

文部科学省指定

スーパーサイエンスハイスクール

平成25年度指定

研究開発実施報告書

第1年次



兵庫県立龍野高等学校

# はじめに

校長 池田 純人

龍野高校では、平成 23 年度から 24 年度にかけて将来構想検討委員会を中心に、SSH の研究指定に向けた議論・検討を重ね、平成 24 年の 7 月下旬に最終決定し、夏休みから申請に向けた本格的な準備に入りました。しかし、いざ始めてみると、申請書の準備は本当に大変で、いい加減な気持ちではやれないものだとすることを改めて実感しました。

11 月下旬の文部科学省でのヒアリングでは、検証評価の方法や数値目標の設定等に関して、非常に厳しい質問や指摘を受け、ダメかもしれないという気持ちもしていただけに、3 月 12 日に決定の知らせを受けたときの喜びは格別でした。まずは今年 1 年、この SSH 事業をきちんと軌道に乗せることに努め、総合自然科学コースから科への昇格申請に繋がりたいと考えています。

SSH の研究指定を受け、8 月 5 日から 8 日までの 4 日間、2 年生の希望生徒 24 名と共に、台湾国立武陵高級中学において、英語による理科(化学・物理・生物)の協働実験学習を中心とした台湾科学研修を実施しました。同時期に、1 年生のコース生徒と希望生徒を含めた 47 名が東京研修に参加しました。神戸高校を中心とした、兵庫咲テク事業をはじめ、SSH 関連の会議に参加する生徒・職員も増えましたし、年明けの 3 月には、アメリカワシントン州シアトルにあるルーズベルト高校へ、語学研修生 13 名の派遣を予定しています。

私は台湾科学研修に同行しましたが、非常に充実した研修内容で、参加生徒は多くの刺激を受けて帰国しました。『台湾科学研修報告』の中にある参加生徒の感想を読んで、当初思い描いていた内容にほぼ近い研修ができたことを嬉しく思います。1 年目の感想としては、一部教科・教職員への過重負担、学校全体としてのより良い推進体制の確立、大学進学に向けた学力の質の保証等々、いくつかの課題も見えますが、今回の SSH 研究指定を機に、生徒の意識や意欲を高める取組を積極的に推進し、「やらされるのではなく、自ら問題意識を持って前向きに学ぼうとする生徒」の育成を目指したいと思っています。

# 目 次

## 第 1 編 研究開発の要約・成果と課題

平成 25 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（要約）	1
平成 25 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	5

## 第 2 編 研究開発の実施報告

第 1 章 研究開発の課題	9
第 2 章 研究開発の経緯	14
第 3 章 研究開発の内容	
A 科学する心と表現力を育むカリキュラム研究	
①. 学校設定教科・科目と理数科目	16
②. 科学的キャリア教育の開発と推進	20
B 大学や研究所との連携，地域交流の「知の拠点校」づくり	
①. 大学・研究機関・地場産業等と高等学校の連携による 科学技術系人材育成プログラムの開発	22
②. 科学系部活動の活性化と地域の小・中・高等学校との交流発信	26
③. 地域リーダーの育成	30
C 国際的な発信を行う豊かな英語力，コミュニケーション能力，発表力の育成	
①. 国際交流と協働での実験	33
②. 理系女子生徒の育成	36
③. 各種コンテストや学会発表	38

## 第 3 編 関係資料

教育課程表	41
検証・評価問題	42
2 年総合自然科学コース課題研究資料	46
自然科学部研究ポスター「薄膜スピーカーの研究」「赤トンボの里復活」	50
関連新聞記事	52
SSH 検証アンケート実施の効果とその評価	53
SSH 運営指導委員会議事録	56

# 第1編

## 研究開発の 要約・成果と課題

## 平成25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>兵庫県立龍野高等学校における 「龍野から世界へ ～地域研究から世界に飛翔する研究者育成を目指して～」</p>
② 研究開発の概要	<p>I 健全な自尊感情を有し、自律と自己主張のバランス感覚を備え、グローバルな視点で地域を捉えつつ、地域から世界を考える人、すなわち「開かれた個」の完成を目指し、将来、地域や国家を担って活躍する人材を育成するための実践的プログラムと新しいカリキュラム（教育課程）の研究・開発を目指す。</p> <p>II 地元西播磨地域に根ざした研究を通して、多様な科学研究法や表現方法を学びその研究成果を地域に還元していく。さらにフィールドを海外へと展開し、海外の交流校と協働で科学の実験や研究発表を行う。ローカルからグローバルへ、地域研究で得られた探究法やコミュニケーション能力を海外研修でさらに鍛え、将来、国際的に活躍できる科学系技術者の育成を目指す。</p>
③ 平成25年度実施規模	<p>総合自然科学コース1・2・3年生を中心に普通科1・2・3年生を対象として実施</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地域から世界を考える「開かれた個」を育成することで、研究やビジネスの根幹を担う国際的視野をもつ「人づくり」を行い、将来国家や地域のキーパーソンとなる人的資源の開発ができる。</li> <li>・科学リテラシーや科学する心を育成することを通して、ロジカルシンキングやクリティカルシンキングを身につけ、複雑な問題にも対応可能な解決能力を育成することができる。</li> <li>・地域に根付いたテーマを、地域の学校や研究機関や大学と連携し研究することで科学の探究法を学び、その手法を使い海外の学校と交流し協働で実験を行う。地域の「知の拠点校」として成果を近隣に普及させ、地域の理数教育の充実に寄与できる。</li> </ul> <p>A 科学する心と表現力を育むカリキュラム研究</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 学校設定教科・科目と理数科目</li> <li>② 科学的キャリア教育の開発と推進</li> </ol> <p>B 大学や研究所との連携、地域交流の「知の拠点校」づくり</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 大学・研究機関・地場産業・医療機関等と高校の連携による科学技術系人材育成プログラムの開発</li> <li>② 科学系部活動の活性化と地域の小・中・高等学校との交流発信</li> <li>③ 地域リーダーの育成</li> </ol>

C 国際的な発信を行う豊かな英語力, コミュニケーション能力, 発表力の育成

- ① 国際交流と協働での実験
- ② 理系女子生徒の育成
- ③ 各種コンテストや学会発表

### ○教育課程上の特例等特記すべき事項

学校設定教科「サイエンス i」学校設定科目「ハイパーサイエンス」1年生6単位…「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」「地学基礎」の内容を含む必履修科目とする

学校設定教科「サイエンス i」学校設定科目「サイエンスⅡ I」1年生2単位…「現代社会」の1単位を代替する

「理数数学 I」1年生5単位 …「情報の科学」の1単位を代替する

### ○具体的な研究事項・活動内容

#### A 科学する心と表現力を育むカリキュラム研究

A① 学校設定教科・科目と理数科目

- (1) 学校設定教科「サイエンス i」  
学校設定科目「ハイパーサイエンス」  
学校設定科目「サイエンスⅡ I」
- (2) 理数数学 I

A② 科学的キャリア教育の開発と推進

- (1) 大学や企業訪問
  - ア. SSH関西研修（京都大学オープンキャンパス）
  - イ. サイエンスⅡ校外研修①（関東研修）
  - ウ. 総合的な学習の時間校外研修（グローリー研修）
  - エ. サイエンスⅡ I 校外研修②（ヒガシマル醤油研修）
- (2) 特別講義
  - ア. サイエンスⅡ特別講義「白川 英樹 氏（ノーベル化学賞受賞者）講演会」
  - イ. SSH特別講義「自然科学研究機構核融合科学研究所 井戸 毅 氏 講演会」
  - ウ. サイエンスⅡ特別講義「JT生命誌研究館 中村桂子氏 講演会」
  - エ. サイエンスⅡ特別講義「甲南大学 藤井敏司氏 講演会」
  - オ. サイエンスⅡ特別講義「鳥取大学 田中美栄子氏 講演会」
  - カ. 生物観察実習「DNAとカビ観察会 兵庫県立大学 織井 秀文 氏」

#### B 大学や研究所との連携、地域交流の「知の拠点校」づくり

B① 大学・研究機関・地域産業等と高等学校の連携による科学技術系人材育成プログラムの開発

- (1) 地元の大学・研究機関・企業から実体験や本物を見るプログラム
  - ア. 総合的な学習の時間校外研修（グローリー研修）
  - イ. サイエンスⅡ I 校外研修（ヒガシマル醤油研修）
  - ウ. ハイパーサイエンス校外実習（兵庫県立西はりま天文台, SPring-8, SACLA）
- (2) 地域に密着した課題研究
  1. 『天体観測』
  2. 『北但層群の化石採掘と古環境の調査』
  3. 『たたら製鉄』
  4. 『行列という数学』
  5. 『新舞子干潟に生息する生物および環境の調査』
  6. 『醤油とアミノ酸』
  7. 『醤油における酵素の働きとコウジカビの研究』以上7分野

## B②科学系部活動の活性化と地域の小・中・高等学校との交流発信

### (1) 自然科学部の活性化

文化祭での展示発表

導電性プラスチックの製作および薄膜スピーカーの研究

全国理科教育大会におけるポスター発表「目指せ！赤トンボの里復活～羽化への取り組み～」

平成25年度SSH生徒研究発表会におけるポスター発表「薄膜スピーカーの研究」

課題研究への先行体験 兵庫県西はりま天文台での天体研究の校外実習

課題研究への先行体験（兵庫化石発掘） 丹波市での化石発掘研究の校外実習

### (2) 小高連携いきいき授業

理科実験教室 白川英樹博士による理科実験教室のサポート役

「ホバークラフト」の製作 ホバークラフトの理論や工作手順等

「ミニプラネタリウム」の製作 ミニプラネタリウムの理論や工作手順等

小高連携のための教材開発 光ファイバツリーの製作～小学生に感動を伝えよう～

## B③ 地域リーダーの育成

### (1) サイエンスリーダー育成講座

理科授業担当者の実験指導力向上や理科教材開発・活用を支援

### (2) サイエンス・トライやる事業（兵庫県）への講師派遣 教員の観察・実験の指導力向上

### (3) 西播磨スピーチコンテスト 中学生が英語でスピーチ 進行を本校生徒が英語で実施

### (4) コース体験入学での課題研究中間報告

### (5) 小高連携いきいき授業

ア. 「ホバークラフト」の製作 イ. 「ミニプラネタリウム」の製作

### (6) 小高連携のための教材開発

## C 国際的な発信を行う豊かな英語力、コミュニケーション能力、発表力の育成

### C① 国際交流と協働での実験

#### (1) 台湾国立台南女子高級中学との交流

#### (2) 台湾科学事前研修

#### (3) 台湾科学研修

ア. 国立台湾科学教育館研修

イ. 武陵高級中学研修

化学協働実験 テーマ「醤油とアミノ酸」醤油に含まれるアミノ酸量の測定実験

物理協働実験 テーマ「運動の第二法則」台車を引く力の大きさと加速度の関係

生物協働実験 テーマ「淡水プランクトン」多細胞生物・単細胞生物の観察

ウ. 国立中央大学研修

大空及遙測研究室中心リモートセンシングの施設で研究員による英語講義

天文研究所 施設に関する紹介DVD, 天文台を陵高級中学の生徒が、英語による解説

理学院教學館 物理現象を理解し、物理に対する興味関心を高める啓蒙活動及び研究

エ. 故宮博物院研修 代表的遺産およびそれに含まれる金属や鉱物や科学技術の変遷を学ぶ

#### (4) 台湾海外研修の体験を地域に還元

#### (5) ALTを活用した理科実験

#### (6) アメリカ領事館研修

#### (7) アメリカ語学研修

C② 理系女子生徒の育成

- (1) 1年生の女子生徒への理系に関する意識調査
- (2) 関西科学塾
- (3) 女性研究者研究活動支援事業 兵庫県立大学シンポジウム

C③ 各種コンテストや学会発表

- (1) 日本生物オリンピック予選 過去問の配布と特別対策講義
- (2) 化学グランプリ2013予選 分子模型を使った有機化学の特別授業（立体化学）と演習
- (3) 数学・理科甲子園 過去問の解説と基礎実験指導
- (4) 日本数学オリンピック予選 過去問の解説と対策授業
- (5) 自然科学部を中心とした学会発表  
（平成 25 年度全国理科教育大会，平成 25 年度 SSH 生徒研究発表会）
- (6) 英語力検定の導入

○ 運営指導委員会の開催

校外の有識者などからなる運営指導委員からなる委員会を組織し、本校の取組に対する指導・助言を求める。

○ 成果の公表・普及

研究で得られた成果をHP上に発信し、地域の高校・中学・小学校に成果を広げる。

○ 評価及び報告書の作成

SSHの研究開発のための実施内容が妥当であるかを内部・外部より検証評価し、研究開発をより充実したものとする。また、SSH指導運営委員や教育課程の専門家のアドバイスを受けながら、評価規準を定め、PDCAサイクルに基づき改善を進めている。

**⑤ 研究開発の成果と課題**

○実施による成果とその評価

アンケート実施の評価

SSH検証アンケートの目的は、「SSH事業における様々な活動への参加を通して、生徒、職員、および保護者の内面にどのような変化が生じ、またどのようにSSHの理念が浸透していくのか、その様子や経年変化を追跡、分析する。」ことである。したがってこのアンケートの評価は、次年度以降も継続される中で明らかになっていくものである。次年度以降の継続的取り組みが重要である。

8項目の研究テーマ事業の取り組みにより、アンケート結果や生徒の感想によると、今まであまり意識していなかった国際視野に目がむいた。さらに積極的に科学分野への行事参加者が増加した。このことから科学する心が育成されていると考えられる。知的好奇心の向上が論理的な試行方法や自分なりの論理組立とその正誤を判定できるかどうかを検証問題等で次年度以降確かめる予定である。

○実施上の課題と今後の取組

- (1) 平成25年度の研究開発に取り組んだ過程で生じてきた問題点及び今後の課題

- ①生徒間や職員間のSSH事業に対する意識の齟齬や行動における温度差
- ②保護者への理解と地域への普及活動の継続，効果的な啓蒙啓発活動の開発
- ③文系の生徒への波及効果がそれほど見られなかった。

- (2) その改善策

- ①校長を頂点とする校内組織の見直しとSSH業務の細分化および分掌間の連携強化
- ②教職員の事業企画力・事業実践力の育成と新しい教育観の育成
- ③総合的な学習の時間とタイアップさせることにより、文系の生徒へも効果を波及させる。



## 平成25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

## A 科学する心と表現力を育むカリキュラム研究

## ① 学校設定教科・科目と理数科目

## (1) 評価問題

科目ごとの効果および評価・検証は、総合的な効果を客観的な尺度で評価するため、本校オリジナルの評価問題「国語、数学、英語、理科、地歴公民、情報からなる総合問題」の作成を試みた。なお、評価の観点として、本校が育成を目指す8つの力を用いた。評価問題は関連資料 p 42～45に記載している。次年度にはこの評価問題を用いて、本事業の効果を客観的な尺度で評価予定である。

## (2) ハイパーサイエンス

アンケート結果[データp19]から、自然科学への興味・関心の向上については、多くの生徒にその効果が見られた。英語に関しては、受け止め方が分かれたが、基礎・基本の習得には十分な効果が見られた。科目横断的な内容について積極的に受け止めた生徒の割合は少ないが、特定の科目に偏らずにどの科目もしっかり学習しなければならないという意識は深まったようだ。実験に関しては回数やテーマとも満足度が高かった。

## (3) サイエンス Ⅱ I

アンケート結果[データp19]から、各項目とも「できた」という肯定評価が60%以上で、概ね目標を達成できた。「様々な貴重な体験ができ刺激になった」「今まで全く興味がなかった分野に興味を持つことができた」などの感想からも、実体験や実習を伴う校外研修や実習への満足感が窺える。2年次の課題研究を見据え「発表を聴く時の様々な視点を学習できた」「どのように人に伝えれば良いのか分かった」「課題研究が楽しみだ」など、学習した発表技術を活用する意欲も見られた。

## (4) 理数数学 I

1年間の成果を検証するために、校内教育研究大会において、情報機器を用いた複素数に関する研究授業を実施した。答えが全く分からない問題に仲間とともに取り組む協働的な学習を展開した。内容が高度であったため、少し難しかったという感想も見られたが、問題の中に規則性を見出すことの重要性に気づき、楽しい授業であったという記述もみられたことは大きな成果である。

## ② 科学的キャリア教育の開発と推進

特別講義の講師は理系女子の育成という観点から、できるだけ女性の講師を選んだ。生命系の講義では生物選択者を中心に広く呼び掛けたので、コース以外の希望者も自主的に参加してくれた。また、講義の後に実施するサイエンスカフェもほぼ定着し、自主的に参加する生徒も増加してきた。講師の先生との議論も非常に活発であった。

## B 大学や研究所との連携、地域交流の「知の拠点校」づくり

## ① 大学・研究機関・地場産業等と高等学校の連携による科学技術系人材育成プログラムの開発

## (1) 地元の大学・研究機関・企業から実体験や本物を見るプログラム

アンケート結果[データp24]から、「問題を発見する力」「問題解決に挑戦する力」「知識を創造的に活用する力」は十分な効果があった。地元企業の第一線で活躍する科学技術者から生の声を聞くことで、職業意識を高揚させ、自己を見つめ直すことできたためと考えられる。

## (2) 地域に密着した課題研究

地域密着型のテーマを選択し、地域の科学技術者とともに取り組むことにより、研究の方向性が明確化することができた。SSHの予算を活用することにより、研究に必要な物品を整えられただけでなく、地域の関連施設を多く訪問することができ、十分な環境で取り組むことができた。その効果を評価するため、校内課題研究発表大会にて、参加者全員によるルーブリック評価を実施した。ルーブリック評価は、評価規準に対応した到達レベル[関連資料p49]を可視化することにより、一回の調査でも評価者の主観的ばらつきを縮小し評価の標準化ができる。

## ② 科学系部活動の活性化と地域の小・中・高等学校との交流発信

### (1) 自然科学部の活性化

科学系部活動を統合することで、昨年度に比べ活動力は劇的に向上し、多くの取り組みができ、研究に対する姿勢が良くなった。

### (2) 小高連携いきいき授業

光ファイバツリーの製作におけるアンケート[データp29]から、小学生への製作指導を通して、コミュニケーション能力の大切さ、物事を伝えることの難しさを学ぶことができた。また、小学生に的確に指導するためには、教える側が深く理解している必要があること感じ取った。材料の光ファイバについて事前に専門家より教授頂くことにより、自信を持って小学生に指導した生徒が多かった。専門家による事前指導により、プログラムの質が向上することがわかった。

## ③ 地域リーダーの育成

### (1) 実験指導力向上のための理科観察実験プログラム

理数系教員の実験指導力向上や理科教材開発・活用を支援することを目的とした講座であり、アンケート結果[データp32]から、目的はほぼ達成できたことが読み取れる。また、小学校理科授業担当者との交流により、理科の観察・実験の実施に多大な労力が必要という小学校現場の悩みを緩和できた。

### (2) 小・中学生に理科・数学と英語の楽しさを伝えるプログラム

西播磨地区中学生スピーチコンテストのアンケート結果[データp32]から読み取れるように、資質と意欲のある生徒を中学校から意識づけすることができた。また、スピーチコンテストは、すべて本校生徒会役員、ESS部員によって運営された。運営生徒より、「中学生の英語に刺激を受けた」「英語で司会をし勉強になった」「様々な話題を通して貴重な体験となった」という声が寄せられ、参加した中学生だけではなく、運営側の本校生にとっても、効果のあるプログラムであった。

## C 国際的な発信を行う豊かな英語力、コミュニケーション能力、発表力の育成

### ① 国際交流と協働での実験

#### (1) 海外研修プログラムを確立

兵庫県国際交流協会および台湾駐大阪弁事処のご支援により、課題研究に関する協働実験をふまえた研修を実施することができ、海外研修プログラムの基盤を固めた。4月の台南女子高級中学との交流にて、国際交流の必要性を体感した多くの生徒が申し込んだことが起因している。つまり、系統立てた実施計画により、国際性の意識高揚がはかられた。協働実験を中心とした研修にもかかわらず、文系の参加者が2割を占めていた。本事業を学校全体として取り組んでいる成果である。なお、海外研修自体への満足度は、生徒と保護者ともに100%であった。これは、事前研修の段階から、研修で培う8つの力について具体的事例を自らの言葉で表現させ、主体的に取り組ませた結果[データp35]である。

#### (2) 英語力の向上とコミュニケーション能力の育成

アメリカ領事館研修には、多くの台湾科学研修参加者が含まれており、海外研修で得た国際性を継続させ、英語力を高める良い機会であった。また、ALTを活用した理科実験では、多くの生徒(全校生の約4割)を対象に実施でき、学校全体として英語力の向上につながった。

## ② 理系女子生徒の育成

関西科学塾へ参加した生徒は、他校の生徒との交流や講演会・実験を通して、理系への興味関心を深め、苦手科目を克服する方法を見出した生徒もいた。

## ③ 各種コンテストや学会発表

### (1) 科学技術・理数系コンテスト

数多くある科学技術・理数系コンテストの中で、全国大会や世界大会につながる4つの大会に絞り、積極的に参加者を募った。延べ18名（1年2名、2年15名、3年1名）の参加があり、参加者の裾野を広げることができた。既存の科学的知識を活用する難しさと楽しさを実感することで、論理的思考力の向上と科学的意識の高揚を図ることができた。各種コンテストに積極的に参加させることにより、生徒の才能を発掘、さらに伸ばさせることができた。

### (2) 自然科学部を中心とした学会発表

初めての対外的発表ということもあり、発表準備には多大な時間を要したが、研究内容を整理することで、研究内容の方向性を確認できた。また、発表会での助言や他校の発表により、研究のノウハウを学ぶことができた。次年度以降は、各専門分野の学会にて発表できるよう、また研究論文コンテストに応募できるよう研究をさらに掘り下げる予定である。

## SSH事業全体アンケート結果からみる成果【データp55】

＝生徒アンケート分析＝

本校生は友人関係を特に重要視していることがわかった。他者との関係においても冷静に対応しようとする姿勢が読み取れた。勉学が将来の自己実現に繋がると考え、社会に貢献できる人間になりたいという将来の展望も自覚できているが、社会や環境、経済や国際情勢や地域の諸問題といった学校の枠を超える問題に対しては関心が低い。始まったばかりのSSH事業であるが、特に1年生のSSH事業に対する評価の高さは注目すべきである。これは今後のSSH事業推進の原動力となりうる。

＝保護者アンケート分析＝

SSH事業の成果を期待する保護者の願いと同時に、本校への期待感、信頼感が読み取れたが、どの設問にも「わからない」という回答がかなり多かった。組織的な啓蒙啓発活動が望まれる。

## ② 研究開発の課題

### A 科学する心と表現力を育むカリキュラム研究

#### ① 学校設定教科・科目と理数科目

自然科学を学び活用する意義や人類への貢献と科学の果たす役割を意識させ、使命感や倫理感を養う講義内容と実験テーマを積極的に開発する必要がある。

- ・校外実習での受身的な姿勢を改善する。
- ・校外実習から地域密着型課題研究への展開を図る。
- ・理数の授業において常に「なぜそうなるのか」という問いを基盤にして、自己を表現しながら仲間とともに問題解決に挑戦できる力の育成に取り組む。

#### ② 科学的キャリア教育の開発と推進

SSH関連行事に、全校生徒が意欲的に自由に参加できる学校内の雰囲気づくりが必要である。

- ・SSH通信等にも積極的に行事を予告する。
- ・広報活動にて職員の共通認識、意識高揚を図る。

## **B 大学や研究所との連携，地域交流の「知の拠点校」づくり**

- ① 大学・研究機関・地場産業等と高等学校の連携による科学技術系人材育成プログラムの開発
  - ・より深い探究や理解を促す内容の充実を図り，高大接続を推進する。
- ② 科学系部活動の活性化と地域の小・中・高等学校との交流発信
  - (1) 自然科学部の活性化
    - ・今年度の経験をもとに継続的な研究テーマを確立する。
    - ・部員の確保を目指す。
  - (2) 小高連携いきいき授業
    - ・新たな小高連携の教材開発を行う。
- ③ 地域リーダーの育成
  - (1) 実験指導力向上のための理科観察実験プログラム
    - ・小学校の現場からの要望を取り入れた講座を開講する。
  - (2) 小・中学生に理科・数学と英語の楽しさを伝えるプログラム
    - ・高校生が活躍する場を設定する。

## **C 国際的な発信を行う豊かな英語力，コミュニケーション能力，発表力の育成**

- ① 国際交流と協働での実験
  - (1) 海外研修プログラムを確立
    - ・今年度の経験を踏襲しつつ発展させ，組織的かつ継続的なプログラムを確立。
    - ・「論理的に考える力」や「批判的に問い直す力」を身につけさせるため，協働実験における考察時間を十分に確保，発表の場を設定。
  - (2) 実践的な英語力の向上とコミュニケーション能力の育成を図る。
    - ・英語コミュニケーション能力を育成するプログラムを確立する。
- ② 理系女子生徒の育成
  - ・理系女子生徒に，役に立つ情報を発信する行事等を実施する。
  - ・自ら研究発表をする場への参加を促す。
  - ・理系女子の先輩を招き，研究や職業について見識が広げられる機会をつくる。
- ③ 各種コンテストや学会発表
  - (1) 科学技術・理数系コンテスト
    - ・各種コンテストにおける未履修の分野への事前指導方法を探る。
    - ・1年生から継続的なコンテストへの参加呼びかけを行い，高大接続の一助とする。
  - (2) 自然科学部を中心とした学会発表
    - ・研究内容のオリジナル性を高め，各専門分野の学会発表に挑戦させる。

(1) 平成25年度の研究開発に取り組んだ過程で生じてきた問題点及び今後の課題

- ① 生徒間や職員間のSSH事業に対する意識の齟齬や行動における温度差
- ② 保護者への理解と地域への普及活動の継続，効果的な啓蒙啓発活動の開発
- ③ 文系の生徒への波及効果の低さと文系類型の教育課程上の特色

(2) その改善策

- ① 校長を頂点とする校内組織の見直しとSSH業務の細分化および分掌間の連携を強化する。
- ② 教職員の事業企画力・事業実践力の育成と時代に則した新しい教育観の育成を図る。  
また，学校通信やSSH通信，種々のイベントへの案内など保護者への積極的な呼びかけを継続的に行うとともに，同窓会や地域行政との連携も強化する。
- ③ 文系における新たな学校設定科目の設置や「総合的な学習の時間」とタイアップさせることにより，文理に関係なく成果を学校全体へ波及させる方法を開発する。

## 第 2 編

# 研究開発実施報告

# 第1章 研究開発の課題

## 1. 学校の概要

- ①. 兵庫県立龍野高等学校 校長 池田 純人
- ②. 所在地, 電話番号, F A X 番号  
〒679-4161 兵庫県たつの市龍野町日山 554  
電 話 0791-62-0886  
F A X 0791-62-0493
- ③. 課程・学科・学年別生徒数, 学級数及び教職員数  
課程・学科・学年別生徒数, 学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
全日制	普通科	320	8	321	8	317	8	958	24
	(総合自然科学コース)	(40)	(1)	(40)	(1)	(39)	(1)	(119)	(3)
	(理系)	-	-	(116)	(3)	(119)	(3)	(235)	(9)
計		320	8	321	8	317	8	958	24

(注) 文系・理系の類型分けは2年次から実施。( )内の人数は内数である。

### 教職員数

校長	教頭	教諭	養護教諭	非常勤講師	実習助手	A L T	事務職員	その他	計
1	1	53	2	7	1	1	7	0	73

## 2. 研究開発課題名

龍野から世界へ (ー地域研究から世界に飛翔する研究者育成を目指してー)

## 3. 研究の概要

### A 科学する心と表現力を育むカリキュラム研究

- ①. 学校設定教科・科目と理数科目
- ②. 科学的キャリア教育の開発と推進

### B 大学や研究所との連携, 地域交流の「知の拠点校」づくり

- ①. 大学・研究機関・地場産業等と高等学校の連携による科学技術系人材育成プログラムの開発
- ②. 科学系部活動の活性化と地域の小・中・高等学校との交流発信
- ③. 地域リーダーの育成

### C 国際的な発信を行う豊かな英語力, コミュニケーション能力, 発表力の育成

- ①. 国際交流と協働での実験
- ②. 理系女子生徒の育成
- ③. 各種コンテストや学会発表

上記A・B・Cの3つを中心に据えた取組を推進することによって, 健全な自尊感情を有し, 自律と自己主張のバランス感覚を備え, グローバルな視点で地域を捉えつつ, 地域から世界を考える人, すなわち「開かれた個」の完成を目指し, 将来, 地域や国家を担って活躍する人材を育成するための実践的プログラムと新しいカリキュラム(教育課程)の研究・開発を目指す。

地元西播磨地域に根ざした研究を通して, 多様な科学研究法や表現方法を学びその研究成果を地域に還元していく。さらにフィールドを海外へと展開し, 海外の交流校と協働で科学の実験や研究発表を行う。ローカルからグローバルへ, 地域研究で得られた探究法やコミュニケーション能力を海外研修でさらに鍛え, 将来, 国際的に活躍できる科学系技術者の育成を目指す。

#### 4. 検証評価

科学リテラシーと科学する心を備えた「開かれた個」の完成を目指すことにより、科学的精神と国際的視野をもつ社会のリーダーとなるひとを育成する。そのために、SSHの研究開発のための実施内容が妥当であるかを検証評価し、研究開発をより充実したものとする。また、SSH運営指導委員や教育課程の専門家のアドバイスを受けながら、評価規準を定め、PDCAサイクルに基づき改善を進めていく。

##### ア 評価する8つの力

- ①. 問題を発見する力      ②. 問題解決に挑戦する力      ③. 自己を表現する力
- ④. 協働・発信する力      ⑤. 論理的に考える力      ⑥. 批判的に問い直す力
- ⑦. 知識を統合する力      ⑧. 知識を創造的に活用する力

##### イ 評価方法および評価者

評価の方法としては、アンケート調査、意識調査、レポート、作品課題、各種英語検定資格取得状況、進路の状況、研究活動の地域への還元状況や自然科学部活動状況などにより、生徒・教員・学校・保護者等の変容を検証評価する。

○外部評価として次のような評価を行う。

学校評議員による評価／学校関係者による評価

SSH運営指導委員会による評価／各種コンクールでの評価

課題研究発表や小中学連携の参加者による評価

○内部評価として次のような評価を行う。

生徒による評価／職員による評価／卒業生による評価／同窓会による評価

SSH推進運営委員会による評価／進路実績による評価／保護者による評価

#### 5. 研究開発の実施規模

各事業において次の規模により実施する。

- ①. 普通科(総合自然科学コースを含む)全員対象 (8クラス×3学年 24クラス 960名)
- ②. 総合自然科学コースを中心に理系選択者対象 (1クラス×3学年, 3クラス×2学年)
- ③. 総合自然科学コース対象 (1クラス×3学年)
- ④. 普通科(総合自然科学コースを含む)希望者対象 (8クラス×3学年 24クラス 960名)
- ⑤. 自然科学部

#### 6. 平成25年度の研究開発の内容

##### ①. 学校設定教科・科目等

ア. 学校設定教科「サイエンス i」学校設定科目「ハイパーサイエンス」1年生6単位

物理・化学・生物・地学の横断的な内容を積極的に取り入れる融合的科目である。

自然科学に対する総合的な見方や考え方を幅広く養うため、自然現象への興味・関心を高めるとともに、基礎的実験操作や事物現象を考察する能力を養う。さらに、2年生以降の各専門科目の選択や課題研究において、主体的に取り組めるようにする。

理数科専門科目である「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」「地学基礎」の内容を含む必修科目とする。(教育特例)

イ. 学校設定教科「サイエンス i」学校設定科目「サイエンスⅡ I」1年生2単位

理科と公民(現代社会)の融合による新しい文理融合型科目を開発・研究し、科学リテラシーや科学者としての使命感・倫理観を培い、科学する心をもつ優秀な人材となるための基礎力を養成する。また、校外での研修や科学的キャリア教育などを通して見聞を広め、2年生で行う「サイエンスⅡ II」へと繋げる。フィールドワークや実習については週休日や長期休業中にも実施する。「現代社会」の1単位を代替する。

ウ. 「理数数学 I」1 年生 5 単位

理数科専門科目である理数数学の内容を学習することで、数学的知識を深め、理数物理、理数化学、理数生物、理数地学における数学的処理を行うことができるようにする。特に「理数数学 I」においては、情報機器を用い、図形や関数の理解を深める。また、データ分析など情報をわかりやすく表現し、効率的に伝達する方法を学ぶ。「情報の科学」の 1 単位を代替する。

②. 科学的キャリア教育の開発と推進

大学や研究所を訪問したり、講演を聴くことにより、将来科学技術系人材として社会的に自立するための勤労観や職業観を育成する。さらに、研究・開発を知ること、人類の幸せに貢献する使命感を育てる。公的な研究所での基礎研究の意義や重要性とともに民間企業での研究目標や消費者ニーズに応じた開発など、研究目的や目標の置き方および研究体制について学ぶ。また、長期休業中などに実施される各大学のオープンキャンパスでの公開講座の聴講や京都大学オープンコースウェアを視聴することにより、A P (Advanced Placement) プログラム研究や A O 入試を含めた高大接続の開発研究を行う。

③. 大学・研究機関・地場産業・医療機関等と高等学校の連携

兵庫県立大学、神戸大学、岡山大学、広島大学、大阪大学、京都大学、兵庫県立西はりま天文台、兵庫県立人と自然の博物館、ヒガシマル醤油(株)、近隣の医療機関や西播磨地域の高校と連携した「醤油と発酵」「古代の揖保川」「新舞子の干潟保全」「山崎断層と防災」「千種川流域におけるたたら製鉄」「天体」研究に取り組む中で、仮説研究や協働の重要性や説明の仕方について学び、科学技術系人材を育成する。

④. 科学系部活動の活性化と地域の小・中・高等学校との交流発信

生物部、天文部、コンピュータ部を自然科学部に統合し、各種コンテストへの参加や課題研究への積極的取組を推進する。地域の小・中学校に算数や理科分野をやさしく教える科学教室を開く。また、課題研究発表会に中・高校生を招待して実施する。この取組を通して研究成果を伝え地域の理科教育の振興に寄与するとともに、科学好きの生徒の裾野を広げる。

⑤. 地域リーダーの育成

本校主催の英語によるスピーチコンテストをさらに地域に広め、本校に進学を希望する中学生を増やし、将来国際的に活躍できる科学技術系人材の育成を図る。また、課題研究等を通して開発した新しい実験について本校独自の実験書にまとめ地域に広げる。さらに、地域の小学校の先生を育てるサイエンスリーダー育成講座を開催するなど、地域の「知の拠点校」として文化を創出しリードする龍野ブランドを確立する。

⑥. 国際交流と協働での実験

国際交流や海外研修により、異文化理解を進め、表現・協働・発信するなどのコミュニケーション能力の向上を図る。課題研究の発表は 2 年生秋の中間発表、2 月の課題研究発表会、サイエンスフォーラムでの発表や各種学会での発表を行う。アメリカ合衆国ワシントン州ローズベルト高校や台湾の国立武陵高級中学との交流時に課題研究の発表や英語による科学実験を行い、意見交換会を実施する。東南アジアの学校と協働で研究するテーマとなるように地域に根付いたテーマ「醤油と発酵」「古代の揖保川」「新舞子の干潟保全」「山崎断層と防災」「千種川流域におけるたたら製鉄」「天体」などを研究することで科学の探究法を学び、その手法を使い海外の学校との交流と協働で実験を実施する。

東南アジアの「湿地・干潟」など国内での研究手法を用い協働する中で意見を交わした経験や課題解決した達成感は、成功体験として将来本格的に研究活動をする上で生きると考えている。



将来の学会等での発表など、高いモチベーションを持たせ続けられるように、協働や発表での経験を充実させる。

#### ⑦. 理系女子生徒の育成

理系の中で約 36%を占める女子生徒が未来を担う科学技術系人材として活躍するための能力を育成する。そのため、女子生徒に関西の大学が実施する「女子中高生のための関西科学塾」に参加させたり、理系女子卒業生との交流会（集え Rikejo）を実施し、女性の特性を生かした研究観点を学んだり、生物・医学系以外の職業についての見識を広げる。また、課題研究に積極的に取組ませ、海外交流において優れた英語力を生かし、発表することで将来国際的に活躍できる人材を育成する。

#### ⑧. 各種コンテストや学会発表

生徒の才能をさらに伸ばさせるために、数学オリンピック、化学グランプリや兵庫県教育委員会主催の「数学・理科甲子園」などの科学技術・理数系コンテストに積極的に参加させる。また、そのための対策講座を開き、参加者を増やすとともにレベルアップを図る。自然科学部の研究内容の充実と継続的な研究を進め先輩と後輩とのつながりを強め、各種学会でのポスター発表や口頭発表にも積極的に参加させる。

また、英語でのプレゼンテーション能力やコミュニケーション能力の向上を図るため、TOEIC, TOEFL, 日本英語検定や国際連合公用語英語検定にチャレンジさせる。そして、国内だけではなく国際的な会議での発表を意識した英語力・態度を育む。

#### ⑨. 運営指導委員会の開催

校外の有識者などからなる運営指導委員からなる委員会を組織し、本校の取組に対する指導・助言を求める。

#### ⑩. 成果の公表・普及

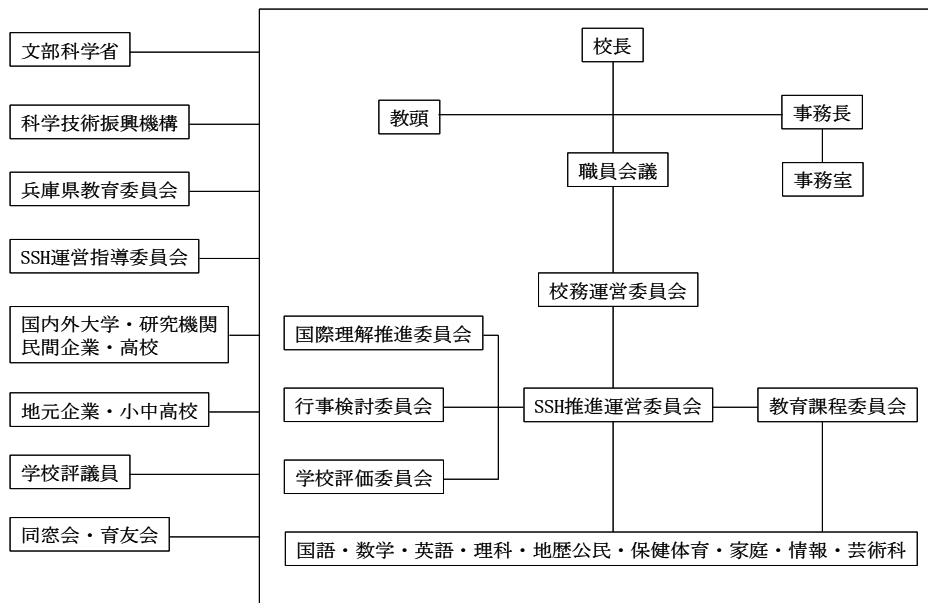
研究で得られた成果をHP上に発信し、地域の高校・中学・小学校に成果を広げる。

#### ⑪. 評価及び報告書の作成

SSHの研究開発のための実施内容が妥当であるかを内部・外部より検証評価し、研究開発をより充実したものとする。また、SSH指導運営委員や教育課程の専門家のアドバイスを受けながら、評価規準を定め、PDCAサイクルに基づき改善を進めていく。

## 7. 研究開発組織の概要

### ①. 校内研究開発組織



### ②. 各組織の主な役割

SSH 指導運営委員会…大学教員・研究者・学識経験者・教育委員会の指導主事等構成し専門的な見地からSSH事業全体について指導，助言，評価する

SSH 推進運営委員会…校長，教頭，理科，数学，各学年主任および各教科からの代表者からなりSSH研究活動全般の企画・立案・実施と各教科との連絡調整についての研究を行う

国際理解推進委員会…SSH 国際交流や協働の企画・立案・実施および広報活動としてのHP作成についての研究

行事検討委員会…SSH 研究校外活動の企画・運営・実施についての研究

教育課程委員会…SSH 教育課程についての研究

学校評価委員会…SSH 研究活動の評価方法および学校評議員との連絡調整についての研究

校務運営委員会…SSH 研究活動全般の検討と職員間の連絡調整

事務室…SSH 教育活動に伴う公文書作成，経理や物品管理に関する支援

### ③. SSH 運営指導委員会

岡山大学	大学院教育学研究科・教育学部理科教育講座准教授	藤井 浩樹
神戸大学	大学院理学研究科・構造数理講座教授	中西 康剛
京都大学	野生動物研究センター教授	村山 美保
京都市立芸術大学	美術学部総合芸術学専攻准教授	加須屋明子
兵庫県立大学	高度産業科学技術研究所ナノ構造化学分野教授	松井 真二
兵庫教育大学認識形成系教育コース	自然系教育分野教授	小和田善之
広島大学	理学研究科生物化学専攻動物化学講座准教授	植木 龍也
グローリー株式会社		大河原 勲
兵庫県たつの市教育委員会	教育長	苅尾 昌典
兵庫県教育委員会	主任指導主事	小倉 裕史

## 第2章 研究開発の経緯

本校は、次に示す8つの研究テーマに取り組んでいる。研究テーマの仮説を検証するための手法や方法は、有機的に結びついているので、時間的経過にしたがって、その経緯を一覧として下表に示した。

### A 科学する心の表現力を育むカリキュラム研究

- ① 学校設定教科・科目と理数科目
- ② 科学的キャリア教育の開発と推進

### B 大学や研究所との連携、地域交流の「知の拠点校」づくり

- ① 大学・研究機関・地場産業・医療機関等と高等学校の連携による科学技術系人材育成プログラムの開発
- ② 科学系部活動の活性化と地域の小・中・高等学校との交流発信
- ③ 地域リーダーの育成

### C 国際的な発信を行う豊かな英語力、コミュニケーション能力、発表力の育成

- ① 国際交流と協働での実験
- ② 理系女子生徒の育成
- ③ 各種コンテストや学会発表

平成25年度 SSH 研究開発取組状況

月	日	内容	A	A	B	B	B	C	C	C
			①	②	①	②	③	①	②	③
4	1	科学系部活動の統合				○				
	12, 15	ハイパーサイエンス特色ある講義・実習①	○							
	23	台湾国立台南女子高級中学との交流						○		
	30	サイエンスⅡⅠ特色ある講義①-1	○							
5	7	サイエンスⅡⅠ特色ある講義①-2	○							
	20	第1回SSH運営指導委員会								
	26	小高連携いきいき授業(理科実験教室)				○				
		サイエンスⅡⅠ特別講義① 白川英樹氏	○	○						
	27	ハイパーサイエンス特色ある講義・実習②	○							
	28	サイエンスⅡⅠ特色ある講義②	○							
31	SSH特別講義 井戸毅氏		○							
6	4	サイエンスⅡⅠ特色ある講義③-1	○							
	9	関西科学塾①							○	
	11	サイエンスⅡⅠ特色ある講義③-2	○							
	18	サイエンスⅡⅠ特色ある講義③-3	○							
	21	文化祭での自然科学部展示発表				○				
	22	ハイパーサイエンス特色ある講義・講義③④	○							
	29	ハイパーサイエンス特色ある講義・実習⑤⑥	○							
7	2	ハイパーサイエンス特色ある講義・実習⑦	○							
		サイエンスⅡⅠ特色ある講義③-4	○							
	10	台湾科学事前研修①(科学英語)						○		
		サイエンスⅡⅠ特色ある講義④	○							
	12	台湾科学事前研修②(協働実験)			○			○		
	14	日本生物オリンピック予選								○
		天児屋タタラ公園たたらの里学習館実習			○					
		兵庫咲テク①(明石北高校主催)				○				
	15	化学グランプリ2013予選								○
	16	台湾科学事前研修③(協働実験)			○			○		
	17	サイエンスⅡⅠ特別講義② 中村桂子氏	○	○				○		
	18	台湾科学事前研修④(協働実験)			○			○		
22, 23	兵庫咲テク②(武庫川女子大学附属高校主催)							○		
28	兵庫咲テク③(加古川東高校主催)				○					
29	台湾科学事前研修⑤(協働実験)			○			○			
8	2	兵庫咲テク④(神戸高校主催)				○				
	5~7	サイエンスⅡⅠ校外研修①(関東研修)	○	○						
	5~8	台湾科学研修			○			○		

月	日	内容	A ①	A ②	B ①	B ②	B ③	C ①	C ②	C ③
8	7 7,8 7~9 12 17 19 22 23 26	SSH 関西研修 (京都大学オープンキャンパス) SSH 生徒研究発表会 平成 25 年度全国理科教育大会 サイエンスリーダー育成講座 兵庫咲テク⑤ (加古川東高校主催) コース体験入学を利用した課題研究中間発表 サイエンス・トライやる事業への講師派遣 (神戸小) 兵庫咲テク⑥ (神戸高校主催) 兵庫咲テク⑦ (三田祥雲館高校主催)		○		○ ○	○			○ ○
9	3 10 14 17 23 21	サイエンスⅡ I 特色ある講義⑤-1 サイエンスⅡ I 特色ある講義⑤-2 兵庫咲テク⑧ (尼崎小田館高校主催) サイエンスⅡ I 特色ある講義⑤-3 関西科学塾② 兵庫咲テク⑨ (六甲アイランド高校主催)	○ ○ ○			○			○	
10	1 8 15 12 26 28 30	サイエンスⅡ I 特色ある講義⑤-4 サイエンスⅡ I 特色ある講義⑤-5 サイエンスⅡ I 特色ある講義⑤-6 ハイパーサイエンス特色ある講義・実習⑧⑨ 数学・理科甲子園 (科学の甲子園兵庫県予選) 総合的な学習の時間校外研修 (グローリー研修) サイエンスⅡ I 校外研修② (ヒガシマル醤油研修)	○ ○ ○ ○							○
11	9 12 17 21 22,23 23 25 26 26~27 30	関西科学塾③ サイエンスⅡ I 特色ある講義⑤-7 西播磨英語スピーチコンテスト/海外研修を地域に還元 関西科学塾④ サイエンスⅡ I 特色ある講義⑤-8 課題研究への先行体験 (天体) 兵庫咲テク⑩ (加古川東高校主催) 第 2 回 SSH 運営指導委員会 ハイパーサイエンス特色ある講義・実習⑩ 小高連携いきいき授業 (ホバークラフト製作) ハイパーサイエンス校外実習 (兵庫県立西はりま天文台等) ハイパーサイエンス特色ある講義・実習⑪	○ ○ ○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	
12	3 14 19 26,27	サイエンスⅡ I 特色ある講義⑤-9 小高連携のための教材開発 (光ファイバツリー製作) サイエンスⅡ 特別講義③ 藤井敏司 氏 英語力検定 (GTEC) 課題研究への先行体験 (兵庫化石発掘)	○ ○ ○	○	○ ○	○	○			○
1	7 13 15 21 22 24 28 31	アメリカ領事館研修 日本数学オリンピック (JMO) 予選 サイエンス・トライやる事業への講師派遣 (神岡小) 小高連携いきいき授業 (ミニプラネタリウム製作) 生物観察実習① 生物観察実習② コース課題研究発表大会 生物観察実習③		○ ○ ○ ○		○ ○	○	○		○
2	2 10 15	第 6 回サイエンスフェア in 兵庫 平成 25 年度龍野高等学校教育研究大会 第 3 回 SSH 運営指導委員会 高大連携課題研究合同研究大会 in 大阪大学	○ ○	○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
3	5 6,7 11 18 16~23	サイエンスⅡ 特別講義④ 田中美栄子 氏 ハイパーサイエンス特色ある講義・実習⑫ ハイパーサイエンス特色ある講義・実習⑬ ハイパーサイエンス特色ある講義・実習⑭ アメリカ語学研修	○ ○ ○ ○	○ ○		○ ○		○		
	随時	英語力の向上とコミュニケーション能力の育成授業	○					○		

## 第3章 研究開発の内容

### A 科学する心の表現力を育むカリキュラム研究

#### ① 学校設定教科・科目と理数科目

##### 1. 目的・仮説

科学はその名が示すようにたくさんの科（分野）から構成された学問である。従ってそこに内包される知識の量も至って膨大であるため、身につけた知識はとかく断片的で孤立した互いの関連性の欠如した知識の集合体に陥りがちである。このような欠陥を解消する取組の1つとして、知識を人間の歴史や文化、すなわち社会や世界との関連性という観点で位置づけるために、複数の教科や科目を有機的に結びつけた学校設定科目を設置することにより、科学的リテラシーと科学する心をもつ優秀な人材を育成することができると思われる。そのために学校設定教科として「科学を愛する」、「科学と私」、「科学の目」などの意味を込めて、サイエンス i を設定する。そしてその下に、理科の4科目（物理・化学・生物・地学）の横断的な統合を目指す「ハイパーサイエンス」と理科と社会（現代社会）の文理融合を試みる「サイエンス ii（インテグラル）」を学校設定科目として設定することにより、未来の科学者として必須である高い使命感や倫理観の育成が期待される。また、専門科目である理数科目を1年次より履修することにより、理数に関するより深い知識と思考能力を身につけられる。

##### 2. 実施内容

###### ①. 学校設定教科（サイエンス i）と科目 [関連資料 p41 教育課程表]

###### ア. ハイパーサイエンス

対象学年：1 学年

単位数：6 単位

教育課程や学習指導要領との関連性：理科の必履修科目である基礎科目と関連させる。常に目的意識を持って観察実験を行い、科学的な自然観の育成を目指す。

実施形態：主に化学基礎を中心に学ぶ「ハイパーサイエンス α」、生物基礎を中心に学ぶ「ハイパーサイエンス β」、物理基礎を中心に学ぶ「ハイパーサイエンス γ」をそれぞれ2単位で実施した。また、地学基礎分野を学ぶために、星座の事前学習や西はりま天文台での天体観測実習なども取り入れ、教育課程との関連性を十分に重視した内容を展開した。また、理科の複数科目を横断するような実験テーマを意図的に選び、科学英語なども取り入れた創意工夫を凝らした実験や実習を積極的に行った。

###### 年間指導計画

物理・化学・生物・地学を横断的・総合的・発展的に実施する。		
1学期（4月～7月）		
(1) 科学実験「薄層クロマトグラフィー」「アルコール発酵」「低温の世界」など(12h)		
(2) 物質の構成と化学結合(22h) 「放射線と原子核の発見」 「放射性同位体と岩石・地層の年齢」など	(3) 生物と遺伝子(22h) 「酵素と触媒」 「顕微鏡の構造としくみ」など	(4) 力と運動(22h) 「重力とそのはたらき」 「エネルギーの変換と保存」など
2学期（9月～12月）		
(1) 校外実習「天体観測」、施設見学「Spring-8」「大学研究室訪問」「特別講義」など1泊2日(12h)		

(2) 物質の変化①(20h) 「火成岩・深成岩と結晶」 「生命を維持する化学反応」 など	(3) 生物の体内環境の維持(24h) 「臓器移植と再生医療」 「脊椎動物の進化と窒素排出物 の変化」など	(4) 波, 熱(24h) 「熱運動と物質の状態」 「スペクトルと原子の構造」 など
3学期 (1月～3月)		
(1) 科学基礎実験 (英語の実験書を使用) 「中和滴定」 「ウニの発生」 など(6h)		
(2) 物質の変化②(16h) 「環境と化学」 「新素材の化学」 など	(3) 生物の多様性と生態系(16h) 「地球の熱収支と温暖化」 「生態系でのエネルギーの移動 (化石燃料と地球温暖化)」 など	(4) 電気と磁気(16h) 「地磁気とその分布」 「電波による宇宙の観測」 など

< 特色ある講義・実習 >

- ①講義 「測定と計算 (有効数字)」 (4/12, 4/15)
- ②実験 「有効数字の扱い (ノギス)」 (5/27)
- ③実験 「パソコンを用いた実験結果の処理 (自由落下)」 (6/22)
- ④講義 「放射性同位体とその利用」 (6/22)
- ⑤実験 「薄層クロマトグラフィー (TLC) による光合成色素の分離」 (6/29)
- ⑥実験 「ブドウ (デラウェア) を用いたアルコール発酵」 (6/29)
- ⑦講義 「Hyper Lecture 重力異常」 (7/2)
- ⑧実験 「ブロッコリーの DNA 抽出」 (10/12)
- ⑨実験 「パソコンを用いた実験結果の処理 (運動の法則)」 (10/12)
- ⑩実験 「英語を用いた化学実験 (化学メッキ)」 (11/25)
- ⑪実験 「霧箱の作成 (放射線実習)」 (11/30)
- ⑫実験 「ウニの発生」 (3/6, 3/7)
- ⑬実験 「ミクロな世界の運動」 (3/11)
- ⑭実験 「英語を用いた化学実験 (中和滴定)」 (3/18)
- ⑮校外実習 西はりま天文台での天体観測, SPring-8 及び SACLA 施設見学

イ. サイエンスⅡ I

[詳細 p22]

対象学年：1 学年

単 位 数：2 単位 (1 単位は長期休業中に実施)

教育課程との関連性：公民科目の「現代社会」を1単位分取り込んでいるため、特に1学期に我々を取り巻く社会問題と科学者たちの生きざまや哲学としての自然科学の歴史を学ぶことにより、人間としての在り方生き方について考察する力の基礎と豊かな心の育成を目指した。

年間指導計画

1学期 (4月～7月) (1) サイエンスⅡとは(2h) (2) 現代に生きる私たちの課題(9h) ・環境問題の現状・自然との共生 ・資源・エネルギー問題 ・科学技術の発達と現代社会 ・科学技術と生命倫理 ・脳死と臓器移植 (3) サイエンスⅡ特別講義(2h) ○夏季休業中 8月 東京研修の事前学習(3h) 1. 研修施設について 2. 課題研究ガイダンス① ・課題研究によって身につく力 ・研究テーマの決め方 8月 3泊4日で東京研修(24h)	2学期 (9月～12月) (1) 近代科学の考え方(6h) ・ベーコンやデカルトの科学的見方 ・考え方, 帰納法と演繹法等 (2) 課題研究ガイダンス②(3h) ・文献を調べる ・研究計画を立てる ・研究を進める (3) サイエンスⅡ研修 (地元企業研修等)(2h) (4) サイエンスⅡ特別講義(2h) ○冬期休業中 12月 施設見学(4h) レポート・プレゼンテーション作成(4h)	3学期 (1月～3月) (1) ノーベル賞受賞者の研究(2h) ・人と人生, 研究哲学 ・セレンディピティとブレクスルー ・自己の生き方あり方の探求と 理系人材としての使命感 (2) 課題研究ガイダンス③(2h) ・成果を発表する ・成果をまとめる (3) サイエンスⅡ 小高連携いきいき授業(2h) (4) 施設見学の プレゼンテーション(1h) (5) サイエンスⅡ特別講義(2h)
---	--	--

<特色ある講義（「現代社会」と関連した部分は下線）>

①環境をめぐる問題（4/30, 5/7）                      ②エネルギーをめぐる問題（5/28）

③生命をめぐる問題（6/4, 6/11, 6/18, 7, 2）

④青年期と自己の形成（7/10）

⑤課題研究ガイダンス、プレゼンテーション（9～12月）

<校外研修>

サイエンスⅡ I 校外研修（関東研修） 8月 [詳細 p20]

サイエンスⅡ I 校外研修（ヒガシマル醤油研修）10月 [詳細 p22]

小高連携いきいき授業（ミニプラネタリウム製作） 1月 [詳細 p27]

## ②. 専門科目（理数）

### ア. 理数数学 I

対象学年：1 学年

単位数：5 単位

教育課程との関連性：必履修科目の数学 I や数学 A との関連性を重視しながら、3 単位の「理数数学 I  $\alpha$ 」と 2 単位の「理数数学 I  $\beta$ 」に分割して、実施した。なお、2 年次に履修する「情報の科学」の 1 単位の内容を取り込んでいるためコンピュータ等の情報機器を積極的に活用し、データ分析の仕方や複雑な関数をグラフに表すことにより、情報を適切にわかりやすく表現する（可視化する）ことの楽しさを体験させ、今後重要性を増すコミュニケーション能力向上の一助とした。

年間指導計画

学期	単元	内容
1 学期	数と式	式と計算，実数，集合と命題，一次不等式
	二次関数	関数とグラフ*
		二次方程式，二次不等式
	分数関数，無理関数*	
2 学期	指数関数・対数関数	指数関数*，対数関数*
	図形と計量	三角比
		図形の計量
3 学期	データの分析	データの分析*

\*印の項目は、「情報の科学」の内容と関連付けて、主に情報機器を使って実施した。特に第 3 章の「問題解決のためのコンピュータ活用」の分野との関連性を重視し、表計算ソフトを活用した問題解決やグラフによる分析、さらに関数を利用した統計処理と分析を集中的に行った。

## 3. 効果および評価・検証

科目ごとの効果および評価・検証は、次項に示しているが、総合的な効果を客観的な尺度で評価するため、以下の日程で本校オリジナルの評価問題「国語，数学，英語，理科，地歴公民，情報からなる総合問題」の作成を試みた。なお、評価の観点として、本校が育成を目指す 8 つの力を用いている。評価問題は関連資料 p 42～45 に記載している。

なお、次年度にはこの評価問題を用いて、本事業の効果を客観的な尺度で評価しようと考えている。

作成日程 5～6月 指針検討  
8月 教科ごとに素案を作成  
9～10月 素案をもとに原案を作成，運営指導委員会にて協議  
11～12月 最終検討および確認  
1～2月 運用方法の検討

①. ハイパーサイエンス

年度末に行ったアンケート結果を右に示す。

まず、自然科学への興味・関心の向上については、多くの生徒にその効果が見られたが、英語に関しては、受け

全体	質問	1	2	3	4
問1	「ハイパーサイエンス」として、自然科学への興味・関心が向上した。	33	62	0	5
問2	「ハイパーサイエンス」の授業では、科学英語の入門的な内容が盛り込まれており、英語学習の必要性やモチベーションが向上した。	21	59	21	0
問3	「ハイパーサイエンス」として、物理・化学・生物・地学などの基礎的・基本的な事柄を習得した。	44	54	0	3
問4	「ハイパーサイエンス」の授業では、物理・化学・生物・地学の科目横断的な内容を学んだ。	15	77	5	3
問5	「ハイパーサイエンス」として、物理・化学・生物・地学の関連性や、特定の科目だけでなくどの科目も学ぶことが重要であることを理解した。	44	49	5	3
問6	「ハイパーサイエンス」の実験・観察を通して、基礎・基本操作を習得した。	46	44	10	0
問7	「ハイパーサイエンス」の実験・観察を通して、自然科学の基本的な概念や原理を理解した。	36	46	13	5
問8	「ハイパーサイエンス」として、自然環境・地球・宇宙などのグローバルな視点から自然科学を理解しようとした。	18	54	23	5
問9	「ハイパーサイエンス」として、人類や世界平和の発展に貢献できるこれからの科学技術のあり方を考えた。	21	38	36	5

1 かなりできた 2 少しはできた 3 あまりできなかった 4 全くできなかった

止め方が分かれた。次に内容に関して問うた問3～問5であるが、基礎・基本の習得には十分な効果が見られた。科目横断的な内容について積極的に受け止めた生徒の割合は少ないが、特定の科目に偏らずにどの科目もしっかり学習しなければならないという意識は深まったようである。実験に関しては回数やテーマとも満足度が高かった。今後の課題としては、問8や問9のように、自然科学を学び活用する意義や人類への貢献について、科学の果たす役割を意識させたり、使命感を養うための内容をもっと積極的に取り入れていくことが必要であると思われる。日々の授業の中で時事的なトピックスを扱ったりすることも効果的であろう。

②. サイエンスⅡ I

年度末に行った生徒の自己評価の結果を次表に示す。

No.	設問	1	2	3	4
1	現代に生きる人類の課題を学びながら、今後私たちが取り組むべき課題を発見することができた。	17.9%	46.2%	33.3%	2.6%
2	様々な校外での実体験や本物を見る経験を通して、知識を統合しながら自然現象や法則、またその応用について学ぶことができた。	33.3%	53.8%	10.3%	2.6%
3	自己のパーソナリティ(人格、個性)を見つめ直しながら、自己を個性的に確立し、社会的な人間として自立する意識が生まれた。	12.8%	53.8%	25.6%	7.7%
4	使命感や倫理観を持って科学や技術の研究に携わっていく姿勢を身に付けることができた。	5.1%	71.8%	17.9%	5.1%
5	身の回りの物事現象を科学的にとらえ、自ら課題を見つけ出す力を身に付けることができた。	17.9%	43.6%	35.9%	2.6%
6	科学的な課題を解決するための方法論を学ぶことができた。	7.7%	61.5%	28.2%	2.6%
7	調べたことや相手に伝えたいことをまとめる力を身に付けることができた。	12.8%	64.1%	20.5%	2.6%
8	研究したことや調べたことを発表するための基礎力を身に付けることができた。	12.8%	71.8%	12.8%	2.6%

1 かなりできた 2 少しはできた 3 あまりできなかった 4 全くできなかった

各項目とも「できた」という肯定評価が60%以上で、概ね目標を達成できたと考える。特にNo.2(87.2%)では、「様々な貴重な体験ができ、刺激になった」「今まで全く興味がなかった分野に興味を持つことができた」などの感想からも、実体験や実習を伴う校外研修や実習への満足感が窺える。また、No.7(76.9%)、No.8(84.6%)については、2年次の課題研究を見据え「発表を聴く時の様々な視点を学習できた」「どのように人に伝えれば良いのか分かった」「課題研究が楽しんだ」など、学習した発表技術を活用する意欲も見えた。一方で、「表面的な理解しかできなかった」「施設訪問は視野も広がったが、それが何につながったかは微妙だ」「もっと一つ一つを大切に奥深くまで調べたり考えたりしたかった」などの評価も見られた。このような意識の高い生徒に応じ、各研修でのより深い探究や理解を促す内容の充実が次年度の課題である。具体的には、研修・実習前の踏み込んだ事前学習、模擬課題研究発表会の実施などの工夫が考えられる。

③. 理数数学 I

1年間の成果を検証するために、2月10日の校内教育研究大会において、情報機器を用いた複素数に関する研究授業を実施した。複素数問題を三角比を用いて、グループで解決するスタイルの授業であり、答えが全く分からない問題に仲間とともに取り組む協働的な学習を展開した。内容が非常に高度であったため、少し難しかったという感想も見られたが、問題の中に規則性を見出すことの重要性に気づき、楽しい授業であったという記述もみられたことは大きな成果である。今後、数学だけでなく理科の授業においても常に「なぜそうなるのか」という問いを基盤にして、自己を表現しながら仲間とともに問題解決に挑戦できる力の育成に取り組んでいくことが課題であると思われる。



## A 科学する心の表現力を育むカリキュラム研究

### ② 科学的キャリア教育の開発と推進

#### 1. 目的・仮説

大学や研究所の訪問および大学の先生の講演や講義を聞くことにより、将来科学技術系人材に必要とされる勤労感や職業感を育成するとともに、人類の幸せと世界の発展に寄与する使命感を培うことにより、高度な社会リテラシーと柔軟な市民性を培い、高大接続事業の一環とする。

#### 2. 実施内容

##### ①. 大学や企業訪問

###### ア. SSH 関西研修

実施日：8月8日

訪問先：京都大学

参加者：2年総合自然科学コース

###### イ. サイエンスⅡ校外研修（関東研修）

実施日：8/5～8/7

訪問先：東京大学，筑波大学，JAXA

参加者：1年総合自然科学コース及び1年希望者

###### ウ. 総合的な学習の時間 校外研修

実施日：10月28日

訪問先：グローリー株式会社

参加者：2年総合自然科学コース

###### エ. サイエンスⅡⅠ校外研修

実施日：10月30日

訪問先：ヒガシマル醤油株式会社

参加者：1年総合自然科学コース

##### ②. 特別講義

###### ア. サイエンスⅡ特別講義「白川 英樹 氏（ノーベル化学賞受賞者）講演会」

実施日：5月26日

参加者：自然科学部

他校の部活動生徒と協働で、小学生に工作実習の指導も行った。[詳細 p27]

###### イ. SSH 特別講義「自然科学研究機構核融合科学研究所 井戸 毅 氏 講演会」

実施日：5月31日

テーマ：究極のエネルギー源 核融合炉 を目指して

参加者：全校生徒

本校のOBを招聘し、今後のエネルギー問題と原子力の利用について講演して頂き、講演後、サイエンスカフェも実施した。

###### ウ. サイエンスⅡ特別講義「JT 生命誌研究館 中村桂子氏 講演会」

実施日：7月17日

テーマ：自然・生命・人間について考える

参加者：全学年総合自然科学コース

日本のDNA研究の大家をお招きし、生命の歴史や自分の世界観をもつことの重要性をお話頂き、生徒との議論も活発に行われた。



エ. サイエンス Ⅱ 特別講義「甲南大学 藤井敏司氏 講演会」

実施日：12月19日

テーマ：効果的なプレゼンテーションについて

参加者：1, 2年総合自然科学コース

今後予定されている様々な研究発表会において、効果的なプレゼンテーションを行うためのノウハウについてご指導頂いた。

オ. サイエンス Ⅱ 特別講義「鳥取大学 田中美栄子氏 講演会」

実施日：3月5日

テーマ：「情報科学入門」 情報科学入門から人工知能まで

参加者：1, 2年総合自然科学コース

カ. 生物観察実習「DNA とカビ観察会」

指導者：兵庫県立大学 織井 秀文氏

実施日：1月22日, 24日, 31日

テーマ：デジタル顕微鏡を活用した観察実験

参加者：1年生物選択者の希望者と自然科学部

### 3. 効果および評価・検証

今年の特別講義の講師は理系女子の育成という観点から、できるだけ女性の講師を選んだ。特に中村桂子先生はご高齢でありながらも突然の依頼を大変快く引き受けて下さり、当日は東京から駆け付けて下さった。生物選択者を中心に広く呼び掛けた結果、コース以外の希望者も数名自主的に参加してくれたことは非常に効果があったと考える。また生徒感想文の中に中村先生の研究にかける情熱に感動した記述が多く、自分の世界観が変わったと記述している生徒も見られた。さらに中村先生は郵送した生徒の感想文にも1人ずつ丁寧にコメントをされ、コメントを読んだ生徒達も大変喜んでいて、研究者としての生きざまやその研究哲学をわれわれも教えて頂いた。

<生徒の感想文例>

今回の特別講義では生物のことや先生の考え方などを知ることができ、とても有意義でした。特にゲノムの話が印象に残りました。ヒトとは一見何の関係もないように見えるインゲンチャクもゲノムという点では、ヒトと共通点を持っていると知り、驚きました。どんな生物ともヒトはゲノムという点で似ていると知って、他の生物により親近感を持ってました。また、人は人間というものすごいものではなく、「ヒト」という一種の生物なのだという考えに共感しました。ヒトとして、今起こっている環境問題と向き合うのは大切なことだと思いました。

=今後の課題=

今後の課題は、やはりこのようなアカデミックな行事には、コース以外の生徒達も意欲的に自由に参加できる学校内の雰囲気づくりだと思われる。SSH通信等にも積極的に掲載して予告し、事前の広報活動や職員の共通認識、意識高揚も急がれる。

また、3月に予定されている鳥取大学の田中教授に関しては、岡山県立津山高等学校のSSH担当者から紹介して頂いた。やはり県内外を問わず、SSH他校との相互連携やさまざまな情報の共有（データベース化）は、この事業を促進する重要なポイントだと思われる。さらに同窓会活動と関連させて、OBやOGなどの卒業生との強固なつながりも非常に大切であることがわかった。

## B 大学や研究所との連携、地域交流の「知の拠点校」づくり

### ① 大学・研究機関・地場産業等と高等学校の連携 による科学技術系人材育成プログラムの開発

#### 1. 目的・仮説

地域の大学・研究機関・企業と連携をはかりながら、先端技術についての講演会や見学会を実施、実体験や本物を見る経験を通して、知の統合と科学的リテラシーの向上を目指す。また、地域の科学技術者と共に、地域に密着した課題研究に取り組む過程で、仮説研究や協働の重要性について学ぶことを目的としている。

これらの活動を通し、地域ぐるみで科学技術系人材の育成ができ、知の拠点校に近づくことと仮説を立てている。

#### 2. 実施内容

##### ①. 地元の大学・研究機関・企業から実体験や本物を見るプログラム

###### ア. 総合的な学習の時間校外研修

実施日：平成 25 年 10 月 28 日

連携先：グローリー株式会社

参加者：2 年総合自然科学コース 39 名

紙幣計数装置の製造販売で大きなシェアをもち、世界的にもトップ技術を持った企業の生産現場を見学。そこで、プログラムを専門とする科学技術者から研究者としての資質について指導いただいた。



###### イ. サイエンスⅡⅠ校外研修

実施日：平成 25 年 10 月 30 日

連携先：ヒガシマル醤油株式会社

参加者：1 年総合自然科学コース 40 名

創業 400 年を超え、日本有数の醤油製造技術を持つ企業の生産現場を見学。そこで、日本の食文化を支える研究者から「企業人として要求される資質」について指導いただいた。



###### ウ. ハイパーサイエンス校外実習

実施日：平成 25 年 11 月 26 日～11 月 27 日

連携先：兵庫県立西はりま天文台

SPring-8, SACLA

参加者：1 年総合自然科学コース 40 名

世界最大の公開望遠鏡での天体観察，世界最大級の大型放射光施設での講義。産業への応用について指導いただいた。



##### ②. 地域に密着した課題研究

###### ア. 地域の科学技術者

兵庫県立大学西はりま天文台

ヒガシマル醤油株式会社

兵庫県立人と自然の博物館地域研究員

兵庫県立大学大学院

石田 俊人氏 ， 本田 敏志氏

古林 万木夫氏， 岸田 健治氏

岸本 眞五氏

奥村 晃成氏 ， 武田 諒也氏

イ. 実施テーマ [関連資料 p46～49]

	目的
天体観測	世界最大の公開望遠鏡を有する西はりま天文台が身近にある利点を活かし、恒星のスペクトル写真を撮影、解析することにより、その組成を研究し、宇宙の成り立ちを探る。
北但層群の化石採掘と古環境の調査	但馬地域の中期中新世の地層（北但層群）からは、多くの化石がみられる。この利点を活かし、自分たちの住んでいる地域の古環境について研究する。[関連新聞記事 p52]
たたら製鉄	地域の千種川流域は古代から良質の砂鉄の産地である。この利点を活かし、実際にたたら製鉄による鉄づくりを通し製鉄技術について研究する。
新舞子の生態	たつの市は、潮が引くと西日本最大級ともいわれる広大な干潟をもつ。この利点を活かし、干潟における生物や環境を調査することにより、生物多様性について研究する。
行列という数学	教育課程の変更に伴い、数学の一分野として重要な「行列」が高校数学から消えた。そこで、行列をゼミ形式で研究することにより、数学の面白さを追求する。
醤油とアミノ酸	たつの市はうすくち醤油の発祥の地であり、現在は日本有数の産地として知られている。この利点を活かし、うすくち醤油に含まれるアミノ酸の定性・定量法を確立し、発酵・熟成過程でのアミノ酸量の変化を研究する。また、発酵・熟成過程でのコウジカビを調査することにより、醤油と発酵について研究する。
醤油における酵素の働きとコウジカビの研究	

ウ. 日 程

4月	オリエンテーション（課題研究の取り組み方について・班分け）
4月～12月	各班に分かれて、テーマの立案・研究（毎週1限および週休日・長期休業中を利用）
8月	コース体験入学にて口頭発表にて中間報告
12月	講演「表現力を高めるためのプレゼンテーション技術」 講師：甲南大学教授 藤井 敏司氏
1月	1年間の成果を校内課題研究発表大会として口頭発表 指導助言：甲南大学教授 藤井 敏司氏 兵庫県立大学助教 織井 秀文氏 兵庫県立人と自然の博物館地域研究員 岸本 眞五氏
2月	1年間の成果を対外的に発表 第6回サイエンスフェア in 兵庫でのポスター発表 SSH教育研究大会での口頭発表 [関連新聞記事 p52] 高大連携課題研究合同研究大会 in 大阪大学での口頭発表

3. 効果および評価・検証

①. 地元企業・地元施設から実体験や本物を見るプログラム

2年「総合的な学習の時間校外実習」と「サイエンスⅡ I 校外実習」におけるアンケート結果を次に示す。

		①かなりできた ③あまりできなかった	②少しはできた ④全くできなかった	①	②	③	④
1	問題を発見する力	科学技術者との交流の中で、職業意識や社会奉仕の精神を高揚させ自己の課題を発見することができましたか。		17%	71%	9%	3%
2	問題解決に挑戦する力	その課題の探究や解決のため、進路について具体的に考えることができたか。さらに社会に参画し、社会に貢献しようとする気持ちが生じたか。		30%	58%	11%	1%
3	自己を表現する力	自分の意見や考えを求められた場面において、主体的に発表し説明することができたか。また、疑問点を積極的に質問することができましたか。		12%	22%	51%	14%
4	協働・発信する力	グループ活動の場面において他者と協力しグループとしての意見を構築し、人間関係形成力を向上させたことができたか。		7%	53%	29%	12%
5	論理的に考える力	自分なりに論理や筋道を見出し、科学的な思考の展開により自分の考えや意見を組み立てることができましたか。		8%	60%	30%	3%
6	批判的に問い直す力	友達や先生や親の意見を求めたり聞いたりして、自分の意見や考えを客観的に冷静に眺め検証することができましたか。		11%	50%	33%	7%
7	知識を統合する力	高度で難解なテーマや内容を理解するために、様々な分野の知識をうまく適切に引き出し、自分のもてる知識や能力を機能的にうまく使うことができたか。		10%	64%	23%	3%
8	知識を創造的に活用する力	様々な知識を活用して、その場面において課題や話題となっているテーマについて具体的なイメージを自分なりに描くことができたか。		16%	72%	11%	1%

この結果より、「問題を発見する力」「問題解決に挑戦する力」「知識を創造的に活用する力」は十分な効果があったことが確認できる。地元企業の第一線で活躍する科学技術者から生の声を聞くことで、職業意識を高揚させ、自己を見つめ直すことのできたとためと考えている。なお、1年は来年度より地域密着型課題研究を開始する。その事前段階となるプログラムで、地域研究における具体的イメージを描けたことは非常に評価できる。

＝今後の課題＝

- ・校外実習での受身姿勢の改善
- ・校外実習から地域密着型課題研究への展開

## ②. 地域に密着した課題研究

地域密着型のテーマを選択し、地域の科学技術者とともに取り組むことにより、研究の方向性が明確化することができた。また、SSHの予算を活用することにより、研究に必要な物品を整えられただけでなく、地域の関連施設を多く訪問することができ、十分な環境で取り組むことができた。その効果を評価するため、校内課題研究発表大会にて、参加者全員によるルーブリック評価を実施した。ルーブリック評価は、評価規準に対応した到達レベル[関連資料 p49]を可視化することにより、一回の調査でも評価者の主観的ばらつきを縮小し評価の標準化ができる。

全体評価を下表に示す。この評価点（2.6～3.0点）からも読み取れるように、すべての面においてある程度の効果はあったものの、目標（4点）に到達することが出来なかった。その原因として、今年度の課題研究は、総合的な学習の時間の週1時間を利用していたため、時間不足による影響が大きかったように考えている。次年度からは、学校設定科目「サイエンスⅡ」の週2時間で実施する。また、今年度のテーマを引き継ぎ研究する予定なので、改善され奥深い研究ができると考えている。

		評価点			評価
		生徒	教員	全体	
1	問題を発見する力	2.8	2.5	2.8	テーマに即した明確な目的設定がなされているが、仮説が示されていない。
2	問題解決に挑戦する力	2.8	2.5	2.8	テーマ解決のための手法を具体的に考え、最後まで辛抱強く取り組んでいる。
3	論理的に考える力	2.8	2.4	2.7	結果から読み取れる内容を、様々な観点から整理し、本質を把握しているものの、研究全体の筋道が明確でない。
4	批判的に問い直す力	2.6	2.3	2.6	広い視野のもと結果を客観的に捉え、根拠のある結論を導いているが、検証するまで至っていない。
5	知識を統合する力	2.7	2.4	2.6	既習知識や文献など様々な情報源を取り上げ、研究内容と部分的に関連付けているが、情報源の引用先を明示していない。
6	知識を創造的に活用する力	2.6	2.3	2.6	研究全体を通して得られた事柄を簡潔にまとめ、さらなる研究へと発展させるための展望が必要。
7	自己を表現する力	3.0	2.8	3.0	声の大きさが適切で聞き取りやすい。また、自らの言葉を用い相手にわかりやすい。しかし、原稿を棒読みしている。
8	協働・発信する力	2.7	2.7	2.7	発表資料の文字の大きさ・配色・情報量が適切である。また、質疑内容を適切に理解して応答しているが、応答は決まった者のみである。

※本校が目指す8つの力について、到達レベルを1～4点（満点は4点）に分類。

なお、このルーブリックによる評価を班ごとに分析し返却することで、その後の発表（サイエンスフェア等）では改善された班が多くみられた。つまり、到達レベルを予め提示することで、方向性がさらに明確になり、取り組む姿勢が高揚するようである。

＝今後の課題＝

- ・ルーブリック評価の事前配布および活用
- ・海外研修の協働実験へのさらなる発展

## B 大学や研究所との連携，地域交流の「知の拠点校」づくり

### ② 科学系部活動の活性化と地域の小・中・高等学校との交流発信

#### 1. 目的・仮説

生物部，天文部，コンピュータ部を統合し，活性化させることで，数年後には自然科学部を本事業の中核に発展させることを目的とする。その足がかりとして，今年度は自然科学部を中心に，地域の小・中学校と理数分野連携授業を実施する。これにより，地域ぐるみで科学好きの裾野を広げることができ，地域の理科教育の振興に貢献できると考えている。

このような地域の教育振興活動を通して，地域に信頼される「知の拠点」づくりを推進できると仮説を立てている。

#### 2. 実施内容

##### ①. 自然科学部の活性化

###### ア. 科学系部活動の統合

実施日：平成 25 年 4 月 1 日

内容：生物部，天文部，コンピュータ部に統合し，自然科学部を創設

###### イ. 文化祭での展示発表

実施日：平成 25 年 6 月 21 日

内容：統合した特性を活かし，分野横断的な内容を複数展示発表した。

テーマ：ダイラタンシー現象，スライム，ハニカム構造，蛍光物質，水中生物液体窒素，マイコンによる制御実験，プログラミング等

###### ウ. 導電性プラスチックの製作および薄膜スピーカーの研究

実施日：平成 25 年 4 月～8 月

内容：たつのあいあい塾の曾谷先生，ノーベル化学賞を受賞された白川英樹氏のご指導のもと，ピエゾフィルムの両面に合成し，導電性プラスチックフィルムスピーカーを作成した。そこで，自由に曲げることができるこのスピーカーを用い，フィルムの状態と音の発信状態の関係を探った。

###### エ. 平成 25 年度全国理科教育大会におけるポスター発表

実施日：平成 25 年 8 月 7 日～9 日

場所：関西学院大学

テーマ：目指せ！赤トンボの里復活～羽化への取り組み～

昨年度まで生物部が行っていた内容を自然科学部が引き継ぎ研究した。たつの市は，童謡「赤とんぼ」の作者である三木露風の故郷のため，新聞記事取り上げられほど話題性のある研究である。[関連資料 p51]

###### オ. 平成 25 年度 SSH 生徒研究発表会におけるポスター発表

実施日：平成 25 年 8 月 7 日～8 日

場所：パシフィコ横浜

テーマ：薄膜スピーカーの研究 [関連資料 p50]

###### カ. 課題研究への先行体験（天体）

実施日：平成 25 年 11 月 22, 23 日

内容：2 年総合自然科学コース課題研究に 1 年自然科学部 2 名が帯同し，兵庫県西はりま天文台での天体研究の校外実習を実施。



キ. 課題研究への先行体験（兵庫化石発掘）

実施日：平成 25 年 12 月 26 日

内容：2 年総合自然科学コース課題研究に 1 年自然科学部 2 名が帯同し、丹波市での化石発掘研究の校外実習を実施。

②. 小高連携いきいき授業

ア. 理科実験教室

参加者：自然科学部

実施日：平成 25 年 5 月 26 日

交流先：たつの市在住の小学生

内容：ノーベル化学賞を受賞された白川英樹氏による理科実験教室のサポート役として、小学生に導電性プラスチックフィルム作りを指導。

イ. 「ホバークラフト」の製作

参加者：総合自然科学コース 2 年 40 名

実施日：平成 25 年 11 月 26 日

交流先：たつの市立神岡小学，たつの市立御津小学校

内容：ホバークラフトの理論や工作手順等の説明を行った後，クラス別に分かれ高校生が個別（小学生 3～4 名に本校生徒 1 名）に指導。約 120 分間かけ「ホバークラフト」の工作実習を行った。なお，最後に走行式を兼ねたレースを行った。



ウ. 「ミニプラネタリウム」の製作

参加者：総合自然科学コース 1 年 40 名

実施日：平成 26 年 1 月 21 日

交流先：たつの市立揖西西小学校，たつの市立室津小学校

内容：ホバークラフトの理論や工作手順等の説明を行った後，クラス別に分かれ高校生が個別（小学生 2～3 名に本校生徒 1 名）に指導。約 120 分間かけ「プラネタリウム」の工作実習を行った。なお，最後に暗幕を張った教室で点灯式を行った。

エ. 小高連携のための教材開発（兵庫「咲テク」プログラム龍野高校主催）

実施日：平成 25 年 12 月 14 日

テーマ：光ファイバツリーの製作～小学生に感動を伝えよう～

目的：○本実習を通してSSH事業の成果を普及させ，兵庫県内の高校生や地元小学生との科学を通じた交流を深める。

○光ファイバに関する基礎知識を身につけ，光ファイバ通信・光ファイバセンサに関して理解を深める。

○光ファイバツリーの製作を小学生と共に行うことにより，物事をわかりやすく他者に使えるためのコミュニケーション力を養う。

参加者：総合自然科学コース 1, 2 年 80 名 および 兵庫県内の高校生 25 名  
六甲アイランド高校・相生産業高等学校・相生高等学校・山崎高等学校  
小野高等学校・尼崎小田高等学校・神戸高校・加古川東高等学校



交流先：たつの市内と太子町在住の希望小学生 40 名

内容：午前 講義「光ファイバの基礎とその応用技術(光通信, 超高感度センサ)」

講師 岡山大学大学院自然科学研究科 教授 深野秀樹 氏

高校物理の内容からわかりやすく光ファイバの原理を教えて頂いた後、光通信の歴史や最先端の超高感度センサについてご講演頂いた。工学の楽しさや、技術開発は身近にあることを学んだ。



午後 概要説明／指導方法を伝授／小学生への製作指導

本校生の説明で参加者が光ファイバツリーを試作した後、参加者は小学生にその製作を通して科学の楽しさを伝えた。最後には、部屋を暗くして点灯式を行った。光ファイバの先端から様々な色が発光し、幻想的な輝きに歓声があがった。



### 3. 効果および評価・検証

#### ①. 自然科学部の活性化

科学系部活動を統合することで、昨年度に比べ活動力は劇的に向上し、多くの取り組みができ、研究に対する姿勢が良くなった。ただ、定性的な実験に関心が集まりがちである。

＝今後の課題＝

- ・今年度の経験をもとに継続的な研究テーマの確立
- ・部員の確保

#### ②. 小高連携いきいき授業

小学生との製作指導を通して、コミュニケーション能力の大切さ、物事を伝えることの難しさを学ぶことができた。また、小学生に的確に指導するためには、教える側が深く理解している必要があると感じ取った。なお、光ファイバツリーの製作では、材料の光ファイバについて事前に専門家より教授頂くことにより、他のプログラムに比べ自信を持って小学生に指導した生徒が多かった。つまり、小高連携プログラムでは、専門家による事前指導により、プログラムの質が向上することがわかる。

次項の表に光ファイバツリーの製作におけるアンケートの一部を示す。参加した小学生・高校生ともに、興味関心を持たせることができ、理科への学習意欲向上に貢献できていることが読み取れる。

＝今後の課題＝

- ・新たな小高連携の教材開発

小高連携のための教材開発「小学生対象アンケート結果」

【1】内容はどうでしたか。

非常に おもしろかった	おもしろかった	あまり おもしろくなかった	まったく おもしろくなかった
90%	8%	3%	0%

【2】内容は理解できましたか。

よく理解できた	理解できた	あまり 理解できなかった	まったく 理解できなかった
56%	44%	0%	0%

【3】理科に興味を持ちましたか。

非常に 興味を持った	興味を持った	あまり 興味を持たなかった	まったく 興味を持たなかった
90%	8%	3%	0%

小高連携のための教材開発「高校生対象アンケート結果」

【1】今回のプログラムの内容はどうでしたか。

非常に 興味深かった	興味深かった	あまり 興味が持てなかった	まったく 興味が持てなかった
67%	33%	3%	0%

【2】今回のプログラムの内容は理解できましたか。

よく理解できた	理解できた	あまり 理解できなかった	まったく 理解できなかった
45%	50%	4%	0%

【3】今回のプログラムを通して、「科学技術分野に対する期待や憧れ」はどのように変化しましたか。

非常に強まった	強まった	あまり 強まらなかった	まったく 強まらなかった
29%	67%	3%	0%

## B 大学や研究所との連携，地域交流の「知の拠点校」づくり

### ③ 地域リーダーの育成

#### 1. 目的・仮説

地域の小学校の先生方を対象にした指導者用理科観察実験プログラムを開講し，指導者の科学的興味・関心を高揚させ，地域ぐるみで観察・実験指導力の向上を目指す。また，地域の中学生に理科・数学と英語の楽しさを伝えることにより，資質と意欲のある生徒を中学校から意識づけすることを旨とする。

このような地域の教育振興活動を通して，地域に信頼される「知の拠点」づくりを推進できると仮説を立てている。

#### 2. 実施内容

##### ①. 実験指導力向上のための理科観察実験プログラム

###### ア. サイエンスリーダー育成講座

講 師：本校 教諭 船積慶原

テ ー マ：大気圧と真空の不思議

実 施 日：平成 25 年 8 月 12 日

参 加 者：揖龍地区小学校教員 22 名

内 容：理科教材開発・活用を支援することを目的として，本校教員が地域の小学校理科授業担当者を対象に理科観察実験を指導した。なお，このプログラムは，揖龍小学校理科部会の夏季実験・実習講習会も兼ねている。



###### イ. サイエンス・トライやる事業（兵庫県）への講師派遣

講 師：本校 教諭 山本一芳

テ ー マ：電気の利用と水溶液の性質

実施日	平成 25 年 8 月 22 日（木）	平成 26 年 1 月 15 日
対 象	宍粟市神戸小学校教員 20 名	たつの市神岡小学校教員 20 名

内 容：電気ペンの原理を小学校の学習内容と関連付けながら指導した。なお，このプログラムは，兵庫県教育委員会主催のプログラムであり，本校からは理科教員 3 名が講師登録している。

##### ②. 小・中学生に理科・数学と英語の楽しさを伝えるプログラム

###### ア. 西播磨地区中学生スピーチコンテスト（赤とんぼ杯）

実 施 日：平成 25 年 11 月 17 日

場 所：たつの市新宮ふれあい福祉会館

目 的：中学生の英語力の向上および中学生と高校生の交流促進

参 加 者：本校生 12 名（台湾科学研修参加生徒 3 名を含む）

西播磨地区 10 校の中学生 10 名

本校英語教員・理科教員・外国語指導助手

内 容：「台湾科学研修の体験発表」

台湾科学研修の様子や協働実験の結果を発表することにより、国際交流の重要性を地域に還元した。また、本校SSH事業を紹介するポスターを展示発表した。



「中学生によるスピーチコンテスト」

将来の夢や部活動といった様々なテーマについて英語でスピーチした。司会等の進行を本校生徒が英語で務め、本校英語科教員とALT（外国語指導助手）が審査員を務めた。



「講演 Lecture on English」

講師 たつの市教育委員会 徳永 有香 氏

イ. コース体験入学での課題研究中間報告

参加者：2年総合自然科学コース

西播磨地区中学生 91名

実施日：平成25年8月19日

内 容：コース体験入学に参加した生徒を対象に、課題研究の中間報告を実施ウ。「ホバークラフト」の製作 [詳細 p27]

エ。「ミニプラネタリウム」の製作 [詳細 p27]

オ. 小高連携のための教材開発 [詳細 p27, 28]

### 3. 効果および評価・検証

#### ①. 実験指導力向上のための理科観察実験プログラム

理数系教員の実験指導力向上や理科教材開発・活用を支援することを目的とした講座であったが、次項に示すアンケート結果から、当初の目的はほぼ達成できたことが読み取れる。なお、小学校理科授業担当者との交流により、理科の観察・実験の実施に多大な労力が必要という現場の悩みを少しでも緩和できた。今後もこのプログラムを継続する必要がある。

＝今後の課題＝

- ・アンケート設問11のように小学校の現場からの要望を取り入れた講座を開講する。
- ・高校生が活躍する場を設定する。

## サイエンスリーダー育成講座参加小学校教員対象アンケート結果

番号	設問	1		2		3		4	
1	今回のテーマに関して、興味・関心は以前より深まりましたか。	非常に深まった	16	すこし深まった	3	あまり変わらない	0	以前より興味・関心が薄れた	0
2	この講座は、理科(科学)への興味・関心につながりましたか。	非常につながった	17	すこしつながった	2	あまり変わらない	0	以前より興味・関心が薄れた	0
3	この講座の進行の速さは、適切でしたか。	速すぎる	0	やや速い	9	やや遅い	8	非常に遅い	0
4	この講座の説明は、わかりやすかったですか。	非常によくなる	11	まあまあわかる	8	ややわかりにくい	0	全くわからない	0
5	この講座に計画性や工夫は感じられましたか。	大いに感じられた	17	少し感じられた	2	あまり感じられなかった	0	全く感じられなかった	0
6	この講座の内容は、授業に役立ちそうですか。	大いに役立ちそう	9	少し役立ちそう	10	あまり役立たない	0	全く役立たない	0
7	実験・実習と演示実験と説明の比率は、適切でしたか。	適切であった	16	実験・実習が多すぎた	0	演示実験が多すぎた	3	説明が多すぎた	0
8	この講座を他の先生にも勧めたいと思いますか。	是非、勧めたい	17	ちょっとは勧めたい	2	それほど勧めたいとは思わない	0	全く思わない	0
9	来年もこの講座に参加したいですか。	是非、参加したい	11	参加したい	8	できるなら参加したくない	0	参加したくない	0
10	この講座で興味を持った事柄(実験や現象等)は何ですか。	沸騰(6)、逆さ試験管(4)、ゴムピタ君(3)、真空(2)、大気圧(1)、マシュマロ(1)、扇風機と風車(1) 試験管での実験やゴムの実験で大気圧を実感できたこと。							
11	この講座で取り上げて欲しいテーマは何ですか。	水溶液、小学校理科でやる内容(物質、エネルギー系のもの)、無線で使えるものが増えています、その仕組みがよくわかっていないので、そのあたりのことを・・・							
12	その他(感想・意見・要望・評価など)があれば、記入してください。	とても勉強になりました。子ども達の興味がわくような実験ばかりで2学期が楽しみです。とても楽しく参加でき、子どもたちもとても喜ぶと思います。ありがとうございました。数値は苦手なものでもう少しゆづりが希望でした。いろいろ準備が大変だったと思いますが、こちらはその分楽しく学習できました。小学校理科につながる説明ももう少し加えて頂けたらありがたいです。とても楽しかったです。ありがとうございました。小学生に教えるには難しいですが、理科に興味を持つきっかけとして、取り組みたいと思います。実験を交えた講座で、自分自身がたしかめながら進めていくことができました。自分が授業するうえでも活かしていきたいです。今日の講座は、いろいろな製品にも利用されているようですので、大変楽しみがもてました。お忙しい中、ありがとうございました。試作品を持って帰ることができるので、学級の子ども達にも不思議を知ってもらえる機会となりました。ありがとうございました。							

### ②. 小・中学生に理科・数学と英語の楽しさを伝えるプログラム

小高連携いきいき授業などの理科の楽しさをプログラムについては、前述の地域の小・中・高等学校との交流発信(p27~28)にて評価及び検証を行った。ここでは西播磨地区中学生スピーチコンテストを中心に評価・検証を行うことにする。

スピーチコンテストにおける参加中学生のアンケート結果の一部を以下に示す

#### 【1】 今回のプログラムの内容はどうでしたか。

良かった	普通	良くなかった
90%	10%	0%

#### 【2】 なぜ、スピーチコンテストに応募・参加しようと思いましたか。(複数回答可)

先生に勧められた	自分の力を試したかった	課題(宿題)だった	将来のために	その他
22%	33%	0%	39%	6%

参加中学生に自己の関心事を英語で表現させたが、自己表現する喜びの声、理解してもらえた喜びの声、他の様々な意見を聴いた喜びの声が多く寄せられた。上記アンケートから読み取れるように、資質と意欲のある生徒を中学校から意識づけすることができたと考えている。なお、iPS細胞の素晴らしさを訴えた中学生もいた。また、本校の課題研究のAmino Acid in Soy Sauceを通して高校で行われている活動に興味を示す中学生もいた。

また、スピーチコンテストは、すべて本校生徒会役員、ESS部員によって運営された。運営生徒より、「中学生の英語に刺激を受けた」、「英語で司会をし、勉強になった」、「様々な話題を通して貴重な体験となった」という声が寄せられ、参加した中学生だけでなく、運営側の本校生にとっても、効果のあるプログラムであったことがわかる。



## C 国際的な発信を行う豊かな英語力，コミュニケーション能力，発表力の育成

### ① 国際交流と協働での実験

#### 1. 目的・仮説

初年度である平成 25 年度は，4 年後の国際交流と協働実験を目指し，海外での連携高校や研究活動を模索し，海外研修プログラムを確立する。また，ALT を活用した理科実験等により，英語力の向上とコミュニケーション能力の育成を目指す。これらのプログラムは，平成 26 年度から実施される「E S I」への導入となることを目指している。

これらの海外研修や外国人との交流により，異文化理解を深め，表現・協働・発信するなどのコミュニケーション能力の向上を図ることができる。つまり，国際的視野をもつ人づくりができると仮説を立てている。

#### 2. 実施内容

##### ①. 海外研修プログラムを確立

##### ア. 台湾国立台南女子高級中学との交流

実施日：平成 25 年 4 月 23 日

対象生徒：2 年総合自然科学コースおよび 2 年希望生徒 30 名

台湾台南市にある国立台南女子高級中学の 70 人が本校龍野高校を訪れ，総合自然科学コースの課題研究に参加した。研究内容を英語で紹介した後，協力しながら実験を行った。また，異文化理解を深めるための文化交流も合わせて実施した。

[関連新聞記事 p52]



##### イ. 台湾科学事前研修

実施日：平成 25 年 7 月 10 日，7 月 12 日，7 月 16 日，7 月 18 日，7 月 29 日

対象生徒：台湾科学研修参加予定者 25 名（2 年希望生徒）

台湾科学研修の参加者を対象にした事前学習を 5 回実施した。特に台湾連携校「国立武陵高級中学」との学校交流において，協働実験を円滑に実施するため，実験操作や科学英語の習得を中心に実施した。

##### ウ. 台湾科学研修

実施日：平成 25 年 8 月 5 日～ 8 月 8 日

対象生徒：24 名（2 年希望生徒）

夏季休業中の期間を利用し，3 泊 4 日の海外研修を実施した。国立武陵高級中学との協働実験では，本校が取り組んでいる課題研究の内容をさらに深めたものとし，右写真のように本校生が先導し実験を行った。また，科学分野において台湾随一の研究内容と設備を有する国立中央大学で，最先端科学「リモートセンシング」に関する講義を受講した。故宮博物院では中国と台湾の古代の遺産を科学的な視点から探求した。



エ. 台湾科学研修の体験を地域に還元 [詳細 p30, 31]

実施日：平成 25 年 11 月 18 日

対象生徒：台湾科学研修参加生徒 1 名

地域の中学校を対象にした本校主催の英語によるスピーチコンテストにおいて、台湾科学研修の様子や協働実験の結果を発表することにより、国際交流の重要性を地域に還元した。

## ②. 英語力の向上とコミュニケーション能力の育成

ア. ALT を活用した理科実験

実施日：随時

対象生徒：1 年総合自然科学コース，2 年文系および理系物理選択者

SSH 事業に伴い ALT 1 名が 8 月より新たに配置されたため、英語を活用した理科実験を実施することができた。平成 26 年度から実施される「ESI」を見据え、1 年総合自然科学コースの「ハイパーサイエンス」において積極的に導入した。なお、第 2 回 SSH 運営指導委員会に伴う研究授業として公開している。



イ. アメリカ領事館研修

実施日：平成 26 年 1 月 7 日

対象生徒：全学年希望生徒 29 名

龍野ライオンズクラブと連携を図りながら、国際交流に意識の高い生徒を対象にしたアメリカ領事館研修を実施した。パトリック・リネハン総領事から、英語を習得する 3 つの秘訣について直接指導いただいた。



ウ. アメリカ語学研修

実施日：平成 26 年 3 月 16 日～ 3 月 25 日

対象生徒：全学年希望生徒 13 名

ルーズベルト高校と連携を図りながら、語学学習を中心にした 7 泊 8 日のホームステイ研修を実施した。

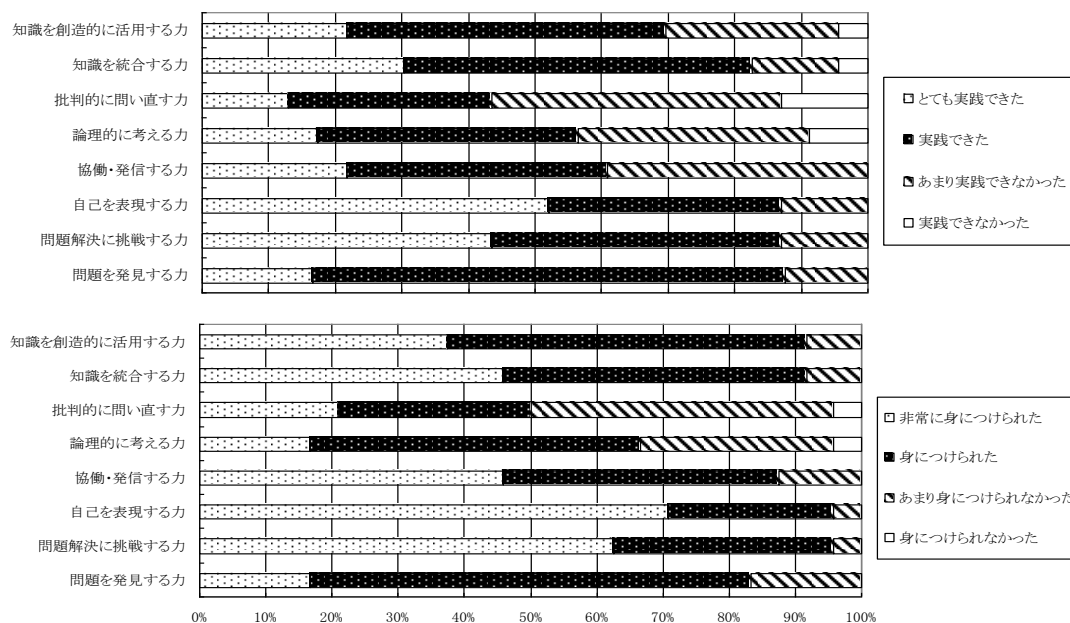
## 3. 効果および評価・検証

### ①. 海外研修プログラムを確立

今年度は、海外での連携高校や研究活動を模索し、海外研修プログラムを確立することを目的とし始動したが、兵庫県国際交流協会および台湾駐大阪弁事処のご支援により、課題研究に関する協働実験をふまえた研修を実施することができ、海外研修プログラムの基盤を固めることができた。

なお、初年度の実施ということもあり、海外研修への十分な告知や募集期間を設けることもできなかったにも関わらず、予想人数を上回る希望があった。それは、台南女子高級中学との交流にて、国際交流の必要性を体感した多くの生徒が申し込んだことが起因している。つまり、系統立てた実施計画により、国際性の意識高揚がはかられたと考えている。また、協働実験を中心とした研修にもかかわらず、文系の参加者(2割)を占めていた。本事業を学校全体として取り組んでいる成果と考えている。

海外研修自体への満足度は、生徒と保護者ともに 100%であった。これは、事前研修の段階から、研修で培う 8 つの力について具体的事例を自らの言葉で表現させ、主体的に取り組みさせた結果と考えている。なお、それぞれの力についての実践状況および習得状況を研修終了後にアンケート調査した。その分析結果を次に示す。



上表から全体的には積極的に実践しているものの、「批判的に問い直す力」「協働・発信する力」「論理的に考える力」について低調な結果となっていることが読み取れる。この要因として、本校生と武陵高級中学の生徒との英語力の差が考えられる。交流した武陵高級中学の生徒は、小学校の頃より英語を用いた活動に慣れているため、慣れていない本校生を様々な場面で圧倒していた。本校生は、受け身になることで、各自が考える事例を実践ができなかったと考えている。その反面、下表より「協働・発信する力」について、身につけられたと感じている生徒が多くいることが読み取れる。つまり、英語を用いた高いレベルでの意見交換により、国際語として英語の重要性を再認識し、国際社会の場で必要とされる自己表現力、協働・発信力について身をもって体感できたからと考えている。今回の台湾科学研修では、この経験を実践へと移行させることはできなかったが、将来において国際的に協働・発信するための礎となったことは明確である。

＝今後の課題＝

- ・今年度の経験を踏襲しつつ発展させ、組織的かつ継続的なプログラムを確立。
- ・「論理的に考える力」や「批判的に問い直す力」を身につけさせるため、協働実験における考察時間を十分に確保、発表の場を設定。

## ②. 英語力の向上とコミュニケーション能力の育成

アメリカ領事館研修の訪問には、多くの台湾科学研修参加者が含まれており、海外研修で得た国際性を継続させ、英語力を高めるために良い機会であった。また、ALTを活用した理科実験では、多くの生徒（全校生の約 4 割）を対象とし実施でき、学校全体として英語力の向上につながった。

＝今後の課題＝

- ・英語コミュニケーション能力の育成プログラムの確立



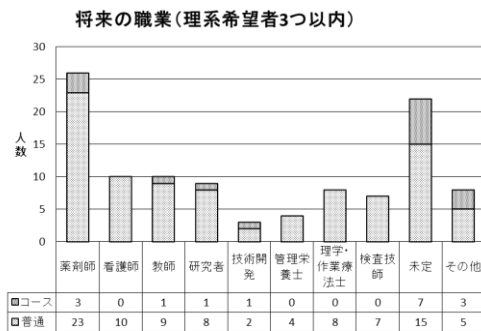
## C 国際的な発信を行う豊かな英語力，コミュニケーション能力，発表力の育成

### ② 理系女子生徒の育成

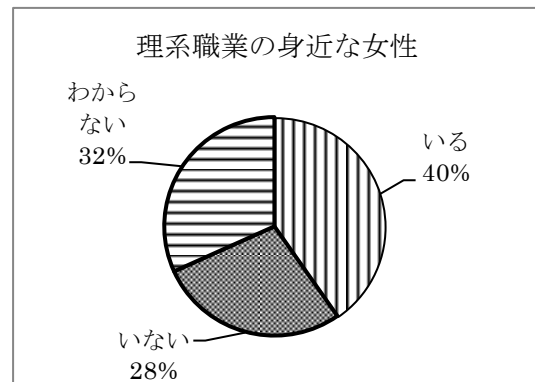
#### 1. 目的・仮説

本校の理系の中で約 35～40%を占める女子生徒は，薬学・医学（看護学含む）への進学希望者が多く，その他の理系学部への進学希望者が少ない（グラフ 1）。この理由は，将来の進路を考えた際，資格取得への志向が強いためであることが理由として考えられる。また，身近な存在に薬剤師や医療系職業（看護婦・理学療法士等）以外の職業に就いて活躍している女性が少ないと考えられる（グラフ 2）。よって，未来を担う科学技術系人材としての能力を育成するため，様々な理系分野で活躍する女性に身近に接し，研究や職業についての見識を広げることにより，進路選択の幅も広がり，女性の特性を生かした研究観点を学ぶことができるのではないかと考えられる。

（グラフ 1）



（グラフ 2）



\* 上記グラフは 1 年理系進学希望者に実施した結果である。

#### 2. 実施内容

##### ①. 現在 1 年生の女子生徒への理系に関する意識調査を実施。

実施日：平成 25 年 11 月 5 日 対象：1 年生女子 152 名

結果：

ア. 文系選択者より理系選択者（コース含む）が多い。理系選択者は全体の 53.9%。  
イ. 理系志望の理由は興味ある学科があることと，将来の職業に有利・資格取得のためが多い。

ウ. 希望学部は，薬学・保健衛生学部が多く，理学部希望も多い。工学部希望者は 2 名のみ。

エ. 将来の職業も圧倒的に薬剤師希望が多い。（グラフ 1）

オ. 理系に進学した時，数学に対する不安が一番多い。

##### ②. 関西科学塾へ希望者は参加。

次の講演会や実験に参加。

平成 25 年 6 月 9 日	開会式，現役大学生とのグループトーク	{2 名参加}
平成 25 年 9 月 23 日	ノーベル賞受賞者による座談会・グループトーク	{5 名参加}
平成 25 年 11 月 9 日	けいはんな学研都市の研究所見学	{2 名参加}
平成 25 年 11 月 17 日	実験：神戸大学	{8 名参加}

- ③. 女性研究者研究活動支援事業 兵庫県立大学シンポジウム {12名参加}  
「無限に広がるリケジョの未来」  
平成26年3月9日 ホテル日航姫路  
「iPS細胞の臨床応用—女性だからできること」  
理化学研究所網膜再生医療研究開発プロジェクトリーダー 高橋政代氏  
「企業における研究開発をキャリアパス CD-R 発明の秘話」  
名古屋工業大学大学院産業戦略工学専攻 教授 浜田恵美子氏

### 3. 効果および評価・検証

アンケート結果から、理系希望者は多いが、希望する学部や職業は資格取得目的のためか、薬学（薬剤師）や医療系（看護・理学療法士等）が圧倒的に多い。今後、工学部等その他の学部の内容や職業について、理系に関して幅広い選択肢の中から選べるよう、卒業生等を活用し、話し合い等の場を作る必要がある。

関西科学塾へ参加した生徒は、他校の生徒との交流や講演会・実験をとおして、理系への興味関心を深め、日々の生活のなかで生かしている。苦手な物理に対してどう取り組むべきかのヒントを得た生徒もいた。

＝今後の課題＝

アンケート結果を生かし、理系女子生徒にとって、本当に役に立つ情報を発信する行事等を実施する必要がある。外部で実施される講演会や実験へ参加するだけでなく、自ら研究発表をする場への参加も今後考える必要がある。また本校において理系女子の先輩を招き、研究や職業について見識が広げられる機会をつくる必要がある。

## C 国際的な発信を行う豊かな英語力, コミュニケーション能力, 発表力の育成

### ③ 各種コンテストや学会発表

#### 1. 目的・仮説

数学オリンピックや数学・理科甲子園大会などの科学技術・理数系コンテストで、自然科学の本質を扱ったレベルの高い良問に長時間取り組むことにより、科学的思考力の質を向上させる。各種コンテストだけではなく学会発表にも、自然科学部を中心に積極的に参加させることで、コミュニケーション力やプレゼンテーション力を高める。また、将来的に国際的な会議での発表を目指すため英語力検定を導入する。

このような活動を通して、国際的に発信するための礎を築くことができると仮説を立てている。

#### 2. 実施内容および結果

##### ①. 科学技術・理数系コンテスト

###### ア. 日本生物オリンピック予選

実施日：平成 25 年 7 月 14 日

対象生徒：1～3 年希望生徒 4 名

試験場所：兵庫県立姫路西高等学校

結果：本戦出場ならず

事前指導：対策講座として過去問題の配布と特別対策

###### イ. 化学グランプリ 2013 予選

実施日：平成 25 年 7 月 15 日

対象生徒：1～3 年希望生徒 2 名 (右写真)

試験場所：神戸大学工学部

結果：全国平均を超えていたが本戦出場ならず

事前指導：分子模型を使った有機化学(立体化学)の特別授業と演習

###### ウ. 数学・理科甲子園 (科学の甲子園兵庫県予選)

実施日：平成 25 年 10 月 26 日

対象生徒：1, 2 年希望生徒 8 名

試験場所：甲南大学

事前指導：過去問題によるグループ討議実習

予選：個人戦 8 問 (数学・理科分野各 4 問) 団体戦 8 問 (数学・理科分野各 4 問)

個人戦・団体戦ともに基本的な問題から、計算の工夫や発想力を必要とするやや複雑な問題まで多岐にわたった。ともに制限時間が短いため、確かな計算力と要領よく問題を処理していく能力が要求されたが、個人戦、団体戦ともに大健闘し、62 校中 6 位で予選通過した。

本戦：数学分野：論理的な思考力を問う数学問題

理科分野：創作力を問う工作問題

数学分野は 500 以下のピタゴラス数をできるだけ多く見つけるという問題であった。理科の実技では、ゴムを動力源とする車を製作する創作問題であった。チーム内で分担して要領よく製作したものの、記録は低調に終わった。数学分野と理科分野の総合得点は 11 位となり、上位 4 位までが進出する決勝へ駒を進めることができなかった。



エ. 日本数学オリンピック(JMO)予選

実施日：平成26年1月13日

対象生徒：1,2年希望生徒 4名

試験場所：灘中学校・灘高等学校

事前指導：過去問の配布と特別対策

結果：Bランク1名, Cランク1名

②. 自然科学部を中心とした学会発表

ア. 平成25年度全国理科教育大会におけるポスター発表 [関連資料 p51]

発表者：自然科学部

実施日：平成25年8月7日～9日

場所：関西学院大学

テーマ：目指せ！赤トンボの里復活～羽化への取り組み～

イ. 平成25年度SSH生徒研究発表会におけるポスター発表 [関連資料 p50]

発表者：自然科学部

実施日：平成25年8月7日～8日

場所：パシフィコ横浜

テーマ：薄膜スピーカーの研究

③. 国際的に発信力の測定

ア. 英語力検定の導入

対象者：第1学年315名

実施日：平成25年12月19日

内容：英語の到達度テストとして全国的に活用されているベネッセコーポレーションのGTEC(Global Test of English Communication)を活用し、読む、聞く、書く、話すの4技能の総合的なコミュニケーション能力を測定する。

### 3. 効果および評価・検証

①. 科学技術・理数系コンテスト

数多くある科学技術・理数系コンテストの中で、全国大会や世界大会につながる4つの大会に絞り、積極的に参加者を募った。のべ18名(1年2名,2年15名,3年1名)の参加があり、参加者の裾野を広げることができた。参加者の感想文から、既存の科学的知識を活用する難しさと楽しさを実感することで、論理的思考力の向上と科学的意識の高揚を図ることができたことが読み取れた。各種コンテストに積極的に参加させることにより、生徒の才能を発掘、さらに伸ばさせることができたと考えている。

＝今後の課題＝

- ・各種コンテストにおける未履修の分野の事前指導方法
- ・1年生から継続的なコンテストへの参加呼びかけ

②. 自然科学部を中心とした学会発表

初めての対外的発表ということもあり、発表準備には多大な時間を要したが、研究内容を整理することで、研究内容の方向性を確認することができた。また、発表会で意見を頂いたり他校の発表を聞くことで、研究のノウハウを学ぶことができた。次年度以降は、各専門分野の学会にて発表できるよう、また研究論文コンテストに応募できるよう研究をさらに掘り下げる必要がある。

＝今後の課題＝

- ・研究内容のオリジナル性を高め、各専門分野の学会発表に挑戦

### ③. 国際的に発信力の測定

#### 成績概況

	トータル	リーディング	リスニング	ライティング
本校生スコア	459.7	171.6	172.8	115.2
グレード	4	4	3	4

トータルグレード「4」は、海外ホームステイや語学研修で楽しめるレベルである。各分野の到達度を以下に示す。（高校1年生の全国平均スコアは405）

リーディング…文章全体の流れを理解した上で具体的に情報のつながりを読み取る力はある程度ついてきている。

リスニング……話しての発話の意図を理解しながら会話や話の流れをつかむ力はある程度ついてきている。

ライティング…段落内の情報のつながりを意識して論理的なながれのある文章を力はある程度ついてきている。

今回は SSH 初年度である 1 年生を対象に実施した。なお、この学年が卒業時までまでの到達レベルに変化していかを調査予定である。

# 第 3 編

## 関連資料

平成25年度教育課程

学年	類型等	第1学年				第2学年								
		普通コース		総合自然科学コース		文系		理系		総合自然科学コース				
		必修	選択	必修	選択	必修	選択	必修	選択	必修	選択			
教科	科目	標準単位数	29	2	31	2	27	4	27	2	2	27	2	2
国語	国語総合	4	5	5										
	現代文	4			3		2		2			2		
	古典	4			3		3		3			3		
地理歴史	世界史A	2	2	2										
	世界史B	4					2							
	日本史A	2					2							
	日本史B	4					4		2			2		
	地理B	4							2			2		
公民	現代社会	2	2	1										
数学	数学Ⅰ	3	3											
	数学Ⅱ	4			3		4		4					
	数学A	2	2											
	数学B	2			2		2		2			2		
理科	物理基礎	2			2		2		2					
	物理	4					2		2					
	化学基礎	2	2											
	化学	4					2		2					
	生物基礎	2	2											
	生物	4					2		2					
保健体育	体育	7~8	2	2	2	2	2	2	2			2		
	保健	2	1	1	1	1	1	1	1			1		
芸術	音楽Ⅰ	2	2	2										
	美術Ⅰ	2	2	2										
	書道Ⅰ	2	2	2										
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	3	3										
	英語表現Ⅰ	2	2	2										
	英語Ⅱ	4			5		4		4					
	リーディング	4												
	ライティング	4			2		2		2					
家庭	家庭基礎	2	2	2										
情報	情報A	2			2		2		2					
理数	理数数学Ⅰ	4~8		5										
イノベーション	ハイパーサイエンス	6		6										
	サイエンスⅡⅠ	2		2										
総合的な学習の時間		3~6	1		1		1		1			1		
普通教育に関する教科・科目の単位数			31	20	31		31		31			31		
専門教育に関する教科・科目の単位数			0	13	0		0		0			0		
科目単位数計			31	33	31		31		31			31		
ホームルーム活動週あたり単位数			1	1	1		1		1			1		
週あたりの授業時数			32	34	32		32		32			32		

学年	類型等	第3学年																
		文Ⅰ		文Ⅱ		理系		総合自然科学コース										
		必修	選択	必修	選択	必修	選択	必修	選択									
教科	科目	標準単位数	22	6	3	21	4	4*	2	13	7	4	4	3	13	8	7	3
国語	国語表現Ⅰ	2				2										a	b	
	現代文	4	3		3				2						2			
	古典	4	4		4				2						2			
地理歴史	世界史A	2	2															
	世界史B	4	3		4												3	
	日本史A	2	2															
	日本史B	4	3		4								3			3	3	3
	地理B	4											3			3	3	3
公民	現代社会	2	2															
	倫理	2	2													2#		
数学	数学Ⅱ	4	3		2				3								3	
	数学Ⅲ	3							5								5	
	数学A	2							2								2	
	数学B	2	2						2								2	
	数学C	2							2								2	
理科	理科総合B	2			2													
	物理Ⅱ	3									4						4	
	化学Ⅰ	3		3							1					1	3*	
	化学Ⅱ	3									4					4		
	生物Ⅰ	3		3							3					3		
	生物Ⅱ	3									4					4		
保健体育	体育	7~8	2	2	2	2	2	2	2						2			
芸術	音楽Ⅱ	2				2												
外国語	リーディング	4	4		4				4								4	
	ライティング	4	3		3				2							2	1	
	日本の文化	2							2									
家庭	消費生活	2~4						2										
情報	ICT実践	2						2										
総合的な学習の時間		3~6	1		1		1		1						1			
普通教育に関する教科・科目の単位数			31		29	31		31							31			
専門教育に関する教科・科目の単位数			0		0	2		0							0			
科目単位数計			31		31		31		31						31			
ホームルーム活動週あたり単位数			1		1		1		1						1			
週あたりの授業時数			32		32		32		32						32			

# 兵庫県立龍野高等学校 SSH事業（検証・評価問題）

## 1. 数学

### ①. ねらい 第1問

考え方を理解し、余りの計算を行う。(論理力)

計算方法に合同算術を使用すると簡単にできることに気づきたい。(思考力)

平年と閏年の取り扱いをきちんと処理できるかどうか確かめる。(判断力)

### 第2問

数的処理能力や論理的思考力を確かめる。(思考力)

思考錯誤をし、複数の候補から条件を判断し適正な自然数を決定する。(判断力)

### ②. 問題および解答

#### 第1問

2014年1月のカレンダーです。

日	月	火	水	木	金	土
			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	

カレンダーから1月1日の7日後である1月8日は水曜日であることが分かります。14日後である15日は水曜日であることも分かります。このように、7の倍数の日数後はすべて水曜日となります。7で割ると1余る日数後、例えば8日後(上のカレンダーでは9日)は木曜日、7で割ると2余る日数後、例えば23日後(上のカレンダーでは24日)は金曜日というように考えられます。

余り	0	1	2	3	4	5	6
曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日	日曜日	月曜日	火曜日

(1) 2014年1月1日の1年後2015年1月1日は何曜日となりますか。

(2) 2014年1月1日の3年後2017年1月1日は何曜日となりますか。なお、2016年は閏年です。



(3) 1990年1月1日は月曜日でした。12年後の2002年1月1日は何曜日となりますか。

閏年は次のように設けられています。

- (a) 西暦年が4で割り切れる年は閏年
- (b) ただし、西暦年が100で割り切れる年は平年
- (c) ただし、西暦年が400で割り切れる年は閏年

### 第2問

(1) A, B, C, Dは1桁の異なる自然数です。下の掛け算のA, B, C, Dを求めてみよう。

$$\begin{array}{r} A9 \\ \times 4B \\ \hline ADC \\ D56 \\ \hline D87C \end{array}$$

(2) 次の異なる1桁の自然数A, B, C, D, Eを求めよ。

$$\begin{array}{r} ABC \\ \times 34D \\ \hline 3CEB \\ B104 \\ \hline 1ADE \\ \hline 1EBA BB \end{array}$$

(3) □に適当な数を入れよ。

$$\begin{array}{r} 3\square7\square \\ \times \square\square\square \\ \hline \square\square\square7 \\ \square\square\square\square\square \\ \hline \square\square\square\square2 \\ \hline \square\square\square\square027 \end{array}$$

## 2. 理科

- ①. ねらい 身の回りの科学現象や科学技術を学校理科教育で学んだ知識と統合しながら、科学的根拠に基づき結論を導き出す（思考力・判断力）  
科学的事象を的確に表現する（表現力）

### ②. 問題および解答

次の科学現象や科学技術に関する記述を読み、各問に答えよ。各問の(ウ)は、評価に影響しないが、正直に答えること。

第1問 直方体の形をした物体を床の上ですべらせるとき、小さな面を下にして置く方が、摩擦力は小さくなる。

(ア) 下線部の正誤について、正しい場合は①、誤っている場合は②と答えよ。

(イ) この記述の摩擦力の大小について、科学的に説明しなさい。

(ウ) この記述は、理科の授業と関わりがありますか。ある場合は①、ない場合は②、どちらでもない場合は③と答えよ。

第2問 自転車のタイヤに空気を入れるとき、空気入れの底部が冷たくなる。

(ア) 下線部の正誤について、正しい場合は①、誤っている場合は②と答えよ。

(イ) 空気入れの底部の温度の変化について、科学的に説明しなさい。

(ウ) この記述は、理科の授業と関わりがありますか。ある場合は①、ない場合は②、どちらでもない場合は③と答えよ。

第3問 水分摂取量が同じである場合、ヒトの尿量は、冬に増加し、夏に減少する傾向にある。

(ア) 下線部の正誤について、正しい場合は①、誤っている場合は②と答えよ。

(イ) 尿量が冬に増加し、夏に減少するかどうかについて、科学的に説明しなさい。

(ウ) この記述は、理科の授業と関わりがありますか。ある場合は①、ない場合は②、どちらでもない場合は③と答えよ。

第 4 問 ヒトの血液型には A B O 式血液型が知られているが、A B 型の父親と O 型の母親の間に、A B 型の子が生まれる可能性がある。

(ア) 下線部の正誤について、正しい場合は①、誤っている場合は②と答えよ。

(イ) A B 型が生まれるかどうかについて、科学的に説明しなさい。

(ウ) この記述は、理科の授業と関わりがありますか。ある場合は①、ない場合は②、どちらでもない場合は③と答えよ。

第 5 問 海水で濡れた体操服と水で濡れた体操服を比較すると、同じように乾燥させると、水で濡れた体操服の方が乾きやすい。

(ア) 下線部の正誤について、正しい場合は①、誤っている場合は②と答えよ。

(イ) 乾きやすさについて、科学的に説明しなさい。

(ウ) この記述は、理科の授業と関わりがありますか。ある場合は①、ない場合は②、どちらでもない場合は③と答えよ。

第 6 問 トイレ洗剤に”混ぜるな危険”と書いてあった。このため、使用のときには、洗剤中の液体を振ってかき混ぜてはいけない。

(ア) 下線部の正誤について、正しい場合は①、誤っている場合は②と答えよ。

(イ) 混ぜるな危険について、科学的に説明しなさい。

(ウ) この記述は、理科の授業と関わりがありますか。ある場合は①、ない場合は②、どちらでもない場合は③と答えよ。

### 3. 地歴公民

①. ねらい グラフの特徴を読み取る。(思考力・判断力)

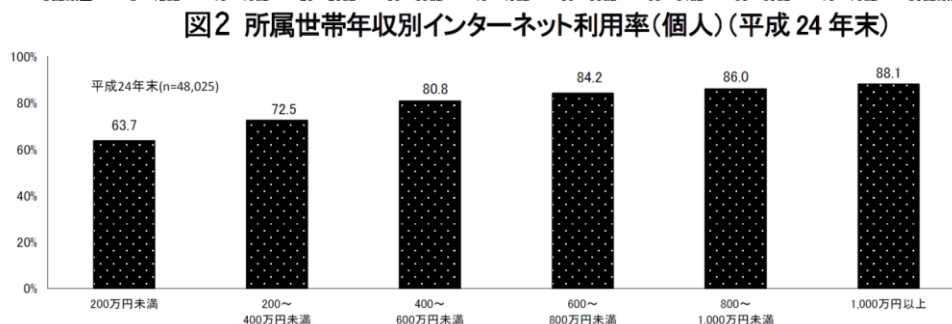
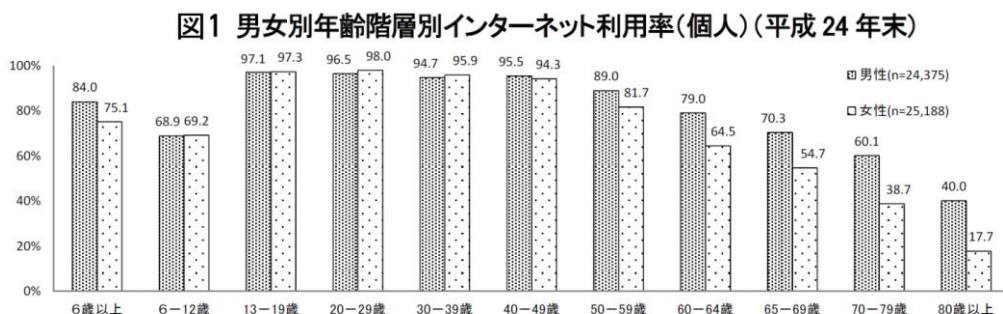
グラフの特徴をふまえて問題解決の方法をまとめる。(思考力・表現力)

②. 問題および解答

第1問 次の図表1～3は日本のインターネット利用率について示している。後の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) 各図から読み取れる特徴(問題点)について、簡潔に述べよ。

(2) 仮にあなたがインターネット事業主として、経営拡大のためにどのような戦略が立てられるか、解答欄の枠内で述べよ。



**表1 都道府県別インターネット利用率(%) (平成24年末)**

都道府県	利用率(%)	*	都道府県	利用率(%)	*	都道府県	利用率(%)	*
北海道	77.5	2.0	石川県	79.0	0.5	岡山県	80.0	△ 0.5
青森県	70.6	8.9	福井県	77.5	2.0	広島県	81.1	△ 1.6
岩手県	68.9	10.6	山梨県	77.4	2.1	山口県	75.4	4.1
宮城県	75.9	3.6	長野県	75.3	4.2	徳島県	74.0	5.5
秋田県	70.4	9.1	岐阜県	75.4	4.1	香川県	78.5	1.0
山形県	71.9	7.6	静岡県	74.5	5.0	愛媛県	76.1	3.4
福島県	70.2	9.3	愛知県	80.5	△ 1.0	高知県	76.8	2.7
茨城県	73.4	6.1	三重県	78.4	1.1	福岡県	80.7	△ 1.2
栃木県	76.1	3.4	滋賀県	81.7	△ 2.2	佐賀県	77.0	2.5
群馬県	78.5	1.0	京都府	78.6	0.9	長崎県	72.6	6.9
埼玉県	80.0	△ 0.5	大阪府	82.1	△ 2.6	熊本県	75.9	3.6
千葉県	81.0	△ 1.5	兵庫県	79.9	△ 0.4	大分県	77.6	1.9
東京都	87.3	△ 7.8	奈良県	80.2	△ 0.7	宮崎県	74.5	5.0
神奈川県	87.0	△ 7.5	和歌山県	74.6	4.9	鹿児島県	74.2	5.3
新潟県	74.4	5.1	鳥取県	73.9	5.6	沖縄県	76.7	2.8
富山県	76.8	2.7	島根県	68.8	10.7	全国平均	79.5	

\* 全国平均と各都道府県の数値の差を表した。平均値を上回る場合は△。nサンプル数(n)は全体で49,563人

図1・2: 総務省ホームページ「通信利用動向調査」から引用。

表1: 総務省ホームページ「通信利用動向調査」から作成。

#### 4. 国語

①. ねらい 第1問 思考力, 判断力に基づいた表現力を問う。

第2問 論理的に思考する力を問う。

②. 問題および解答

第1問 「コンピューターと人間」というテーマで, 2文から成る文章を作文しなさい。

作文にあたっては接続語「ただし」を使いなさい。(A, Bに1文ずつ入れる形で答えること。)

A 。ただし,  B 。

第2問 次にあげる文章は, 「言葉の働き」について述べた文章である。文意が通るよ  
うに並びかえなさい。

- |   |
|---|
| <p>A しかし同時に, 感情や心情など, 言葉によって区別し, 限定できないものもまたこの世界には存在している。</p> <p>B 言葉は名付けによって世界を区別し, 限定する働きを持っていると言えよう。</p> <p>C 世界はもともと区別されているわけではない。</p> <p>D 我々は言葉を, その働きと限界を自覚して運用することが求められているのだ。</p> <p>E その混沌とした世界を, 区別して取り出すのが言葉であり, 「名付ける」という行為である。</p> |
|---|

## 5. 情報

①. ねらい 身近な定数である $\pi$ を簡単な実験で求める方法を英文で紹介し、より正確に求める方法を問うことで科学的思考と判断ならびに表現力を促す。

### ②. 問題および解答

円周率 ( $\pi$ ) に関する次の英文を読んで、問いに答えなさい。

Do you know what  $\pi$  is?

As you know,  $\pi$  is the ratio of a circle's circumference to its diameter but  $\pi$  is also the title of a famous Hollywood movie in America.

There are many ways to calculate  $\pi$  by simple experiment.

One of the ways is using the Buffon's Needle method.

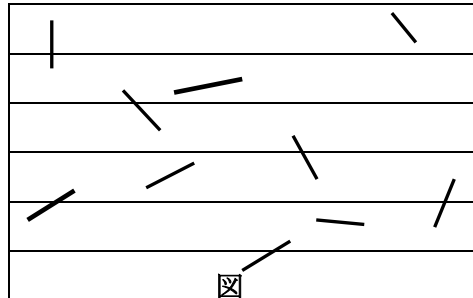
The procedure is as follows:

First, spread a large sheet of paper which has several parallel lines on it.

Second, prepare 10 needles which have the same length as the space between the parallel lines, then drop them at random onto the large sheet of paper from high location.

Lastly, write out the resulting probability of how many needles crossed the parallel lines. The probability should be  $2/\pi$ .

第1問 10本の針(needle)を使ってこの実験をすると、図のようになった。この実験結果から $\pi$ を計算するといくらになりますか。小数第2位まで求めなさい。



第2問 より正確な $\pi$ を求めるためには、どのような工夫をすれば良いと思いますか。

What changes would you make to this experiment in order to calculate  $\pi$  more accurately?

① Drop the needles many times.

② Increase the number of needles dropped.


## テーマ「天体観測～星の色で元素を見る～」

1. 班員 高田 稜一・小関 美里  
 瀬越 咲良・中町 綾花  
 指導 大塚 晴輝  
 助言 兵庫県立大学西はりま天文台  
 石田 俊人氏・本田 敏志氏

### 2. 目的

天体のスペクトル写真の撮影とその解析法を学び、恒星の組成を確認する。さらに、いくつかの天体のスペクトルからその構成元素を比較する。

### 3. 方法

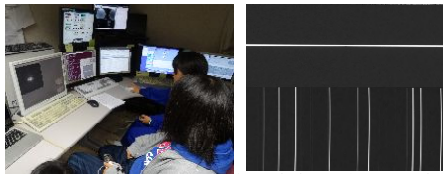
#### ①対象とした天体

冬の星座の明るい天体を観測対象とした。具体的には、プロキオン、シリウス、ベテルギウス、リゲル、アルデバラン、カペラ、ポロックス、カストル、デネブカイトスである。他に、代表的な変光星であるミラや、木星、月を観測対象とした。

#### ②スペクトル写真の撮影

観測は、2013年11月22日(金)～23日(土)にかけて行った。西はりま天文台のなゆた望遠鏡(口径2m)と可視分光器 MALLS を使用させていただき、天体のスペクトル写真を撮影した。平均するため、各天体につき複数枚撮影した。

元素の吸収線が得るために高い分解能で撮影すると、撮影できる波長域が狭くなる。本観測では、 $6563 \pm 200 \text{ \AA}$  (水素) で撮影し、一部天体については  $4700 \pm 200 \text{ \AA}$  でも撮影した。



観測風景 恒星(上)と既知のガス(下)のスペクトル

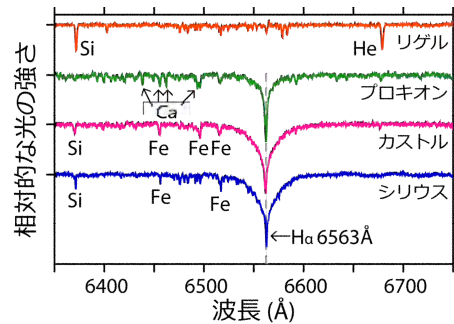
#### ③データ処理

撮影したデータを学校に持ち帰り、解析ソフトウェア IRAF を用いて解析した。はじめに、スペクトル写真のダーク補正(暗黒の CCD カウント値を

0 にする) およびフラット補正(ゆがみの補正)を行った。次に各天体の画像を平均し、スペクトルを抽出した。さらに、スペクトルが既知の Fe・Ne・Ar ガスを同一条件で撮影したデータを用い、抽出したスペクトルに目盛り(波長)をつけた。

### 4. 結果および考察

解析が完了した一部の天体について結果を示す。事前学習を通して予想していた通り、多くの恒星で水素Hの吸収線がみられた。これは、比較的若い恒星(主系列星)は、核融合反応に使う水素が豊富に存在するからだと考えられる(下図のプロキオン、カストル、シリウス)。



一方、青色超巨星リゲルは、核融合反応に使う水素が枯渇してきている。したがって、水素の吸収線はみられず、代わりに核融合反応で生成されたヘリウムHeの吸収線が確認できた。

この他に、カルシウムCa、ケイ素Si、鉄Feなどの重金属の吸収線も確認できた。

今後の課題として、①吸収スペクトルの面積から、様々な元素の組成比を他の星と比較する、②分子の吸収線の存在を調べる、③惑星大気データの解析を進める、などが挙げられる。

### 5. 謝辞

本研究は兵庫県立大学西はりま天文台の石田俊人氏、本田敏志氏にご指導助言を頂きました。この場をお借りしてお礼を申し上げます。

## テーマ「北但層群の化石採掘と古環境の調査」

1. 班員 井上 創 大久保勇希 小園 雄也  
 志水 暁斗 島津 佑輔 平井 崇顕  
 福山 真冬  
 指導 森 大介  
 助言 「人と自然の博物館」地域研究員  
 岸本 眞五様

### 2. 目的

身近な地層やその周辺の化石を調べることで、自分たちの住んでいる地域の昔の姿を知り身近に感じること

### 3. 研究内容(活動報告)・結果

#### ①. 事前研修

A 淡路でのフィールドワーク…地層の観察と化石採掘体験を行った。

B 人と自然の博物館の特注セミナー…「人と自然の博物館」古谷先生の講義・宝塚市武田尾駅周辺での体験学習を行った。

#### ②. 本研究

養父市関宮八木谷に広がる北但層群の調査による古環境の推測

#### 〈内容A〉地質調査

走行・傾斜の測定などの現地調査や文献を参考に、地層の広がり調べる。

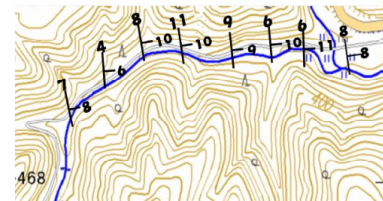


調査に用いたクリノメーター

#### 〈結果A〉

#### a 走行・傾斜

下図のように走行と傾斜を測定でき、すべて調査地点での岩石は砂岩であったため、周辺の地層は同一のものであると判断した。



#### b 文献

北但層群の地層は、中新世に堆積したものであり、化石の採掘できる地層は 2000 万年前の豊岡層であることが分かった。

#### 〈内容B〉化石採掘

現地にて化石の採掘を行う。同定を行った後、母岩の付いた化石に関しては、クリーニングを施し、同定を行う。

### c クリーニングの行い方

砂袋などのクッションの上に化石を安定させてタガネとハンマーを使って化石の表面の母岩を取り外す母岩を取り除くと、下図のようになる。



〈結果B〉

#### a 採集化石の分類

名前	学名	個数
カガミガイの仲間	<i>Phacosoma sp.</i>	10
ヌノメアカガイの仲間	<i>Cucullaea toyamensis sp</i>	5
ナミガイの仲間	<i>Panopea sp</i>	3
フスマガイの仲間	<i>Clementia sp.</i>	3
カキの仲間	<i>Ostrea sp</i>	3
	<i>Pycnodonte sp.</i>	1
ザルガイの仲間	<i>Vepricardium sp.</i>	2
モシオガイの仲間	<i>Crassatina sp</i>	2
イタヤガイの仲間	<i>Chlamys sp.</i>	1
オオキラガイの仲間	<i>Acila sp.</i>	1
イズモユキノアシタガイの仲間	<i>Cultellus izumoensis</i>	1

#### b 現生貝の生態環境(抜粋)

仲間の現生貝	潮間帯下からの水深	水底の様子
カガミガイ	50m	細砂底
ヒズメガイ	50m	砂泥底
ナミガイ	10～40m	細砂底
フスマガイ	20m	泥底

### 5. 考察

採集された貝の中で、多くとれた化石に対応する現生貝の生態環境から、当時の環境は水深が 20～80mほどの細かい砂や泥の底だったと推測される。また、この地域は約 2000 万年前に堆積した砂岩層であるため、養父市関宮の約 2000 万年前は水深 20m～80mの海であったと考えられる。

最後に本研究にご協力いただきました皆様方に、この場をお借りして厚くお礼申し上げます。



テーマ「たたら製鉄」

1. 班員 梅村 光樹・大西 健翔・小椋 央都  
斎藤 颯太・園部 一樹  
石原 芽衣・塩谷奈生子  
指導 井上 孔一

2. 目的

- ①. たたら製鉄をすることで、鉄に関する歴史的背景を学ぶ。  
②. 昔の製鉄方法で鉄がきちんと作れるか、自分たちで証明する。

3. 研究内容

①. 素材収集

- ア. 砂鉄を集める。  
イ. 集めた鉄を選別する。  
選別した砂鉄を1kgずつに分ける。



②. 炉を作る。

- ア. 鉄板を敷く。  
イ. その上にブロックとレンガを積む。  
ウ. 送風機から風を送るパイプを取り付ける。  
エ. モルタルでレンガの隙間を埋める。



③. 火入れ

- ア. 熱した炭を炉の中に入れ、送風して火を起こす。  
イ. 炉の上まで炭を入れ、炉の一番上まで火が来るのを待つ。炉の中の温度が1300度程になるまでかさが減らないように炭を継ぎ足す。  
ウ. 灰色ブロック1個分、炭のかさが減ると同時に砂鉄1kgを入れ、炭で上まで満たす。  
エ. ウの作業を8回繰り返す。そのたびに炉の中の温度を測る。



- ④. ノロ出し  
ア. 炉の中を壊してノロを流しだす。  
⑤. 鉄の取出し  
ア. 炉の火が消えるのを待ち、炉を壊して鉄を取り出す。  
イ. 鉄についている余計なものをとる。



4. 結果および考察

現在の製鉄に比べ、非常に低温で良質の鉄を作っていることから、エネルギー効率の良い製鉄であったことが解る。

「たたら製鉄」で造った鉄の中心部に玉鋼と呼ばれる部分があり、非常に良質な鋼で、名刀の材料や、1000年以上経っても錆びずに残る釘の材料になっている。

わずかな鉄を作るのに非常に沢山の炭を必要とし、環境破壊の原因ともなり、また昔の人々は材料を求めて、移動しなければならなかったことが解る。

重い鉄を運ぶための交通手段も必要で、大きな川沿いに村を形成する必要がある。

5. 研究を終えて

約15kgの砂鉄からたたら製鉄の製法で約0.7kgの鉄を得た。砂鉄量の約1/10ほどしか取れないことは分かっていたので成功といえるだろう。

また、この製鉄法より化学の還元反応をより知るきっかけともなった。そして、たたら製鉄法を試すことにより、近代の製鉄法の進化や人類の発展を垣間見ることができた。

テーマ「行列 (Matrix) という数学」

1. 班員 石野 真透・田頭 史都・武内 悟  
原田 奈侑・古田 誠人  
指導 松岡 廣治

2. 目的

教育課程の変更に伴い私たちの学年より、「行列」の代わりに新しく「複素数平面」を学びます。しかし、その消えた「行列」は、数学の一分野として、重要な役割を果たしています。理系の大学では必ず学習する分野です。

そこで、私たちはこの分野をゼミ形式で学び、数学の面白さを追求しました。

3. 研究内容

①. 行列の和・差

同じ型の2つの行列A, Bの対応する成分の和を成分とする行列をA+Bと表記する。  
例えば、2次の正方行列の和は次のようになる。  
$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a+p & b+q \\ c+r & d+s \end{pmatrix}$$
  
行列Aに対して、Aの各成分の符号を変えた行列を表す。  
例えば、2次の正方行列の場合は、次のようになる。  
$$A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \text{のとき} -A = \begin{pmatrix} -a & -b \\ -c & -d \end{pmatrix}$$
  
 $\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$ のように、成分がすべて0である行列を零行列という。零行列は型と無関係に、記号0を用いて表す。

②. 行列の演算

1.  $(kA)B = A(kB) = (AB)$   
2.  $(AB)C = A(BC)$  結合法則  
3.  $(A+B)C = AC+BC, A(B+C) = AB+AC$  分配法則  
注: 一般に  $AB \neq BA$  (交換法則は成り立たない)  
4.  $A \times A = A^2, A \times A \times \dots \times A$  (n個の積)  $= A^n$ と表す  
単位行列  
行列  $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$  を単位行列Eで表す  
特徴:  $AE = EA = A$ が成り立つ

③. 逆行列について

**A X = Bを満たす行列X**  
同じ次数の正方行列A, X, Bについての等式  $AX = B$  において、Aが逆行列をもつとき両辺に左から  $A^{-1}$  をかけると  
 $A^{-1}(AX) = A^{-1}B$  すなわち  $(A^{-1}A)X = A^{-1}B$   
ここで、 $A^{-1}A = E$ であるから  $X = A^{-1}B$   
よって、正方行列について、次のことが成り立つ  
行列Aが逆行列  $A^{-1}$ をもつとき等式  $AX = B$ を満たすXは  $X = A^{-1}B$

④. 行列の回転移動

座標平面上で、原点Oを中心として、一定の角  $\theta$  だけ回転する移動によって、点P(x, y)が点Q(x', y')に移されるとする。  
右の図に於いて、 $OP=r$  とし、半直線OPとx軸の正の向きとのなす角を  $\alpha$  とすると、  
 $x = r \cos \alpha, y = r \sin \alpha \dots\dots\dots$ ①  
また、半直線OQとx軸の正の向きとのなす角は  $\alpha + \theta$  であるから  
 $x' = r \cos(\alpha + \theta), y' = r \sin(\alpha + \theta)$   
である。  
三角関数の加法定理より  
 $x' = r(\cos \alpha \cos \theta - \sin \alpha \sin \theta)$   
 $y' = r(\sin \alpha \cos \theta + \cos \alpha \sin \theta)$   
これに①を代入すると、次の式が得られる。  
$$\begin{cases} x' = x \cos \theta - y \sin \theta \\ y' = x \sin \theta + y \cos \theta \end{cases}$$
  
したがって、原点Oを中心とし、回転角が  $\theta$  の回転移動は、次の式で表される一次変換である。  
$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

⑤. 行列と一次変換

座標平面上の各点Pに対応して、同じ平面上の点Qがちょうど1つ定まるとき、この対応を座標平面上の変換といい、Qをこの変換による点Pの像という。  
また、座標平面上の変換によって、点P(x, y)が点Q(x', y')に移されるととき、この変換を記号fなどを用いて次の様に表す。  $f(x, y) \rightarrow (x', y')$   
これにおいて、x' も y' も x, y の定数項のない1次式で表される場合を考えると  
座標平面上の変換  $f: (x, y) \rightarrow (x', y')$  が、a, b, c, d を定数として  $x' = ax + by$   
 $y' = cx + dy$   
であらわされるとき、この変換fを一次変換という。  
この式は行列を用いると次のような1つの式で表すことができる。  
$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$
  
1次行列fは2次の正方行列  $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$  によって定まるから、fを行列  $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$  の表す1次変換、行列  $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$  を1次変換fを表す行列と言う。

3. まとめおよび感想

行列の演算は少し特殊で、初めのうちは計算ミスすることが多くありましたが、回数を重ねることで、行列に慣れミスが少なくなりました。行列を学ぶことで、ベクトルや複素数平面の理解も深まり、行列の素晴らしさを実感することができました。

基本的な原理から丁寧に解説してくださいました松岡先生に、この場をお借りして厚くお礼申し上げます。



## テーマ「新舞子干潟に生息する生物および環境の調査」

1. 班員 仙田 直也・橋本 一輝・藏屋 杏佳  
藤井 亜実・毛利 彩香  
指導 山下 優

### 2. 目的

たつの市御津町に存在する「新舞子干潟」に生息する生物を確認し、干潟における生物多様性や新舞子干潟の環境について調査する。

### 3. 研究内容

#### ①. 新舞子干潟での調査

8/11, 8/26, 10/1, 10/8, 12/22, 12/23 の合計6日間、「新舞子干潟」において、生息する生物および環境調査を干潮時に行った。



#### ②. 生息する生物の調査

以下の地図で示した、ホテルシーショア御津岬から富島川河口の干潟が現れるエリアを調査した。

#### ▼新舞子干潟周辺地図



#### ③. 環境調査

それぞれの調査日に COD (化学的酸素要求量) の測定を常温アルカリ性過マンガン酸カリウム酸化法を用いたパケットで行った。

COD (Chemical Oxygen Demand) とは、水中にある有機物が酸化剤によって酸化や分解される時に消費される酸素量を表しており、COD 値が高いと水中の酸素が消費されやすく、生物が棲みにくい環境であることを示している。

#### ④. 指標生物との比較による水質評価

「広島県海岸・干潟生物調査マニュアル」を参考にし、様々な水質の海に生息する 20 種類の環境指標生物 (1 点～20 点) と新舞子干潟の潮間帯に生息する生物を比較し水質の評価を行った。

#### 4. 結果および考察

##### ①. 生息する生物の調査 (動物のみ記載)

分類 (門)	発見した生物の例	種の数
刺胞動物	タテジマイソギンチャク	3
棘皮動物	トゲモミジガイ	1
軟体動物	ミドリイガイ マテガイ	14
節足動物 (付着生物)	カメノテ シロスジフジツボ	3
節足動物 (カニ・エビ)	コメツギガニ ニホンズナモグリ	6
海綿動物	ダイダイイソカイメン	2

##### ②. COD パケットによる水質調査

●新舞子 (北緯 34° 46' 19.0" 東経 134° 33' 4.6" )

調査日	COD 値
8月11日	6
10月1日	4
12月22日	2

海水浴シーズンの 8 月 11 日の調査では COD 値が 6 であったが、10 月 1 日は 4、12 月 22 日は 2 という COD 値だった。季節によってばらつきがあるため、COD 値だけでは水質の評価をすることが出来なかった。そこで環境指標生物による水質評価を実施することにした。

##### ③. 指標生物との比較

指標生物の中でカメノテ (14 点)、マツバガイ (12 点)、イボニシ (8 点)、ヒザラガイ (7 点)、アナアオサ (6 点)、マガキ (5 点)、シロスジフジツボ (3 点)、タテジマフジツボ (1 点) の 8 種が新舞子に生息していた。8 種の点数の平均点が 7 点であった。新舞子の水質の評価点は平均点×8 = 56 点 (100 点満点) であり、新舞子干潟は 51 点～75 点までの少し汚れた海に当てはまる事が分かった。

## テーマ「醤油とアミノ酸～醤油製造過程でのアミノ酸量の変化～」

1. 班員 赤瀬 恒明・隅田 隼人・中田 拓海  
栗山茜莉佐・溝上 陽子・宮馬 奈々  
指導 山本 一芳  
助言 ヒガシマル醤油株式会社

古林万木夫 氏・岸田 健治 氏

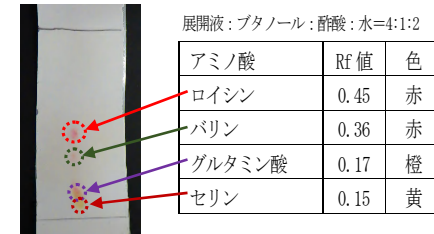
### 2. 目的

醤油に含まれるアミノ酸の定性・定量法を確立し、醤油の発酵・熟成過程でのアミノ酸量の変化を調査する。

### 3. 研究内容

#### ①. 実験 I 「アミノ酸の定性」

希釈醤油を、薄層クロマトグラフィーにて分離。その後、ニンヒドリン反応にてアミノ酸の検出・同定を行ったところ、次のような結果を得た。



#### ②. 実験 II 「アミノ酸の定量」

アミノ酸と塩基の中和反応を利用したホルモール法により定量を試みた。

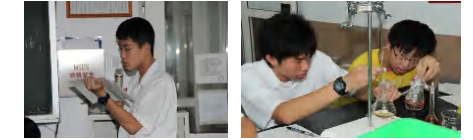
＝ホルモール法の概要＝

10 倍に希釈した醤油を 0.1mol/L NaOHaq を用いて、pH8.5 まで中和滴定を行った後、中性ホルモリンを添加し、再度 0.1mol/L NaOHaq を用いて、pH8.5 まで中和滴定する。この中性ホルモリン添加後の NaOHaq の滴定量をグリシン量に換算してアミノ酸量を求める。

市販の醤油を用いたところ、アミノ酸量は 3.7 g/100mL であった。この醤油をヒガシマル醤油に分析依頼したところ、同じ実験結果が得られ、特殊な装置を用いなくても、醤油のアミノ酸量を測定できることを実証できた。

#### ③. 実験 III 「台湾での共同実験」

国際性を身につけるために 8 月に台湾へ行き、台湾国立武陵高級中学と実験 II のアミノ酸定量実験を行った。



実験方法を英語で紹介

実験風景

#### ④. 実験 IV 「醤油製造過程でのアミノ酸量の変化」

醤油に含まれるアミノ酸の定性・定量法を確立できたので、うすくち醤油製造過程におけるアミノ酸量の変化の研究へと発展させることにした。



醤油製造過程でのアミノ酸量は、約 6 ヶ月の発酵・熟成期間において徐々に増加すると仮説を立て、その期間における諸味を定期的にサンプリングすることにより、アミノ酸量の変化を追跡した。

#### 4. 結果および考察

定性分析では、発酵・熟成開始 1 週間後のサンプルから、多くのアミノ酸が検出された。定量分析では、酵母を添加する 45 日目までに、醤油として十分なアミノ酸量になることを確認した。これは、アミノ酸が仮説より早い段階から急激に増加していることを示している。なお、今回の研究では、再検証や具体的な速度の測定までは至っていない。今後の研究課題となる。

また、実験 I にて、醤油は旨みの素である L-グルタミン酸を含むことが明確になったので、その再結晶実験も行っている。今後は D 体にも挑戦し、その経験をもとに、光学分晶にも挑戦してみたいと考えている。

最後になりましたが、本研究はヒガシマル醤油古林 万木夫 氏、岸田 健治 氏にご指導助言を頂きながら研究を進めてまいりました。この場をお借りして厚くお礼申し上げます。

テーマ「醤油における酵素の働きとコウジカビの研究」

1. 班員 北川慎太郎 高田 雄也 田渕 宏典  
耳田 洋介 吉岡 嵩史 岸 千尋

指導 武内和彦

助言 ヒガシマル醤油株式会社

古林万木夫氏

岸田 健治氏

2. 目的

ヒガシマル醤油株式会社の研究者からご指導を頂き、自前のうすくち醤油を製造してみる。盛り込み及び仕込み作業から火入れまでの一貫した製造工程の中で、醤油製造過程における麹菌や酵母菌の働く様子をデジタルマイクロスコープを使って観察したり、また醤油(諸味)のpHの変化を定期的に計測することにより、微生物の世界で起こっているさまざまな不思議な現象を研究する。

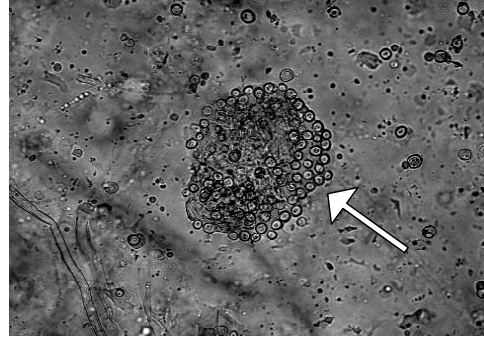
また、昨年末12月4日にアゼルバイジャンにおいて、国連教育科学文化機関(ユネスコ)が「和食 日本人の伝統的な食文化」の無形文化遺産への登録を決めた事を受け、地元龍野の代表的な地場産業である淡口醤油や日本の伝統文化である和食を世界に強くアピールすることにより、自然を尊重し、日本を愛し、世界の食文化をリードするグローバル人材の育成や、東日本大震災からの復興の一助とする。

3. 研究内容

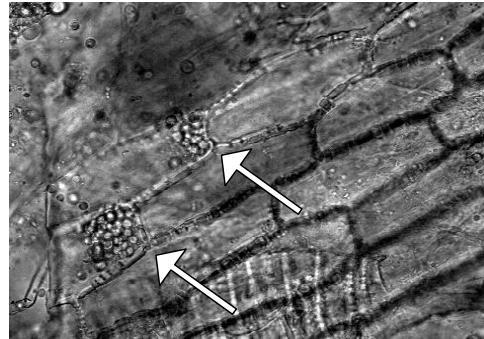
醸造中の醤油、すなわち諸味の溶液をデジタル顕微鏡で定期的に観察し、発酵反応が進むにつれてマクロな世界でのいろいろな変化を比較することで麹菌の増殖や酵母菌の浸透性や疎水性、また麹菌や酵母菌と糖やたんぱく質の関係を酵素と基質という関係で調べてみる。

- ①発酵食品にはどのようなものがあるのか。
  - ②日本の発酵食品の特徴は何か。
  - ③麹菌(カビ)とはなにか。
  - ④酵母菌とは何か。
  - ⑤酵素反応の特徴とは何か。
- 特にアスペルギルス・オリゼーの歴史やその性質と働きについて

4. 結果および考察  
麹菌や酵母菌の反応性は、それらが様々な環境において形成する集合体(コロニー)の性質と関係している。



基質を取り囲み繁殖する酵母菌



細胞内に入り込んだ酵母菌

平成25年度 龍野高等学校 2年総合自然科学コース 課題研究発表評価用ルーブリック

番号	概要	評価基準	学習到達レベル	4点	3点	2点	1点	優先順位
1	テーマ選定	問題を発見する力 問題解決に挑戦する力	オリジナル性で実現可能なテーマを設定でき、明確な研究目的がある。しかも、そもそも、それについての仮説が立てられている。	オリジナル性に乏しいテーマ設定であるが、明確な研究目的がある。しかも、それについての仮説が立てられている。	テーマに即した明確な目的設定がなされているが、仮説が示されていない。	研究目的がはっきりとせず、行き当たりばつりの研究となっている。	1目的 2仮説 3オリジナル性	
2	問題解決に挑戦する力	問題解決に挑戦する力	テーマ解決のための手法を具体的に考え、最後まで辛抱強く取り組んでいる。しかも、問題点を解決しようとする実行錯誤が見られる。	テーマ解決のための手法を具体的に考え、最後まで辛抱強く取り組んでいる。	テーマ解決が、問題点を解決しようとする行動力に欠ける。	テーマ解決にも乏しい手法を考えていない。	1手法構築 2忍耐力 3実行錯誤	
3	論理的に考える力	論理的に考える力	結果から読み取れる内容を、様々な観点から整理し、法則性を見出すなど本質を把握している。しかも、研究全体において筋道がある。	結果から読み取れる内容を、様々な観点から整理し、本質を把握しているものの、研究全体の筋道が明確でない。	結果をそのまま羅列しているだけで、整理していない。	結果をそのままと羅列しているだけで、整理していない。	1結果整理 2本質把握 3筋道	
4	批判的に問い直す力	批判的に問い直す力	広い視野のもと結果を客観的に捉え、根拠のある結論を導いている。しかも、その結論をいくつもの手法を用い、検証している。	広い視野のもと結果を客観的に捉え、根拠のある結論を導いているが、検証するまで至っていない。	結果を客観的に捉えていない。結論が根拠に乏しいまま導き出されている。	結論が偏った考えのもと、導き出されている。	1客観性 2仮説 3検証	
5	知識を統合する力	知識を統合する力	既習知識や文献など様々な情報源を取り上げ、研究内容と関連づけ考察している。なお、情報源の引用先を明示している。	既習知識や文献など様々な情報源を取り上げ、研究内容と部分的に関連付け考察しているが、情報源の引用先を明示していない。	既習知識や文献など限られた情報源でしか取り上げられていない。しかも、研究テーマと関連付けられていることが十分である。	これまでの先行研究や既習知識について触れていない。	1情報源 2関連 3引用明示	
6	知識を創造的に活用する力	知識を創造的に活用する力	研究全体を通して得られた事柄を簡潔にまとめ、新たな研究へと発展させるための展望がある。しかも、創造性に富んでいる。	研究全体を通して得られた事柄を簡潔にまとめ、新たな研究へと発展させるための展望がある。	研究を通して得られた事柄をまとめていないだけで、今後の展望が読み取れない。過剰な研究となっている。	研究を通して得られた事柄について、まとめられていない。	1まとめ 2展望 3創造性	
7	自己を表現する力	自己を表現する力	声の大きさが適切で聞き取りやすく、自分の言葉を用い、相手にわかりやすく伝えられている。しかも、原稿を用いずに発表している。	声の大きさが適切で聞き取りやすい。また、自分の言葉を用い、相手にわかりやすく伝えられている。しかし、原稿を準備していない。	声の大きさが適切で聞き取りやすいが、説明が十分のため相手に伝わっていない。	声が小さく、しかも、口がはきく聞き取れない。	1声 2伝える 3原稿なし	
8	発表	協働・発信する力	発表資料の文字の大きさ・配色・情報量が適切であり、視覚的に整理されている。また、質疑内容を適切に理解し、簡潔に回答している。なお、班内で役割分担をしている。	発表資料の文字の大きさ・配色・情報量が適切である。また、質疑内容を適切に理解して回答している。しかし、回答は決まった者のみである。	発表資料の文字の大きさ・配色・情報量が適切であるが、質疑者の意図を理解し、簡潔に回答していない。	発表資料の文字の大きさ・配色・情報量が適切でなく、非常にわかりにくい。	1発表資料 2質疑応答 3役割分担	

# 導電性プラスチックを用いた薄膜スピーカーの研究

## Study of Film Speaker using Conductive Plastic

兵庫県立龍野高等学校自然科学部 平井崇原 原田奈侑 畑山昌寛

### はじめに

導電性プラスチックの生みの母である白川英樹先生が龍野にいられた際に、たつたのあいまいな音の発生より、導電性プラスチックを用いた薄膜スピーカーの製作実験を龍野北高校と共同で行なうかというお誘いがあった。そこで、導電性プラスチックや薄膜スピーカーを製作し、次に、そのスピーカーの形状によって出る音の間に見える状態がどう変化するかを調べた。

導電性プラスチック(導電性高分子)化合物と、高分子化合物であるプラスチックは、電気を通じにくい絶縁体としての性質を示す。

高校化学で学習するように、酸素原子は4本の“断(原子間)”をもち、酸素どうしの間で単結合したり、二重結合したりして、さまざまな有機化合物をつくる。ポリセチレンは「有機高分子の共役二重結合」化合物で、通常は絶縁体物質だが、ヨウ素などの吸着物質を添加すると、二重結合の電子が動き回れるようになり、導電性高分子となる。

その代表的な物質である導電性ポリセチレンの発見と開発により、白川英樹博士は2000年のノーベル化学賞を受賞した。

薄膜スピーカーはポリエチレンフィルムを導電性プラスチックで両面から挟んだ構造になっている。ポリエチレンフィルムはポリエチレン(圧電素子)でできており、圧電素子は、加えられた力を電圧に変換する。あるいは電圧を力に変換する性質を持っている。薄膜スピーカーは、この性質を生かし、電極に電圧を加えることによりフィルムが歪み、その振動を音(空気の振動)として聞くものである。



### 〈実験1〉薄膜スピーカーの製作

#### 目的

パラトルエンホルボン酸(Ⅹ)を溶媒として3,4-エチレンジオキシベンゾフェノン(EDOT)を重合することにより、導電性高分子のポリマー(3,4-エチレンジオキシベンゾフェノン(PEDOT))をKFエチレンフィルム(Ⅶ)の両面に合成し、これを電極として透明フィルムスピーカーを作成する。また、透明フィルムスピーカー用オーディオアンプを製作し、音楽プレイヤーなどを接続して薄膜スピーカーを製作する。

### 方法

- ① 用いた試薬: 3,4-エチレンジオキシベンゾフェノン(EDOT)、パラトルエンホルボン酸(Ⅹ)6水和物、ポリセチレンスルホン酸(PSS)水溶液(Ⅰ)、エタノール(体積比特性級、1級)(Ⅱ)、蒸留水
- ② ①パラトルエンホルボン酸(Ⅹ)Ⅶの原液(0.1ml)をエタノール10mlで希釈し、触媒原液とする。
- ③ エチレンジオキシベンゾフェン0.32mlをエタノール5mlで希釈し、モノマー溶液とする。
- ④ 実験直前に触媒溶液とモノマー溶液を混ぜて混合溶液約21.4ml(8ml)を調整する。
- ⑤ KFエチレンフィルムを紙の上に固定し、混合溶液を塗布し、ドライヤーで60℃以上にならないよう注意しながら乾燥させる。
- ⑥ この作業を両面に行う。
- ⑦ 両面塗布が終わったらKFエチレンフィルムを50%エタノールが入ったバットの中で洗い、次いで80%エタノールが入ったバットで洗浄してから紙で拭き取りエタノールを吸い取って乾燥させる。
- ⑧ KFエチレンフィルムの両面の4列に導電性銅箔粘着テープを張り付け、
- ⑨ 音楽プレイヤーを透明フィルムスピーカー用オーディオアンプを介して接続し、薄膜スピーカーを製作する。



### 結果

混合溶液をフィルムに塗布する際にムラが多かったため、場所により薄電極が一緒でなかった。しかし、全体的には、導電性プラスチックの合剤に成功し、スピーカーを制作した龍野高校自然科学部の5人のスピーカーは人によって差はあったが、いずれも音が聞こえる。

### 考察

音は聞こえたが、パノンの音量とアンプの音量を両方最大にしたければ聞こえづらく、普通のスピーカーと比べると音が小さかった。本来であれば透明になるはずのフィルムも、試薬をフィルムに塗布することによりムラがあると、完全に透明にはならなかった。このムラが薄膜スピーカーの性能を落としている(中心的要素と思える。これらを防ぐためにも、次はより慎重に作業を行い、ムラができないようにしなければならぬ)。また、この際にスピーカーを少し曲げると音がより大きく聞こえ、音に指向性がよく聞こえた。

### 〈実験2〉薄膜スピーカーの音の指向性

#### 目的

薄膜スピーカーは形状が自在に考えられるので、その形状により音の指向性がどのようになるか、薄膜スピーカーを曲げない時、半径の1/3曲げた時、2/3曲げた時、半径の長さ(曲げた曲率)に曲げた時の曲率の角度、距離まで音が大きく聞こえるかを調べる。また、円筒状の時とはどのように異なるかを調べる。さらに、音が集まり大きくなっている場所があれば、それも記録する。

#### 方法

- ① POにより4000Hzの正弦波を一定のパワーで薄膜スピーカーに送る。
- ② スピーカーに片耳を近づけた状態から耳を選定していき、音が小さくなった地点でスピーカーと耳の距離を計測する。
- ③ 角度の測定
- ④ スピーカーに片耳を近づけた状態からスピーカーに対して左右に動き、音が小さくなった地点でスピーカーの傾と耳を結ぶ線がスピーカーと垂直な方向から何度外に開いているかを測定する。

#### 結果

初めはオンスコープでの測定を試みたが、音が低く複雑な波形になり、オンスコープでの測定結果と実際に人間の耳で聞こえる音の大きさには誤差があった。実験目的は人間がよく音を聞き取る範囲であるため、オンスコープでの測定は断念し、人の耳で測定することにした。しかし、当然ここには誤差や個人差が生じるので、複数人で測定することになり、これを平均化するようにした。

ただし、薄膜スピーカーを円筒状にしたときのみオンスコープで測いが正しく感じられたので、それも記録する。

#### 音が大きく聞こえる位置または音が弱くなる位置 (薄膜スピーカーの幅は21cm)

実験内容	実験結果(音が聞こえる位置)	中央値
距離を定めて測定する	長さ21cm	23
実験内容	長さ21cm	26
平均値	長さ21cm	21.1
標準偏差	長さ21cm	28.4
最大値	長さ21cm	172
最小値	長さ21cm	22.9
平均値	長さ21cm	22.9
標準偏差	長さ21cm	27.2
最大値	長さ21cm	48.0
最小値	長さ21cm	19
平均値	長さ21cm	77.5
標準偏差	長さ21cm	48.0
最大値	長さ21cm	53
最小値	長さ21cm	4.7
平均値	長さ21cm	4.6
標準偏差	長さ21cm	3.4
最大値	長さ21cm	16.7
最小値	長さ21cm	2.9
平均値	長さ21cm	15.7
標準偏差	長さ21cm	1.6
最大値	長さ21cm	20.4
最小値	長さ21cm	1.7
平均値	長さ21cm	19.8
標準偏差	長さ21cm	2.4
最大値	長さ21cm	31
最小値	長さ21cm	3
平均値	長さ21cm	30
標準偏差	長さ21cm	3.3

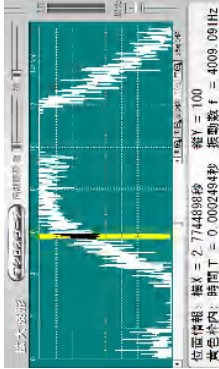
実験内容	実験結果(音が聞こえる位置)	中央値
距離を定めて測定する	長さ21cm	21
実験内容	長さ21cm	41
平均値	長さ21cm	5.5
標準偏差	長さ21cm	10.1
最大値	長さ21cm	17.4
最小値	長さ21cm	5.3
平均値	長さ21cm	21.4
標準偏差	長さ21cm	21.8
最大値	長さ21cm	31
最小値	長さ21cm	3
平均値	長さ21cm	15
標準偏差	長さ21cm	22.3

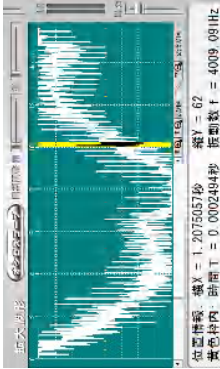
実験内容	実験結果(音が聞こえる位置)	中央値
距離を定めて測定する	長さ21cm	21
実験内容	長さ21cm	7.8
平均値	長さ21cm	13.8
標準偏差	長さ21cm	10.4
最大値	長さ21cm	31
最小値	長さ21cm	3
平均値	長さ21cm	10.4
標準偏差	長さ21cm	20.2
最大値	長さ21cm	31
最小値	長さ21cm	3
平均値	長さ21cm	15
標準偏差	長さ21cm	22.3

(単位)

1 円筒型スピーカー外部での波形



1 円筒型スピーカー内部での波形



### 考察

1. 予想通りスピーカーを曲げると音に指向性があらわれ、スピーカーに近いところでは局所的に音が大きくなる節や腹のような場所ができていた。しかし、予想に反してスピーカーを曲げても音の届く距離はほとんど変化がなかった。この結果から、音量を考慮せずに音が大きくなる範囲だけで比較すると、まっすぐ曲げないもの範囲が最大となる。

2. はじめ、円筒状に丸めるとこれまで実験結果から、円筒の両面から聞こえる音は小さく、円筒の上下から出ている音は大きくなることを予想していたが、どちらでも驚きが変わらなかった。そこで、円筒状にしたスピーカーの内側に耳を入れてみると、音は急に大きくなったように感じられた。また、マイクを中に入れてみると、この時はオンスコープでもはっきりと違いがみられた。

### まとめ

薄膜スピーカーの製作は、さまざまな先生方の協力もあって、おもしろい成功した。導電性高分子のポリマー(3,4-エチレンジオキシベンゾフェン)をフィルムに塗布することが難しく、一概に塗布すれば透明になるのである。さらに、音をどのように大きくするかは今後の課題である。スピーカーの形状の中で、音がよく聞こえる範囲は、曲げない時の範囲が最大で、音の大きさは、波形を見てわかるかとおり、円筒型スピーカーの内側の音が大きくなっている。このことから、ある場所を音を集めた状態にすればスピーカーを円筒状にし、広い範囲に集めたいときには曲げずにそのまま使うのがよいと考えられる。今回は4つの形状で実験したが、スピーカーを曲げると、明らかに指向性があらわれ、立体的な音響が考えられる。次回、これ以外に便利な形状がないか探してみたい。

### 参考文献

「導電性プラスチック実験キット」2009/12/25 第3版 白川英樹





# 目指せ！赤トンボの里復活～羽化への取り組み～

県立龍野高等学校 自然科学部

## 活動概要

たつの市は童謡「赤とんぼ」の作詞者「三木露風」が幼いころに過ごした場所です。従って、たつの市は童謡にある赤トンボ（アキアカネ）が飛んでいるのではないかと期待されがちです。しかし全国的に赤トンボが減少している今、たつの市でも赤トンボが必ず見られるという特定の場所はありません。龍野高等学校 自然科学部は3年前から「たつの・赤トンボを増やそう会」という市民団体の協力校として童謡にうたわれた赤トンボ、アキアカネの飼育・羽化に取り組んでいます。

## アキアカネとは？



赤トンボの種類は約21種類あり、私たちが飼育しているのは赤トンボの中でも「アキアカネ」という種類です。このトンボは日本の固有種で、全国的に広く分布していたのですが、最近は激減したと言われています。アキアカネは春にふ化しますが、暑さに弱いので、羽化後夏の間は涼しい山の上へ移動し、秋になると平地へ戻ってきて産卵し、たった一年でその一生を終えます。卵は越冬して春を待ちます。



(アキアカネの一生 赤トンボを増やそう会のホームページから転載)

## 飼育方法

### ～ヤゴについて～



(アキアカネの卵 約0.5mm)

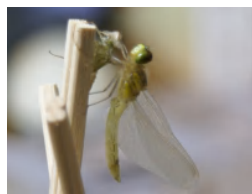
よく見たら眼点が・・・からだもうつすら見えています。



(ふ化直後のヤゴ 体長約1mm)



(成長したヤゴ 体長約10mm)



(羽化したアキアカネ・実験室内)



アキアカネの卵(約200個)を冷蔵庫で昨年の冬から保管していたものを、今年の5月にふ化させました。私たちが行っているヤゴの世話は次の通りです。

### I. ヤゴが生活する新しいシャーレを用意する

清潔なシャーレにカルキを抜いた水道水を入れます。水道水は塩素が含まれるためヤゴは生育できません。

### II. スポイトでヤゴを新しいシャーレに移し替える

エサなどで汚れたシャーレからヤゴをスポイトで移し替えます。一日経つとヤゴのエサが腐り、水中に酸素がなくなるので毎日入れ替えます。

### III. エサを与える

『ブラインシュリンプ』をエサとして与えます。

### ～エサについて～

『ブラインシュリンプ』とは主に熱帯魚のエサとして販売されている小型の海洋性のエビのこぶです。動物性プランクトンで卵を冷蔵庫などで保存でき、塩水(約3%)に卵を入れると約一日でふ化します。3%の溶液を作った場合に塩化ナトリウムを使用するとふ化率が低く、現在「赤穂の天塩」で塩水を調整しています。(ブラインシュリンプ)



## 水田での実験

私たちは学校で育てたアキアカネのヤゴを「赤トンボを増やそう会」の方々のご協力のもと、水田にヤゴを放流するという実験に参加しています。アキアカネの生育により適した環境条件について研究中です。

- (1) 写真のような飼育箱の中でヤゴを育てることで天敵による死亡率を減らします。箱の全面には網(1mmメッシュ)が張っており、オタマジャクシなどの侵入を防いでいます。去年よりも網の目の大きさを小さくしたため、その効果が期待できます。
- (2) 水田に使用する農業の種類によってヤゴの生育・羽化の違いを研究しています。



龍野高校の箱で羽化したトンボ(オレンジのマーキング)



水田(実験水田)の様子・・・飼育箱を設置



飼育箱にヤゴとえさのミジンコを放流  
羽化した個体をマーキングしています



6/26日付の朝日新聞に掲載されました。  
7/31現在、この田んぼでの羽化実績は、去年は8匹でしたが、今年は17匹に増加しました。

一昨年は龍野高校の実験室内で2匹の羽化に成功しています。今年は残念ながら実験室内は失敗・・・。

## 今後の課題

ふ化したばかりのヤゴは小さく、新しいシャーレに移し替える作業がとてまたいへんでした。またエサに絡まって死んでしまったり、共食いを始めたりするヤゴも多く管理ことも苦労しました。

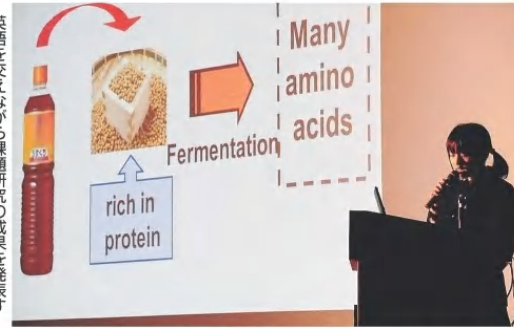
来年はエサの管理や飼育方法を工夫して実験室内で①④、実験水田で②③の実施に取り組んでいきたいと考えています。

- ① 実験室内でより多くヤゴを生き残らせることができる環境を研究する。
- ② 水田での天敵とエサを解明する。
- ③ 水田(実験水田)の環境調査を行う(水質、土壌、化学物質など)。
- ④ ヤゴの生育・羽化に与えるホルモンの影響を研究する。

実験の実施にあたり「たつの・赤トンボを増やそう会」の方々のご協力に厚くお礼申し上げます

SSH指定

# 龍野高が1年間の取り組み 英語を交え発表



英語を交えながら課題研究の成果を発表する生徒＝龍野高校

理教教育に重点を置く「スーパーサイエンスハイスクール」SSHに2013年度から指定された龍野高校（たつの市龍野町日山）で10日、1年間の取り組みを報告する教育研究大会があり、学校関係者ら約40人が生徒の発表などを見学した。

同校のSSH事業は2017年度までの5年間、世界で活躍する科学系技術者の育成を旨とし、物理や化学、生物、地学を横断的に学ぶ「ハイパーサイエンス」な独自のカリキュラムを展開する。地場産業を担う企業

などの連携が特長の「課題研究」では、醤油とアミノ酸をテーマを発表。アミノ酸の量を特殊な装置を使わずに測定する手法を確立し、製造のどの段階で増えるのかを実験で明らかにする過程を英語を交えて説明した。

新舞子千湯の環境調査の発表もあり、来賓の教育関係者から「たつのらしさ、自分たちにしかできないことを追求し、後輩に伝えてほしい」との講評も。また、プロットリーのDNAを抽出する公開授業では、実験前に予想させ、実験結果からなぜそうなったかを科学的に考察する指導法が紹介された。

（松本茂祥）

2014年2月11日 平成25年度龍野高等学校教育研究大会

# 台湾の高校生 龍野高に

日本をめぐると、台湾の高校生は若中の子世代が中心だが、たつの龍野高の龍野高校訪れ、堪能な日本語を堪能し、積極的に「ミニタビ」を交える生徒は、日本の龍野やイタルの地でも驚き、同世代の共通の話題を多く聞かされた。（松本茂祥）

## ■台南市から修学旅行で70人



龍野高に台湾の高校生が訪れ、龍野高の生徒と交流している。

## 漫画、アイドル…共通の話題 笑顔で交流

龍野高の訪れは、龍野高の生徒と台湾の高校生との交流のきっかけとなった。龍野高の生徒は、台湾の高校生と共通の話題を多く見つけ、笑顔で交流している。台湾の高校生は、日本の漫画やアイドルに興味があり、龍野高の生徒は、台湾の文化や習慣に興味がある。両校の生徒は、共通の話題を話し合い、交流を深めている。

2013年4月24日 神戸新聞朝刊 台南女子高級中学来校

# 丹波竜化石を教材に

## 初の合宿研修受け入れ



上大地域の丹波郡丹波町に所在する龍野高は、地学分野の化石調査に特化した学生向けに、山崎町に所在する龍野高の化石調査に協力している。龍野高の化石調査は、地学分野の教育に貢献している。龍野高の生徒は、化石調査を通じて、地学の知識を深め、研究の楽しさを体験している。

2013年12月27日 神戸新聞朝刊 丹波竜化石の教材化

龍野高校（たつの市）総合自然科学コースの生徒10人が26日、恐竜化石が発見された丹波市山崎町上久下地域で、「自然史入門」と題した2日間の合宿研修に入った。同地域は学生を対象に自然体験学習の誘致を進めており、合宿受け入れは初めて。（今泉欣也）

## 山南・上久下地域 龍野高生が自然体験学習

## SSH検証アンケート実施の効果とその評価

### 1. SSH検証アンケートの実施のねらい

SSH事業における様々な活動への参加を通して、生徒、職員、および保護者の内面にどのような変化が生じ、またどのようにSSHの理念が浸透していくのか、その様子や経年変化を追跡、分析する。

### 2. 評価結果の分析（アンケート実施の効果）

アンケートの評価結果の分析から、SSH事業に対する初年度の生徒、職員、保護者の内面（意欲、関心度）が読み取れる。

#### 生徒アンケートから

##### (1) 龍野高校の生徒について

本校生徒の特徴として第一に、基本的にまじめで、学習に対して誠実に取り組もうとする意識・姿勢を持った生徒が多いことがあげられる。設問①～⑭の設問のほとんどにおいて、総合評価がAまたはBであることから推測できる。

その中で特にAの評価の項目に注目すると、④⑧⑪⑫⑬⑮⑯があげられる。④と⑫は「仲間・クラス」がキーワードとして含まれており、本校生徒が友人関係を重要視していることが分かる。また、⑬と⑮から他者との関係においても冷静に対応しようとする姿勢が読み取れるであろう。さらに⑧や⑯から、勉学が将来の自己実現に繋がると考え、社会に貢献できる人間になりたいという将来の展望も自覚できている。これらの意識に支えられて、⑪の「高校生としての自覚をもって、今すべき課題を意識しつつ生活している」という自己の高校生活に対して肯定的な意識を持った生徒が多いと考えられる。

更に、これらの意識は3年生になると一層強まる傾向が読み取れる。学習に対する意欲、取り組み、将来への意識等は受験を目前に控え、必然的に高まっていく。

一方、評価が低い項目は⑥で、とりわけ1、2年生の評価ではC段階に入る。英語を活かす体験活動が学校・家庭においてほとんどないため特に低くなっているものと推察される。

⑯～⑳の項目に対して評価が低いことは、科学や環境、経済、国際情勢や地域の諸問題といった学校の枠を超える問題に対して関心が低いことを物語っている。「将来社会に貢献できる人間になりたい。」という希望を持ちながらも、これらの現実の問題に関心が低い結果は、日本の若者全般にも多く見られる傾向であり、これからのSSH事業の中で、「社会・世界」を視野に入れる活動を推進していくことが求められる。

##### (2) SSH事業との関連について

学習に対する意欲、関心とは異なり、⑳以降 SSH事業に直接関連する質問項目では、CやDの低い評価が目立っている。現段階においては、まだ具体的な効果が実感されていないことを示している。しかし、現段階において、具体的な効果が実感されることはむしろ稀であろう。

その中で、最後の㉔の質問の「SSH事業は有意義である」に関してはBの評価であることは注目に値する。始まったばかりのSSH事業に対してその理念や具体的な取り組みの全容はつき



りとはわからず、現時点では具体的な効果も実感できていないが、教職員の意気込みや、今年から始まった様々な行事に対して、生徒が期待を込めて肯定的な評価をしているものと考えられる。

学年間の比較に目を移すと、全ての項目で3年生において否定的な評価の割合が高くなっていることが読み取れる。今年度から実施されたSSH事業に対し、残り1年しかない3年生が大きな期待を持つことは難しい。また受験を控えており、やむを得ないとする。

むしろ、1年生のSSH事業に対する評価の高さに注目すべきであろう。この関心の高さを、今後のSSH事業推進の原動力にしていかなければならない。

#### 保護者・職員アンケートから

##### (1) 保護者アンケートについて

保護者へのアンケートにはあえて「わからない」の選択肢を用意した。質問項目はいずれも龍野高校が取り組むSSH事業の重要な項目であるが、ほとんどの項目で、「わからない」が多くなった。これは予想の範囲内で、SSH事業が始まったばかりの現時点ではしかたがないと言える。今後の取り組みで「わからない」の回答を減らすことが重要である。

2番目に多かった回答は、ほぼ全てにおいて「どちらかといえばそう思う」であった。「わからない」部分を多く含みながらも、SSH事業がぜひそうであってほしいという「保護者の願い」と同時に、龍野高校への期待感、信頼感が読み取れる。

その中であって、⑦と⑧の項目は肯定的な意見が多く寄せられた。⑦は「小・中・高の交流」に対するもので、これは本校が既に「小高連携事業」として取り組んできた延長上にあるものであり、保護者がそれをよく知っていて評価されたものであろう。また、⑧の国際交流も、毎年「ルーズベルト高校」への留学実績があり、加えて、本年度夏休み中に新たに実施した「台湾研修」の取り組みを評価されたものであろう。

いずれにしても保護者への広報活動は今後ますます重要になっていくものと考えられる。SSH事業には保護者の経済的負担を伴うものもあり、保護者の理解なしには前進はあり得ない。

##### (2) 職員アンケートについて

職員に関しては概ね肯定的な回答が集まった。SSH事業の運営する当事者であり、当然の結果だと言える。その中で比較的否定的な回答が多かったのは②であるが、今後の取り組みの中で改善されると考えられる。

### 3. アンケート実施の評価

SSH検証アンケートの目的は、1の「ねらい」で触れた通り、「SSH事業における様々な活動への参加を通して、生徒、職員、および保護者の内面にどのような変化が生じ、またどのようにSSHの理念が浸透していくのか、その様子や経年変化を追跡、分析する。」ことである。したがってこのアンケートの評価は、次年度以降も継続される中で明らかになっていくものである。次年度以降の継続的取り組みが重要である。

## アンケート評価項目と結果(評価)

### 1 評価項目および評価基準

次の1～30の項目について、次の段階で評価した。  
( 5:そう思う 4:ややそう思う 3:あまりそう思わない 2:そう思わない )

### 2 総合評価

評価項目について評価結果を加重平均し、次の4段階で評価した。  
(A:4.0以上 達成している B:3.5～3.9 概ね達成している C:3.0～3.4 あまり達成していない D:～2.9 まったく達成していない)

#### (1)生徒評価

No	評価項目	評価平均				総合評価
		1年	2年	3年	全体	
1	授業の予習復習・小テストや定期考査の準備等、計画を立てて取り組んでいる。	3.7	3.7	4.0	3.8	B
2	全ての教科・科目にわたって興味・関心を持ち、誠実に取り組んでいる。	3.6	3.5	3.6	3.6	B
3	分からないことを自分で調べたり質問したりして、自ら積極的に学ぼうとしている。	3.7	3.8	4.0	3.8	B
4	分からないことを仲間やグループと協力しあいながら解決することができる。	4.0	4.0	4.2	4.1	A
5	自分なりの考察を、筋道を立てて考え、結論を導くことができる。	3.6	3.6	3.8	3.7	B
6	英語を学習することで、自分の世界が広がるような体験をしたことがある。	3.4	3.4	3.7	3.5	B
7	学習した知識や経験を教科を越えてつなぎ合わせ、理解を深化させることがある。	3.6	3.5	3.8	3.6	B
8	社会貢献や自己実現のために学習は重要であると考えている。	4.4	4.4	4.4	4.4	A
9	学ぶことの楽しさ、学問・研究の奥の深さを感じている。	3.8	3.7	3.9	3.8	B
10	将来の夢や目標を持ち、その実現のために自ら具体的な取り組みをしている。	3.6	3.7	4.0	3.8	B
11	高校生としての自覚を持って、今すべき課題を意識しつつ生活している。	4.1	4.0	4.2	4.1	A
12	クラスや仲間が協力できるように、自分の役割を果たすことができる。	4.1	4.0	4.2	4.1	A
13	考えが異なる人の意見に対しても、相手の意見や立場を理解して受け入れることができる。	4.3	4.2	4.3	4.3	A
14	自らの意見や考えを、他者にも分かってもらえるように説明したり、伝えたりすることができる。	3.9	3.8	4.0	3.9	B
15	自分の言動を、冷静・客観的に見直すことができる。	4.1	4.0	4.2	4.1	A
16	社会のニュースについて、自ら新聞やインターネットで調べたり、深く考えたりすることがある。	3.4	3.5	3.6	3.5	B
17	環境や科学、生命などのニュースに関心がある。	3.6	3.6	3.7	3.6	B
18	経済的な視点から物事を考えることがある。	3.4	3.3	3.5	3.4	C
19	地域の教育や産業、環境問題等に興味・関心がある。	3.3	3.4	3.5	3.4	C
20	国際的な研究や国際情勢について興味を持ち、知ろうとする気持ちを持っている。	3.5	3.6	3.8	3.6	B
21	将来社会や地域に貢献できるようになりたいという気持ちを持っている。	4.0	4.0	4.2	4.1	A
22	今年度のSSH事業の具体的内容について知っている。	2.9	2.9	2.7	2.9	D
23	自分が龍野高校の一員であり、SSH推進の一翼を担っているという自負がある。	3.2	3.1	2.9	3.1	C
24	講演内容や実習内容について、友人や家族に話すことがある。	3.3	3.3	3.1	3.2	C
25	講演や実習で得たことについて、自分でインターネット・本・新聞などで調べてみたことがある。	2.9	2.9	2.8	2.9	D
26	次の講演や実習の内容を楽しみにしている。	3.3	3.3	3.1	3.2	C
27	理科や数学に関する能力が向上する。	3.7	3.5	3.2	3.5	B
28	進路選択につながる経験や知識を得ることができる。	3.8	3.5	3.5	3.6	B
29	プレゼンテーション能力が向上する。	3.5	3.4	3.2	3.4	C
30	コミュニケーション能力が向上する。	3.5	3.4	3.2	3.4	C
31	英語力が向上する。	3.5	3.5	3.3	3.4	C
32	情報処理能力が向上する。	3.4	3.4	3.3	3.4	C
33	レポート作成能力が向上する。	3.5	3.5	3.3	3.4	C
34	自分なりの世界観、使命感を持つようになる。	3.6	3.5	3.4	3.5	B
35	龍野高校のSSH事業の取り組みは有意義である。	3.9	3.8	3.5	3.7	B

#### (2)職員・保護者評価

(保護者のみ「わからない」選択枝有り)

No	評価項目	評価平均			総合	
		職員	保護者	わからない%	職員	保護者
1	「SSH事業」本来の目的について知っている。	3.7	4.2	35%	B	A
2	龍野高校が取り組んでいる「SSH事業」について具体的内容を知っている。	3.4	4.2	37%	C	A
3	龍野高校全体でSSH事業の使命を共有し、協力して取り組んでいる。	3.6	3.7	36%	B	B
4	SSH事業は教育課程の研究開発であることを踏まえ、龍野高校ではSSH事業に必要な学校設定教科・科目を実施している。	3.9	4.4	40%	B	A
5	龍野高校のSSH事業では、科学的キャリア教育の開発と推進を目標の一つとし、進路実現に向けた取り組みを行っている。	3.9	3.8	39%	B	B
6	龍野高校のSSH事業では、大学・研究機関・地場産業と連携した研究に取り組んでいる。	3.9	4.3	42%	B	A
7	龍野高校のSSH事業では、小・中・高等学校との交流を積極的に実施し、地域の理科教育の振興に寄与しようとしている。	3.9	4.4	34%	B	A
8	龍野高校のSSH事業では、国際交流や海外研修により、国際性を育成するとともに、語学力の強化、コミュニケーション能力の向上を目指している。	4.0	4.2	30%	A	A
9	龍野高校のSSH事業では、理系女子の育成を目指し、理系女子のキャリア教育に取り組んでいる。	3.7	3.5	45%	B	B
10	龍野高校のSSH事業では、生徒の能力の更なる伸長を目指して、各種コンテストや学会発表などに生徒を積極的に参加させている。	3.8	4.2	40%	B	A
11	龍野高校のSSH事業は、文系・理系にかかわらず全生徒の論理的思考力や、将来必要な能力を育てるために役立っている。	3.7	3.4	38%	B	C
12	龍野高校のSSH事業の取り組みは有意義である。	4.1	4.0	33%	A	A



## 平成 25 年度 兵庫県立龍野高等学校第 1 回 S S H 運営指導委員会

1 日時：平成 25 年 5 月 20 日(月)

2 場所：兵庫県立龍野高等学校 会議室 司会：壺阪教頭

《資料》

- 学校要覧・学校案内・S S H 通信
- 平成 24 年度 S S H における人材育成研究協議報告書
- 兵庫県立龍野高等学校第 1 回 S S H 運営指導委員会冊子

<出席者>

科学技術振興機構	塩澤幸雄	兵庫県立大学	松井真二	広島大学	植木龍也
	山本隆司	神戸大学	中西康剛	岡山大学	藤井浩樹
兵庫県教育委員会	小倉裕史	兵庫教育大学	小和田善之	グローリー(株)	大河原勲
				たつの市教育委員会教育長	苅尾昌典

3 日程

- (1) 開会 日程確認 (教頭)
- (2) 学校長挨拶 池田校長
- (3) J S T 挨拶 塩沢幸雄主任調査員
- (4) 兵庫県教育委員会挨拶 県教育委員会 小倉主任指導主事
- (5) S S H 運営指導委員会
  - ① 委員及び出席者紹介
  - ② 正副委員長選出 委員長…兵庫県立大学 松井教授 副委員長…神戸大学 中西教授
  - ③ 正副委員長挨拶
  - ④ 学校紹介 学校紹介 D V D
  - ⑤ 事業計画説明 S S H 事業説明 (井上) 資料冊子 7 ページ  
学校設定科目の説明 (船積) 20 ページ
  - ⑥ 事業経費説明 (武内) 資料冊子 17 ページ
  - ⑦ 校内推進体制説明 (富山) 資料冊子 40 ページ
  - ⑧ 協議・質疑応答
    - 評価はどのようにしておこないますか。(松井)
    - 検証評価シートを校内で作成し、その他アンケートや学校評議員の評価などを統合しながら行う予定です。
    - 評価システムをできるだけ早く作り、目標を立てることが大事です。(松井)
    - 校内推進委員会を行う予定で、事前調整として案を作成するよう依頼しています。
    - 生徒の負担が昨年度に比べて如何ほど大変になりますか。(植木)
    - 確かに負担は増えると思いますが、しっかりと系統を立てていなかった行事を S S H として行い、参加する生徒を広げていくことから始めていくので、大幅な負担にはならないと思います。
  - ⑨ J S T からの支援要請等の概要説明 J S T 主任調査員 塩沢幸雄
- (6) 学校長挨拶 池田校長
- (7) 閉会 壺阪教頭

## 平成 25 年度 兵庫県立龍野高等学校第 2 回 S S H 運営指導委員会

1 日時：平成 25 年 11 月 25 日(月)

2 場所：兵庫県立龍野高等学校 会議室 司会：壺阪教頭

《資料》

○ 兵庫県立龍野高等学校第 1 回 SSH 運営指導委員会冊子(資料 1, 2)

○ 学校案内・S S H通信等

<出席者>

科学技術振興機構	塩澤幸雄	神戸大学	中西康剛	京都市立芸術大学	加須屋明子
	山本隆司	兵庫教育大学	小和田善之	岡山大学	藤井浩樹
兵庫県教育委員会	小倉裕史	京都大学	村山美穂	グローリー(株)	大河原勲
兵庫県立大学	松井真二	広島大学	植木龍也	たつの市教育委員会教育長	苅尾昌典

3 日程

(1) 開会・日程確認 (教頭)

(2) 学校長挨拶 池田校長

(3) 授業見学 「ハイパーサイエンス」 第 1 化学実験室

(4) S S H 運営指導委員会

① 委員長挨拶

② 兵庫県教育委員会挨拶 県教育委員会 小倉主任指導主事

③ S S H 事業進捗状況 報告 学校設定科目 (武内) 資料冊子 1 3～8 ページ  
1 年東京研修 (渡辺) 13～20 ページ  
2 年台湾研修 (山本) 25～33 ページ

④ 評価項目・評価問題説明 (西垣) 資料冊子 2 13～33 ページ

⑤ 協議・質疑応答

○ 東京研修や台湾研修の評価は、自己評価以外も考慮にいれているのですか。(植木)  
→資料にある生徒の自己評価でひょうかを行っています。また、数値化はしていませんが、生徒のレポートなどから評価に達していると判断できます。

□評価方法は指導要領で示された 4 つの観点だけでなく、各教科においても龍野高校で挙げた 8 つの観点を取り込んだ評価方法を作ることができると思います。(小倉)

□アンケートではない評価も考えていく必要があります。(小倉)

□教員の共通理解が低いので、学校全体の取り組みにする必要があると思います。(小倉)

□全体の平均だけではみえない、個々の生徒の成長を統計的に見るとわかりやすくひょうかできるのではないのでしょうか。(小和田)

□英語を取り入れた実験をしていましたが、その結果実験の内容が減ってしまうことがないような工夫や注意を行うと、より効果的になるように感じました。(小和田)

→初めての試みで、今回はとりあえずやってみようということで計画しましたが、次回には事前の予習などをしたうえで、内容が減らないようにするつもりです。

□研修結果などに一喜一憂してしまうと S S H の理念から外れてしまう場合があるので、長い目で取り組んでいく必要があると思います。

○ 東京研修や台湾研修で控えめな生徒に関して、積極的に取り組むような指導を行いましたか。

→実験などではグループが少人数であり、話さざるを得ない状況だったため、積極的に活動することができていました。また、台湾の生徒は日本の生徒より、活発な生徒が多かったことも恵まれていたと思います。

○ 東京研修では様々な企業や大学に訪問していますが、生徒の進路に何か影響を与えていましたか。

→「将来の選択肢が具体的に見えた」という感想がたくさん見られました。

○ 文系の生徒に対して、SSHをどれくらい体験させる仕組みになっていますか。

→検討中です

□文系の生徒たちは理系の生徒と比べて、コミュニケーション能力や文章能力が優れていて、結果の発表などを行はとても上手です。そういう意味でも文理融合は大切だと思います。

(5) 学校長挨拶 池田校長

(6) 閉会 壺阪教頭

## 平成 25 年度 兵庫県立龍野高等学校第 3 回 S S H 運営指導委員会

1 日時：平成 26 年 2 月 10 日(月)

2 場所：兵庫県立龍野高等学校 会議室等 司会：壺阪教頭

《資料》

○ 平成 25 年度龍野高等学校教育研究大会冊子、SSH通信

<出席者>

科学技術振興機構	塩澤幸雄	兵庫教育大学	小和田善之	京都市立芸術大学	加須屋明子
兵庫県教育委員会	小倉裕史	京都大学	村山美穂	岡山大学	藤井浩樹
兵庫県立大学	松井真二	広島大学	植木龍也	グローリー(株)	大河原勲

3 日程

(1) 研究・公開授業(全教科) (各教室)

(2) 生徒発表会 (体育館)

① ルーズベルト高校訪問報告 ② 台湾研修報告 ③ 東京研修報告

休憩(15分) ポスターセッション

④ 醤油とアミノ酸～醤油製造過程でのアミノ酸の変化～

⑤ 新舞子干潟に生息する生物および環境の調査

(3) シンポジウム 「新しい時代を拓く人材とSSH事業」(同窓会館)

(4) SSH 運営指導委員会

② 開会、委員長挨拶 松井委員長

③ 兵庫県教育委員会挨拶 県教育委員会 小倉主任指導主事

④ 学校長挨拶 池田校長

⑤ 協議、質疑応答

⑥ 閉会 壺阪教頭