積減少に影響すると考えられる。水(50mL あたり 2.78mol)は隙間の多い構造をしており、ここには他分子が入り込むことができる^{3), 4)}。n-ブタノール(0.81g/mL, 50mL あたり 0.547mol)は水と層分離してほとんど溶けない。一方、tert-ブタノール(0.78g/mL)は水と任意の割合で混ざり合う⁵⁾。アルコールの隙間に水分子が入り込んだと考えるより、水のクラスターの隙間にアルコール分子が入り込んだとする上平²⁾の報告のほうがこの実験結果を支持するものと考察する。下図のようにアルコールが水のネットワークの隙間に入り込み、アルコールの水酸基が水の代わりをするような混合が起こり、体積減少をもたらしていると考察した。



引用元: 上平 恒 水とはなにか

実験 3

水とアルコールの混合において、いずれのアルコールでも多量の泡が発生することを見つけた。水上置換法で泡を回収すると約 3mL であった。水と酢酸の混合でも同様に発泡が確認された。一方アルコールと酢酸の混合ではごく僅かしか泡が出なかった。水との混合において特異的に泡が出る

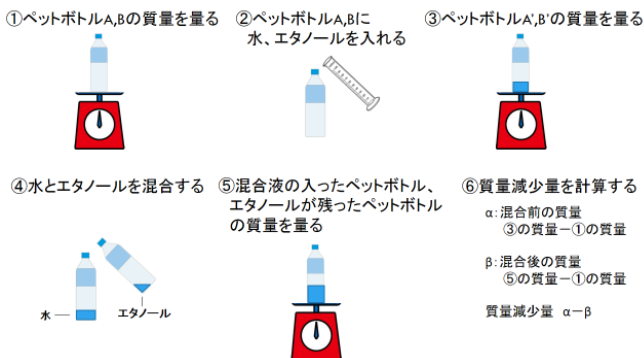
ことから、これが何かを調べるために、あらかじめ水を脱気してからエタノールと混合することにした。3つの方法（1. 水を沸騰させる。2. 超音波を当てる。3. 水を入れた容器を減圧する。）で水をそれぞれ脱気し、その後エタノールと混合した。また、エタノールを30分間還流し、水と混合した。

結果・考察

3通りすべての脱気処理において泡が発生していることを確認していたため、混合しても泡は出ないか、泡の量が減少すると予想していたが、いずれの場合も多量の泡が発生した。このことから、泡の正体は溶存空気ではないかもしれないと考えた。しかし、脱気が不十分であった可能性がある。また、水のクラスター構造内に閉じ込められている空気は脱気をしても出なかったことも考えられる。

実験4

質量を量りながら水とエタノールを混合した。質量測定には精密天秤(METTLER TOLEDO ML104 最少目盛り 0.1mg (最大 120g))を用いた。



結果

水とエタノールを混合すると質量が38.2mg減少した。また、水同士の混合では質量は変化するはずがなく、エタノール同士の混合でも気化による僅かな減少しかないはずなので、10mg程度は誤差であると判断した。これを考慮しても水とエタノールの混合では質量が減少していると言える。繰

り返し実験を行ったが、いずれの場合も有意に質量は減少していた。

質量の変化

	混合前(g)	混合後(g)	質量変化(mg)
水+水	99.0111	99.0198	+8.7
エタ+エタ	78.6467	78.6283	-18.4
水+エタ	89.2893	89.2511	-38.2

考察

質量減少の原因は、空気かエタノールではないかと考えた。38.2mgの空気は標準状態で約29.7mLとなり、これは実験結果に矛盾する。38.2mgがすべてエタノールだとするとおよそ0.048mLとなり、少量ではあるが体積減少の一因といえる。

結論

水のネットワークの隙間にアルコールが入り込むことと、水とアルコールの間に新しい水素結合ができることが体積減少の主な原因なのではないかと結論付けた。水との混合では多量の発泡が見られること、混合するとわずかながら質量が減少することを見出した。このことは体積減少に関与している。

参考文献

- 1) 竹内薫ら 科学検定
<http://www.kagaku-kentei.jp/committee>
- 2) 上平恒 水とはなにか 講談社 (2009)
- 3) 相田卓三ら 理化学研究所プレスリリース
http://www.riken.jp/pr/press/2015/20150811_1/
- 4) 卜部吉庸 化学の新研究 三省堂 (2013)
- 5) 安全データシート (MSDS)
<http://www.st.rim.or.jp/~shw/MSDS/02129250.pdf>

②-4 課題研究Ⅱ「フラクタル図形の次元はどうなっているのか」

田中成樹 片山紗稀 山根有結

指導者：小山厚

兵庫県立豊岡高等学校

要旨

ボックスカウント法を用いて、3つの雪の結晶のフラクタル次元を求め、結晶の形状と次元との関係を調べた。また、豊岡、八鹿、浜坂の地図から道路網のフラクタル次元を求めて実際の人口密度と比較し、フラクタル次元が高いほど人口密度も高くなっていることが分かった。このことを利用して、ある地域における人口の推定、さらには交通渋滞の解消に役立てることが期待できる。

はじめに

私たちの身の回りには、自己相似を含むものが多く存在する。例えば、シダの葉、ロマネスコ、樹木や肺、海岸線、雪の結晶などがある。これらのようなものをフラクタルという。フラクタルはフランスの数学者、ブノワ・マンデルブロが導入した幾何学の概念である。また、フラクタルな性質を持つ図形をフラクタル図形といい、ある図形を拡大していったとき、その図形がどれだけ完全に空間を満たしているように見えるかを示す量をフラクタル次元という。次元は以下の式によって定義され、平面が2次元、立体が3次元であるのと同様に、フラクタル図形もX次元のように数値化して表すことができる。

$$D = \log_m n = \frac{\log_{10} (\text{元の図形と相似な図形の数})}{\log_{10} (\text{等分割した数})} \quad (D\text{-フラクタル次元})$$

フラクタル次元を用いれば、複雑な形のものも次元として数値化することで、他の図形や事柄と比較し、関連性を見出しやすくなる。今回の研究では、雪の結晶を用いて、図形の形状が次元に反映されることを確認し、身近に存在する道路網を用いて、フラクタル次元の実生活への利用方法を考察した。

研究①

雪の結晶のフラクタル次元を求め、結晶の形状と次元との関係を調べた。

実験方法

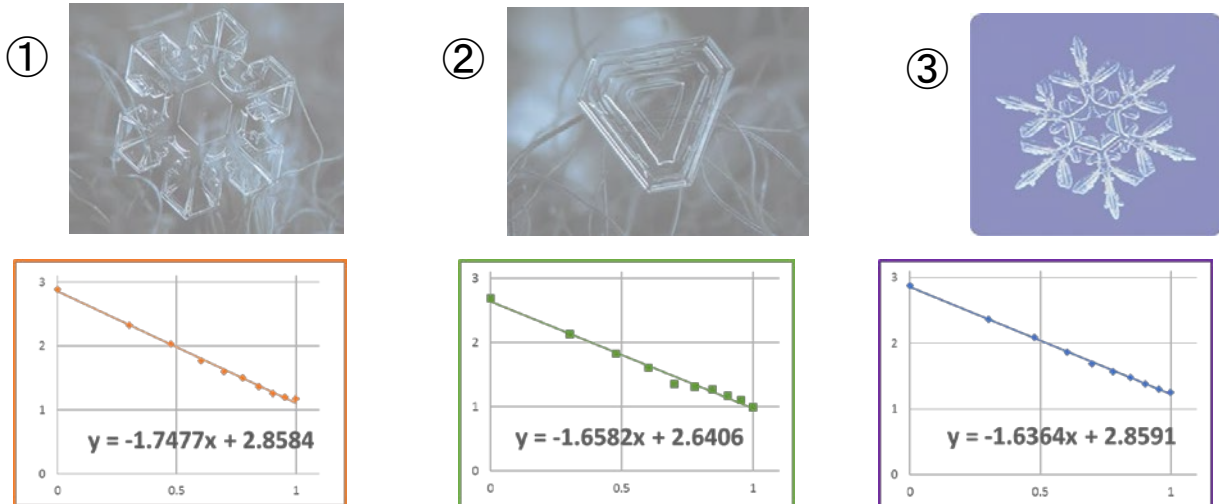


形状の異なる雪の結晶の画像を3枚選択し、EXCELを利用してボックスカウント法を行った。EXCELのセルを縦横20ピクセルにそろえ、全体の画像のうち、雪の結晶が含まれるセルの数を数えていった。数え方は、マスの中に少しでも雪の結晶が含まれていれば、1カウントとした。

すべて数え終わると、次は縦横 2 倍の長さにしたものを 1 マスとし、最初と同様に数えていった。さらに EXCEL のセルの長さを 3 倍、4 倍と大きくしていき、10 倍まで拡大して、雪の結晶を含むセルの数を数えていった。次に、EXCEL のセルの長さをもとのセルの何倍にしたかというサイズの値と、雪の結晶を含むセルの個数の値の対数を取り、コンピュータの最小二乗法を用いて、X 軸がサイズの対数、Y 軸が個数の対数を表す、近似直線を求めた。

結果

雪の結晶①のフラクタル次元は約 1.75、雪の結晶②は約 1.66、雪の結晶③は約 1.64 となった。



考察

一般的に、複雑な形の結晶ほど値は大きくなるが、明らかに最も単純な形の②が③よりも次元が高くなってしまった。原因として、画像全体に対する雪の結晶の大きさが統一されておらず、②の画像において雪の結晶を含まない余白が多くなってしまったことや、②が他の二つの結晶に比べて、特に単純かつ直線的な形であったことが挙げられる。そのため、ボックスカウント法で雪の結晶を含むマスの数を数える際に、マスのサイズを大きくするほど雪の結晶を含むマスの数が他の二つに比べて極端に少なくなってしまい、グラフの傾きが大きくなって次元がたかくなってしまったと考えられる。

また、先行の論文『雪結晶のフラクタルについて (その 1)』を参照したところ、今回出た値は、論文に載っている雪の結晶のフラクタル次元よりも全体的に高くなっていた。これは、使用した画像に不鮮明な部分があり、マスの数を数える際に誤差が生じてしまったためと考えられる。

以上の結果より、画像の不備による誤差や矛盾はあるものの、雪の結晶のフラクタル次元が 1 と 2 の間の小数の値をとることや、図形の形状が次元に反映されることが分かった。

研究②

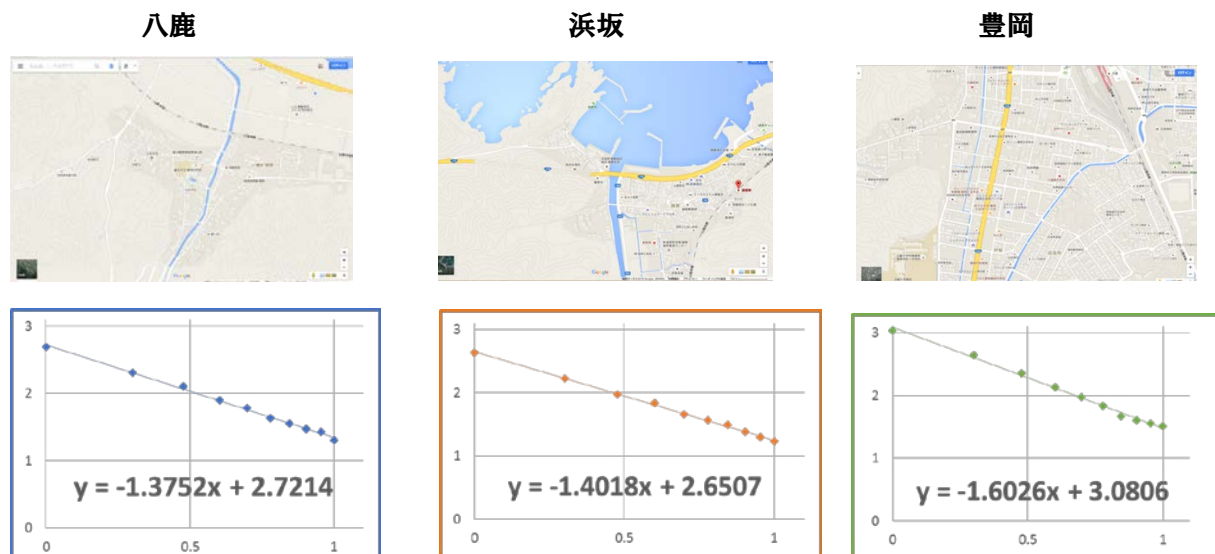
以上の結果をふまえて、道路網のフラクタル次元を求め、人口密度との関連を調べた。

実験方法

道路網のフラクタル次元を調べる方法として、ボックスカウント法を用いた。GoogleMap から八鹿、浜坂、豊岡の地図を引用して、EXCEL を利用してボックスカウント法を行った。以降の流れは、雪の結晶時と同じである。

結果

八鹿のフラクタル次元は約 1.38、浜坂は約 1.40、豊岡は約 1.60 となった。



考察

養父市、新温泉町、豊岡市の 2015 年 10 月 1 日現在の人口密度は、養父市は 57 人/km²、新温泉町は 60 人/km²、豊岡市は 117 人/km²である。これらの実際のデータと、今回の実験により求められた道路網のフラクタル次元を比較すると、道路網のフラクタル次元が高くなるにつれて、人口密度の値も高くなっていることが分かった。今回使用した地図は、市や町のごく限られた範囲のものであるため、道路網のフラクタル次元に対して人口密度がどれだけ正確に出るかは断言できない。しかし、ある程度、道路網のフラクタル次元は人口密度に関係があることが分かった。

	八鹿(養父市)	浜坂(新温泉町)	豊岡(豊岡市)
フラクタル次元	1.38	1.40	1.60
人口密度(人/km ²)	57	60	117

展望

道路網のフラクタル次元と人口密度との関連性がより正確に分かれれば、その地域の人口を推定できる。また、交通渋滞が頻繁に発生する地域において、どれだけの道路をどこにつくるべきかを考える際に、道路網のフラクタル次元を利用できるのではないか。

このように、図形を数値化できるフラクタル次元を用いて、より詳しく正確にフラクタル次元と他の事柄との関連性を調べていければと思う。

謝辞

今回研究するにあたり、小山厚教諭には、テーマ設定をはじめ、研究方法や研究を進めるうえでの方向性についてまで、長期間にわたり指導して頂いた。澁谷亘教諭には、実験結果と実生活との関連についてのアドバイスを頂いた。ここに心からお礼申し上げます。

引用文献・参考文献

永松秀人 フラクタル次元

水上善博・鈴江夕子 雪の結晶のフラクタル次元について

安武学・油川英明 雪結晶のフラクタルについて (その1)

和栗健・前田義信・牧野秀夫 道路網のフラクタル次元に関する基礎研究

<https://www.google.co.jp/> 雪の結晶・地図の画像引用

(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27年4月～平成28年1月 毎週木曜日 6校時

研究発表：平成27年9月17日(木) 13:05～15:15

4 実施場所

情報教室、本校和魂百年館(発表会)

5 指導者

倉田 晴美 リサ・シモンズ ノエル・ハウザー

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(4月～9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9月17日(木) 13:05～15:15
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 Aroma and Plants
- ② Improving Waterway Environments in Toyooka
- ③ Capturing the Game 2048 by Algorithm
- ④ The Composition of Bio Ethanol Using Kudzu.
- ⑤ Peltier Tile —The Amazing Device—
- ⑥ Galois's Theory of Solving Equations
- ⑦ Let's Go into Space by Rocket
- ⑧ The Monty Hall Problem
- ⑨ Researching of the Mammals in Jinmusan
- ⑩ The Power of Charcoal
- ⑪ The Connection between Geographical Features and Population

(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

これまで、3年生は2度英語の課題研究発表会に参加し、英語による質問も積極的に行うなど、英語に関してはあまり抵抗感を持たない感があったが、実際に英語の原稿を作成するのはやはり時間がかかり大変な作業であった。まず、専門用語にどのようなものがあるのか、限られた時間でどう簡潔に発表するのかなど、試行錯誤の連続であった。また、どのように発音やイントネーションなど、プレゼンテーションの方法の指導にも時間を割いた。

発表会においては、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数秒から数十秒発表者が立ち止まってしまう場面も度々見られた。しかし、何とか英語で返答し、初めから終わりまで一切日本語を使用することなく、すべての発表・質疑応答を英語で行うことができた。生徒たちは担当者の予想をはるかに上回る英語によるコミュニケーション能力を身に付けることができた。

質疑応答の質問は3年生からだけでなく、2年生からも行われた。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。発表の内容をただ聞き流すだけでなく質疑応答により、さらに深い課題研究Ⅲにも繋がる大変素晴らしいものであった。



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。この3年間で部員数が0名から15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・県立西はりま天文台研修)
- (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

- ・文系の生徒が複数入部し、今年度は文系生徒主体の部活動となった。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。
- ・SSH事業として行っていた西はりま天文台研修を、部員生徒の自主性により、より充実進化できた。
- ・昨年度定例の活動を週1回から2回に増やせたことに加えて、土日の十分時間があるときにまとまった活動をするようになった。

4 課題

- ・今年度も全員が兼部であり、主とする部活の合間をぬっての活動にならざるを得なかった。
- ・そのため、全員がそろうことが不可能で、活動時間の確保に大きな制限があり、研究活動が効率よく行えなかった。これはここ数年来解決できないでいる課題であるが、視点を変えれば、兼部であっても科学系部活動に興味を持ち、活動しようとする生徒が増えたともいえる。

5 人数

1年生 男子 4名 女子 3名

2年生 男子 2名 女子 5名

3年生 男子 10名 女子 0名

計 24名 (男子 16名 女子 8名)

6 本校担当者

澁谷 亘 安東 正敏 中嶋 宏輔 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、ムペンバ効果に関する研究、ロケット研究など

(2) 通常の活動日以外の主な活動

日時	場所	主な内容
5月28日	バルーンようか天文館	夜間天体観測
6月19日	バルーンようか天文館	夜間天体観測
7月25日	豊岡市立豊岡小学校	小学生に実験教室
8月1~2日	豊岡市立八条小学校	青少年のための科学の祭典
8月3~4日	本校理科実験室	オープンハイスクールで 中学生に実験教室
8月11・12日	県立西はりま天文台	宿泊天体観測
9月3・4日	本校理科実験室	豊高祭 部展
9月10日	バルーンようか天文館	夜間天体観測
11月6日	バルーンようか天文館	夜間天体観測
11月21~22日	神戸市立青少年科学館	兵庫県高校総合文化祭自然科学部門発表
2月6日	SSH課題研究発表会(校内)	研究発表
2月16日	SSH課題研究発表会(公開)	研究発表
3月25日	バルーンようか天文館	夜間天体観測

※予定

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。文系生徒の活躍が大きかった点が、活動の広がりを示しており、大きな成果であるといえる。**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。ただし、兼部の生徒への負担を増加して本事業を推進することが当該生徒にとって利するとは思えない。SSH活動だけでなく、本校での教育活動全体を見通して運営していかなければならない。学業や他の学校教育活動とのバランスを保ちつつ部活動を活性化するかということが最重要課題である。来年度は、研究活動の深化にさらに重点を置いていきたい。

(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2015

1 数学・理科甲子園2015

日 時 平成27年11月7日(土)
場 所 甲南大学
参加人数 第2学年 男子3名 女子4名
担当者 西 美咲



2 評価とまとめ

惜しくも予選敗退ではあったが、様々な問題を解くことにより、科学の奥深さやおもしろさを改めて感じる事ができた。また、ある問題に対して皆で話し合い、考えを共有することで、難問に挑む楽しさやあらゆる考え方を知ることができ、今後の学習に対する意欲が高まった。

②第26回数学オリンピック

1 第26回数学オリンピック(兵庫県大会)

日 時 平成28年1月11日(月)
場 所 灘高等学校
参加人数 第2学年 男子3名
担当者 小山 厚



2 評価とまとめ

- (1) 結果 Cランク 3名 本選(全国大会)には出場権を得られず。
- (2) まとめ

参加した3名の生徒は、緊張した様子であったが、自分の力を精一杯出し切り、3時間12問集中して問題に取り組むことができた。また、他校生や中学生の参加者の様子に触れることができたのも大いに刺激になったようである。

6. 国際性の育成

(1) 海外研修報告

1 目的

豊岡高校は、世界ジオパークに認定、登録されている山陰海岸ジオパークのある地域に位置している。本校の課題研究では4年前から継続して「豊岡盆地形成と災害との関係についての研究」「地質学的特徴と人々の暮らしとの関係についての研究」に取り組んでいる。2013年には韓国、済州島でのAPGN（アジア パシフィック ジオパーク ネットワーク）において高校生としては世界初となる研究成果の発表を行った。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、比較研究を行うことで研究をさらに発展させる。

また、著名な学者や環境専門家による講演により、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。現地ではミティリニの高校生と再会を通じて交流を深めるとともに、英語での双方の研究成果の発表会を実施する。この研修により、本校SSHの研究開発課題とする「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（国際性）」を育むことを目的とする。

2 実施日時

平成27年7月16日（木）～7月21日（火）

3 研修実施場所

ギリシャ（レスヴォス島ジオパーク、アテネ）

4 対象生徒・人数

希望者 計10名

5 本校担当者

三木 亮（教諭）

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)
7/16 (木)	学 校 発	16:30	バスにて関西空港へ	機中泊
	関 西 空 港 着	20:00	出国手続き	
	関 西 空 港 発	22:30	空路、イスタンブールへ	
7/17 (金)	ト ル コ 着	05:35	アテネ空港で乗り継ぎレスヴォス島へ 入国審査、税関手続き	ミティリニ
	イ ス タ ン ブ ル 着	07:40		
	ア テ ネ 着	09:05		
	ア テ ネ 発	10:50		
	ミ ス テ ィ リ ニ 着	11:45		
		13:00	昼食 ミティリニ第4ギムナジウム（高校）訪問 エーゲ大学訪問（見学および講義） ミティリニ市街フィールドトリップ ホテルへ	
7/18 (土)	レ ス ヴ ォ ス 島	8:00	レスヴォス島西部バスでシグリへ移動 レスヴォス島（シグリ）でのフィールドトリップ、レスヴォス石化森林博物館、周辺ジオサイト ホテルへ	ミティリニ
		20:00		

7/19 (日)	ミティリニ 発 アテネ 着	05:00 06:45 07:40 18:00	アテネ空港へ移動 アテネでのフィールドトリップ ホテル	アテネ
7/20 (月)	アテネ 発 イスタンブール 着	9:00 21:45 23:15	ホテル発 アテネでのフィールドトリップ アテネ空港へ	機中泊
7/21 (火)	トルコ 発 関西空港 着 関西空港 発 学校 着	00:50 17:55 19:30 23:00	空路、関西空港へ 入国審査、荷物受け取り、税関 バスにて豊岡高校へ	



地元高校生との交流



化石の保護体験



アクロポリス博物館



豊岡市役所での報告会

7 まとめ、評価

海外の研究者と触れ合うことで、国際性が養われ、研究が深を深めることができた。海外の高校生との交流を通して、相手にわかりやすく伝える力を高めることができた。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。

本校の課題研究では、過去3年にわたり「豊岡盆地形成と災害との研究」の中で豊岡の地質学、地形学的特徴と人々の生活の関係についての考察をしている。4年目の海外での研修により、視野を世界に広げることで、研究を深めることができた。

アテネ周辺におけるフィールドトリップによる調査は、その地域を貫く断層活動と深く関わるレスヴォスの成り立ちなどの理解に役立ち、豊岡（日本）との比較研究をすることができた。歴史的に価値のある建造物に関する研修は、豊かな教養を育むとともに、建築学などの工学に関する興味や関心を喚起することができた。

(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73%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 倉田 晴美 リサ・シモンズ ノエル・ハウザー

6 実施内容

校内放送において、ALTによる5分間程度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ついたと思いますか」という設問に対し、「そう思う」と答えた生徒が40.4%いることや、「いい点をとることで、自信に繋がった」「家ではリスニングの勉強をしないので、いい練習になっている」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ったといえる。また、全クラスの平均点を算出することで、「他のクラスより平均点が高いと嬉しい」などの声があることから、全校生徒が同一テストを行うことは、意欲向上などの効果があったといえる。

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月実施の方が学年平均点が20点中1.4～3.3点高く、ヒアリング力が確実に付いていることが分かる。

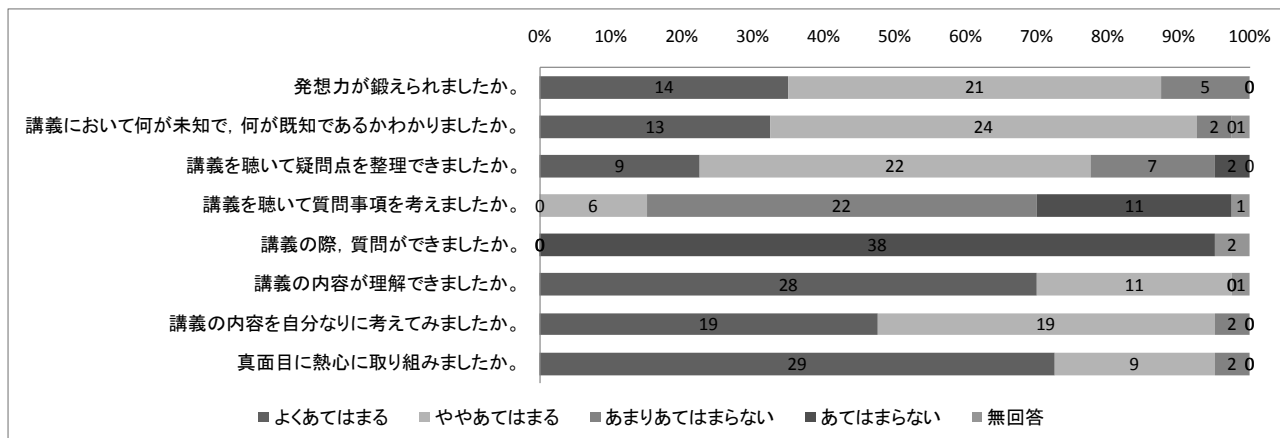
今年度は穴埋め問題が多かったため、次年度の展望として、質問に答える対応力が問われる問題、また同一の問題ではなく学年進行に伴ってステップアップした問題など、問題形式の改善があげられる。

第 3 章 關係資料

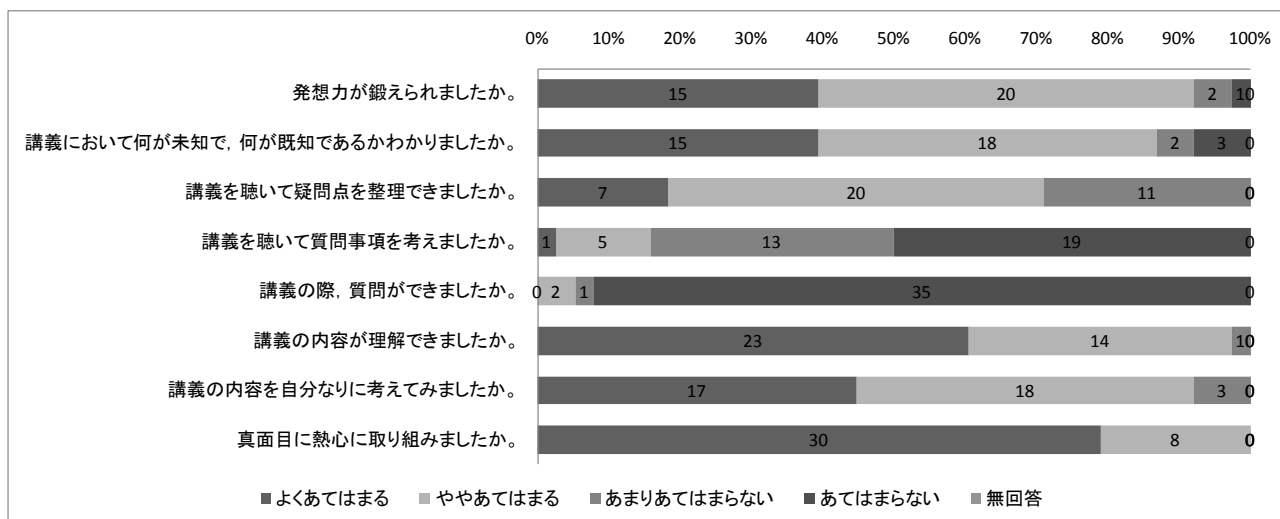
1. SSH活動生徒自己評価のまとめ

平成 27 年 6 月 20 日 東北大学 酒井聡樹教授 出張講義

1 年生理数科 回答数計 40 名 (男子 26 名, 女子 14 名)

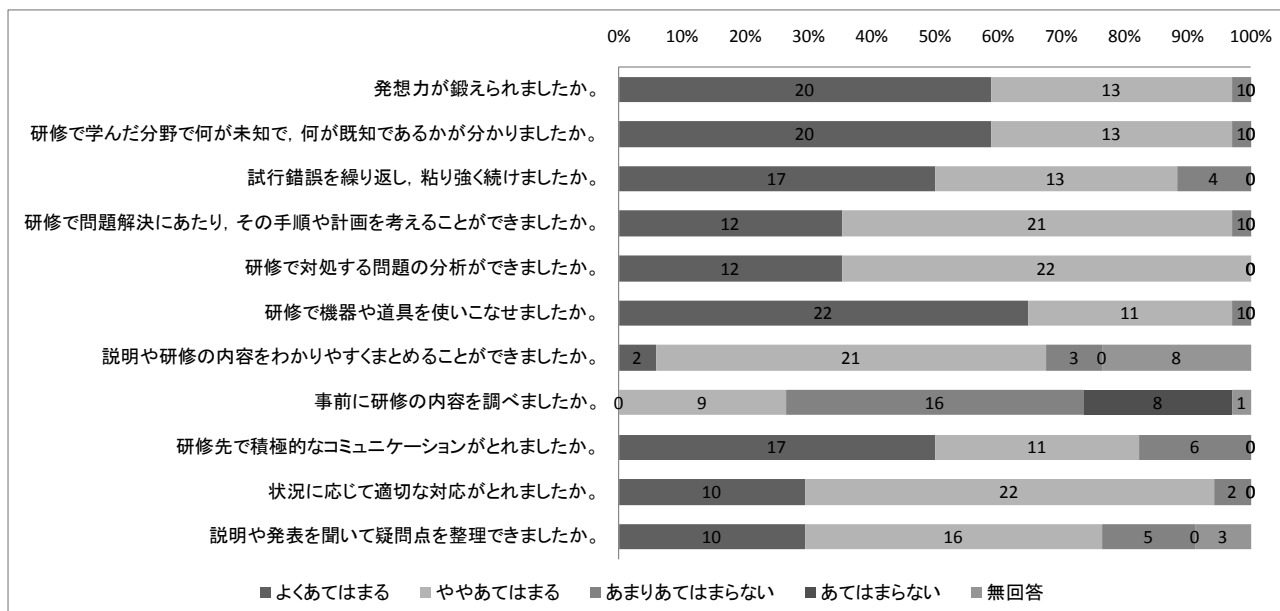


2 年生理数科 回答数計 38 名 (男子 21 名, 女子 17 名)



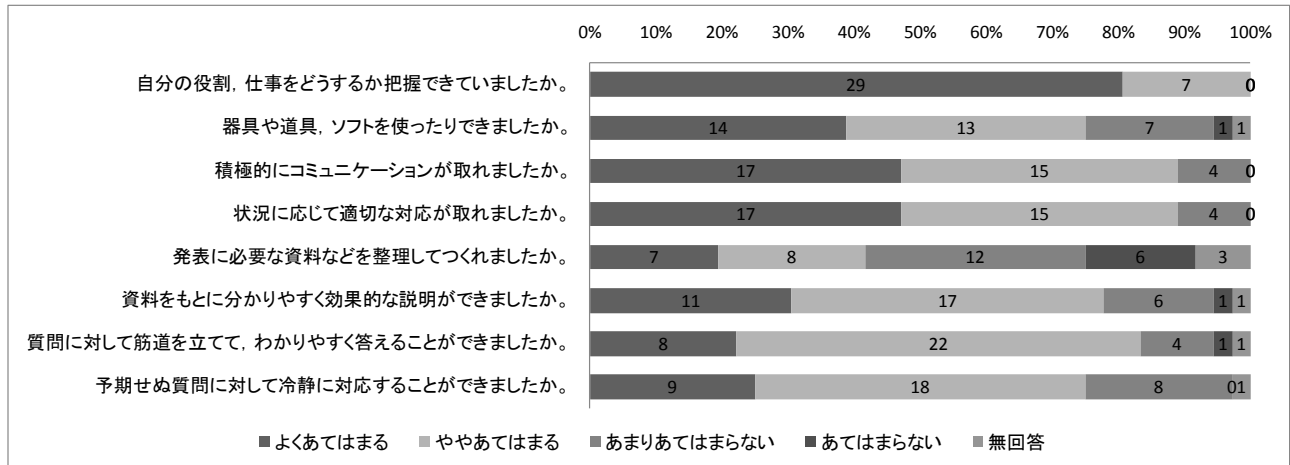
平成 27 年 8 月～12 月 サイエンスツアーⅡ

2 年生理数科 回答数計 34 名 (男子 17 名, 女子 17 名)



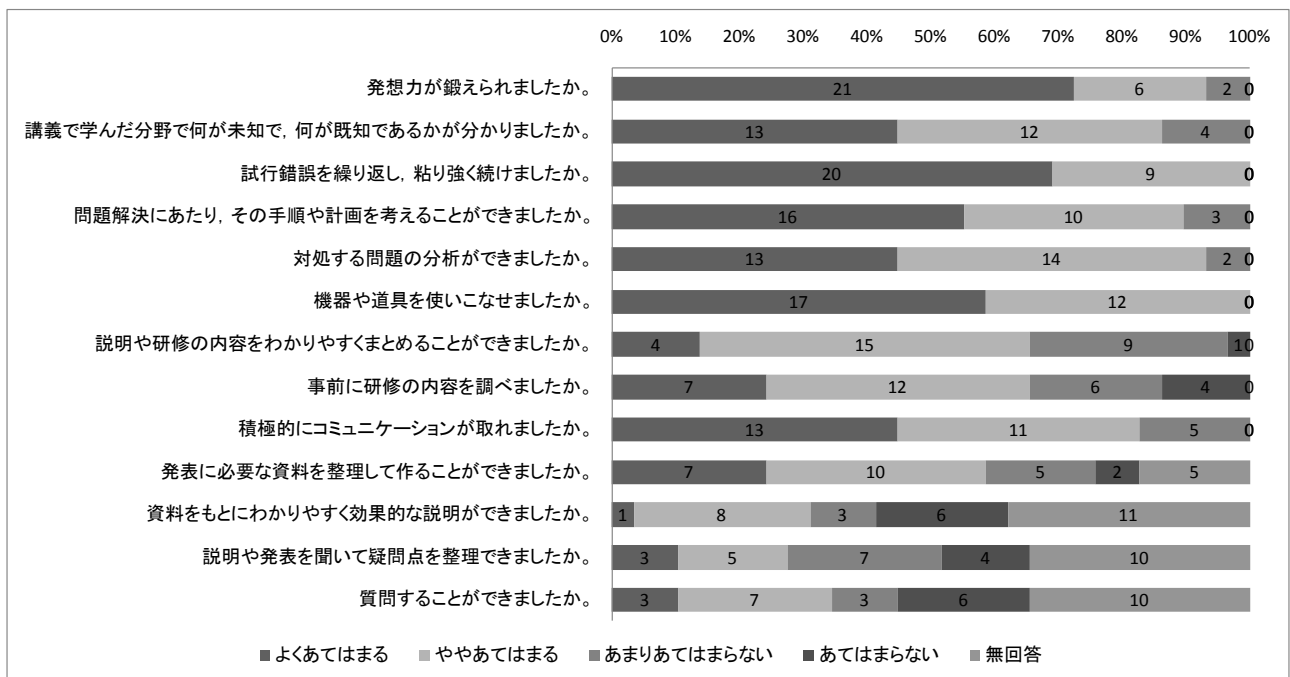
平成 27 年 8 月 1 日 青少年科学の祭典

1 年生理数科, 生物自然科学部 回答数計 36 名 (男子 23 名, 女子 13 名)



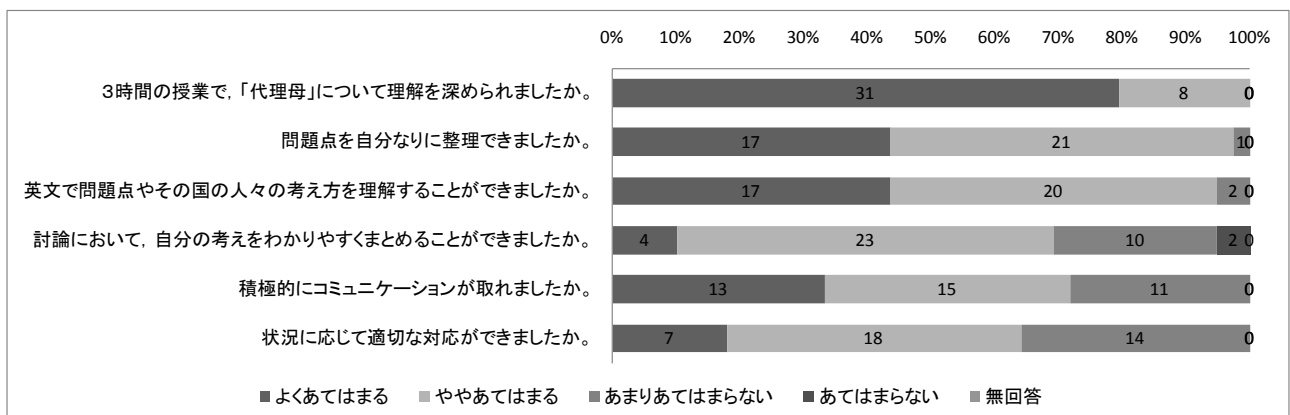
平成 27 年 8 月 20 日 甲南大学研修

1 年生理数科 回答数計 29 名 (男子 18 名, 女子 11 名)



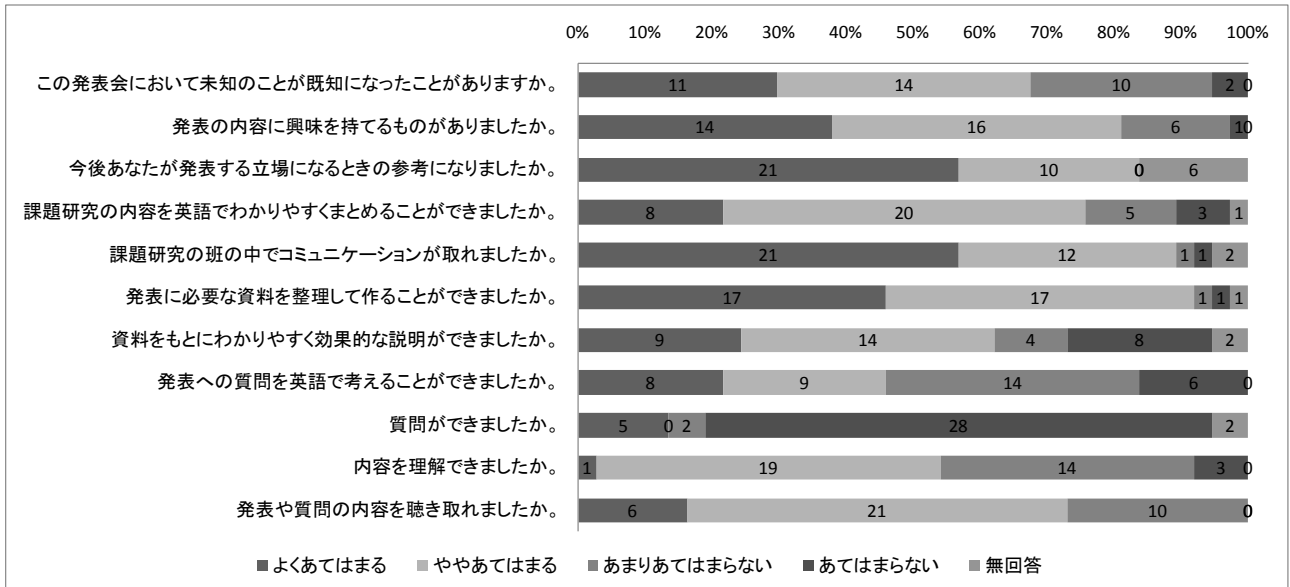
平成 27 年 12 月 18 日 クロスオーバープログラム

1 年生理数科 回答数計 39 名 (男子 26 名, 女子 13 名)



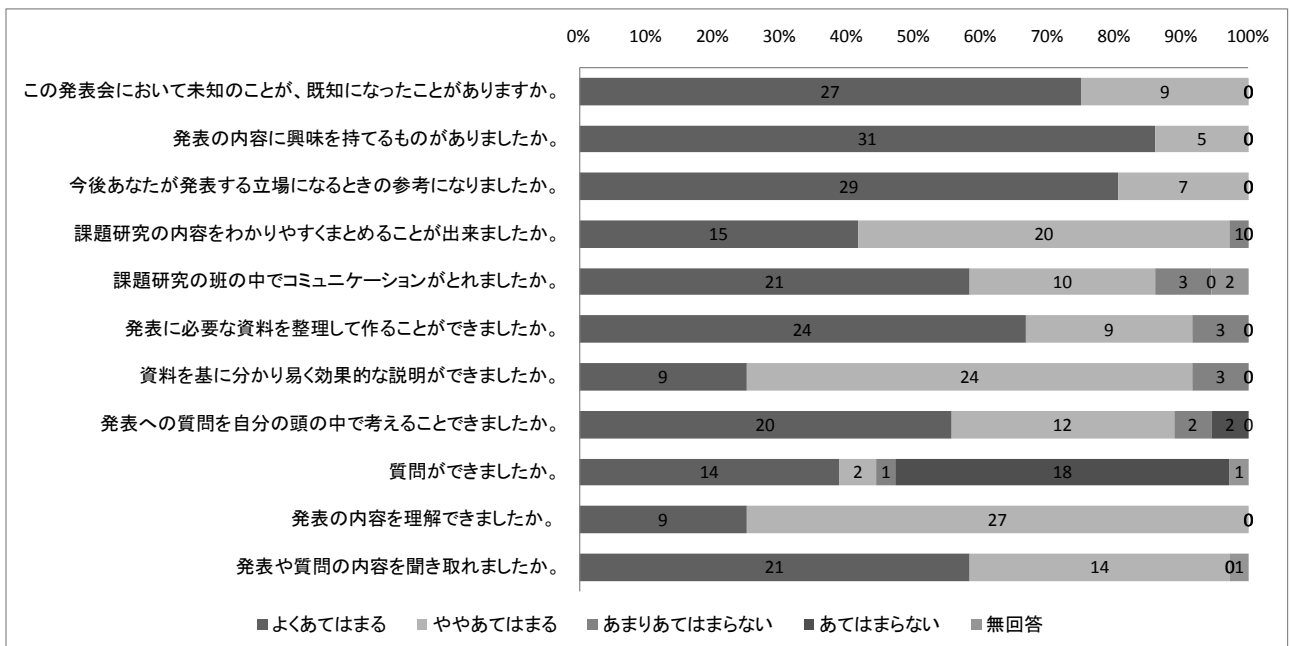
平成 27 年 9 月 17 日 課題研究Ⅲ

3 年生理数科 回答数計 37 名（男子 23 名，女子 12 名，性別無回答 2 名）



平成 28 年 2 月 6 日 課題研究Ⅱ（校内での発表）

2 年生理数科 回答数計 36 名（男子 19 名，女子 17 名）



2. SSH運営指導委員会 記録

<p><運営指導委員></p> <p>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 小河孝之 様 近畿大学豊岡短期大学特任教授 中嶋芳雄 様 甲南大学 准教授 甲本一也 様 県教育委員会 主任指導主事 大角謙二 様</p>	<p><JST (科学技術振興機構)></p> <p>主任調査員 関 潤 征 憲 様</p> <p><本校職員></p> <p>校長 西村 豊 教頭 山本 宏治 教諭 三木 亮、羽深健治、中西純一郎、 矢内優子、倉田晴美、西垣直人 道仲主税、澁谷 亘、五十嵐久人</p>
---	---

<第1回>平成27年6月11日(木) 和魂百年館 13:30~15:00

○SSH事業全体について

- ・事業への希望者の選抜方法はどのようにしているのか。グループが固定化してしまったりすることがあるとすれば、やや危惧する。
→生徒が自ら判断して参加することが多い。「友達が行くから」という理由で選択する生徒はごく少数である。担任が意図をもって個別に声掛けをする場合もある。希望者多数の場合に選から漏れた生徒に対するフォローが必要である。
- ・中山間地域における理想的なSSHのあり方はどのようなものかということが問われていると思う。
- ・豊岡高校の場合は、初めはすそ野を広げていくことだと思う。
- ・昨年度のSSH活動と比べて、よりすそ野が広がったと評価できる点はどのような点か。
→学習交流会や大学模擬授業等がそれにあたる。従来から行ってきた事業も、SSH活動と関連させ、一体となって運営することでより充実した事業とできる。
- ・SSH活動や研究開発を通して、教員が指導の手法を学ぶ機会になるように努力しなければならない。

○サイエンスディスカバリーについて

- ・地域巡検では1年生全員が発表をしている。3回目なので、過去に行った生徒を発表会に参加させることをしてはどうか。1, 2年と一緒に発表することで互いに視点が広がる。同じ会社に対して今年行った生徒と昨年行った生徒が混在することで双方の視点が重なってよいのでは。
- ・生徒が企業を訪問して何を学びとってくるのか。また、企業は事業を通して何を学ぶのかということが大切である。市の戦略と学校の思惑が合致すればよい。
- ・生徒の中には地元企業をよく知らないものも多く、新たな発見ができたという気付きがあるようである。

○サイエンアクティビティについて

- ・クロスオーバープログラムに道徳を加えてはどうか。偏狭にならないように、科学的に道徳を行うとよい。
- ・アドバンストサイエンスの授業などで外に出ていくことで得られる刺激は確かにある。しかし、それにより他に目が向かなくなってしまっていて、視野が狭まっているようにも感じる。
- ・クロスオーバープログラムをさらに補強し、「生徒同士での波及」という点を意識して計画していけばよい。

○課題研究について

- ・ 課題研究が核となる。地元に関連した良いテーマを設定してほしい
- ・ 研究計画を立ててそれを文字化することが重要で、そのためのフォーマットを準備するのがよい。研究計画書の作成に当たっては期限を設けることで生徒たちが他と比べてあせることが予防できる。

○評価について

- ・ 事業ごとに、できるようになったことを束ねていけるような評価シートを作るとよい。なかなか振り返る余裕がないので、評価シートを束ねていくことは有益である。
- ・ 保護者の反響を調査するのもよい。「結果的に豊岡高校を選んで良かった」となればよい。
- ・ 卒業生の進学先の大学の先生にSSH生はそうでない生徒と比べてよく考えるかどうか聞いてみてもよい。
- ・ SSH活動に普通科の生徒の希望が増えていたり、活動に参加する生徒における普通科生の割合が増えていたりするデータを示せればよい。

＜第2回＞平成28年2月16日（火） 和魂百年館 15：40～16：40

○本日の「課題研究発表会」について

- ・ このような機会がある高校はまだ少ない。豊岡高校が「知の場」となり波及することを願う。
- ・ 全体的にとっても良い発表会であった。プレゼンの感性をさらに高めてほしい。発表態度もよい。自分の言葉で発表している点が素晴らしい。質疑が活発でよかった。
- ・ 着眼点が素晴らしいテーマがあった。
- ・ テーマ設定に当たっては明確な目的や動機が必要である。ただし、簡単に目的や動機の設定できる研究は往々にして短命である。中長期的な基礎研究ではすぐにこれに役立つというような明確なものとは必ずしも直結しない。生徒任せにせず、教員が助言する必要がある。テーマ設定にはいくら時間をかけてもかけすぎということはない。
- ・ 高校生が自分だけでテーマ設定することは難しい。教員の支援が必要である。ただし、全て教員から言われた通りになってもいけない。
- ・ 発表タイトルはとても大事である。
- ・ データ数を増やし、観測期間を十分取る必要がある。
- ・ 継続研究では、どこが過年度の研究でどこから自分たちの研究なのかを明確にすべきである。
- ・ 科学的手法をきちんと踏襲しながら研究を進める姿勢をさらに高めればよい。
- ・ 先行研究の調査をもっと丁寧にした方がよいものもあった。
- ・ 海外研修の報告では高校生と交流して得られたことも伝えてほしかった。

○SSH事業全体について

- ・ 小学生の時に本校のSSH事業に参加したことをきっかけに本校理数科を目指す受験生があらわれてきた。成果が結実した一例である。
- ・ 運営指導委員も様々な場面で協力できる。活用してほしい。
- ・ 近年特にSSHの成果が問われるようになった。目に見える形で客観的に事業の評価をし、成果を表現する必要がある。
- ・ 課題研究はSSHにおいて重要な柱である。系統的に行い、さらに内容の充実を求めたい。もっと多くの時間が課題研究に割かれるように工夫できるとよい。
- ・ 学校全体の取り組みとなるよう願っている。

3. 平成27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
	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 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
	文系	現代文B		古典B		漢文		世界史B 日本史B より1つ			数学Ⅱ			数学B 美術Ⅱ 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 R			
理系	現代文B		古典B		日本史B 地理B より1つ		数学Ⅱ			数学B		物理 生物 より1つ		化学基礎		化学		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 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

※日本史講座、数学総合、数学探究Ⅱ、理科探究は学校設定科目

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
	文系	現代文B		古典B		漢文		世界史A 日本史A		世界史B 日本史B より1つ		倫理		国語表現		総合英語 音楽理論		日本史講座 フードデザイン		理科探究 情報の表現と管理 より1つ		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 R		
理系	現代文B		古典B		世界史A		日本史B 地理B より1つ		数学探究Ⅱ			数学総合		コ英Ⅲ 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 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				理数化学		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		社会と情報	数理情報	家庭基礎		総合学習	L H R	アドバ				
2年	現代文B		古典B		地理B		理数数学Ⅱ			理数数学特論		理数物理		理数化学		理数生物		体育		保健	コミュニケーション英語Ⅱ		英語表現Ⅱ		課題研究	L H R	アドバ						
3年	現代文B		古典B		世界史A		地理B		理数数学Ⅱ				理数物理 理数生物 より1つ		理数化学		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 R									

* アドバ: アドバンスサイエンス