

令和元年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
第1年次



令和2年3月
兵庫県立小野高等学校

は じ め に

兵庫県立小野高等学校長 前田 哲男

「科学技術にイノベーションを創出する独創性と、北播磨から世界に飛び出すフロンティア精神をもつ人材の育成」を研究開発課題とする、スーパーサイエンスハイスクール指定校としての本校の歩みがいよいよ始まりました。本校ではそれに加えて、令和2年4月より科学総合コースを科学探究科に、商業科と国際経済科を統合発展させ、ビジネス探究科に改編いたします。創立117年目となる長い歴史の中においても、このように大きな転機を迎える時期に、文部科学省よりSSH校としての指定を頂いたことの意義は非常に大きいと考えております。

SSH校としての指定は本年度からですが、本校生による探究活動は、これまでも大きな成果をあげてきました。生徒達が自らテーマを決め、仮説を立て、そしてそれを検証していくというプロセスの中で、小野高生たちは、様々な独創的な探究活動を進めてきました。例えば、路傍に咲くスミレのDNA分析による新たな分類の提案や、AIの画像認識システムを利用することによって、冷蔵庫の食品管理プログラムを提案し、結果として食品廃棄量を減少させようとする試みなど、高校生の柔軟な発想による研究には、目を見張るものがあります。そして、本年度からのSSH校としての指定、そして科学探究科の立ち上げにより、これまでの取り組みをより組織的、計画的に行うこととなったわけです。

本校のSSH校としての探究活動の特色の一つは、生徒の自主性と発想を最大限に生かす部分にあると考えています。教員が考えを押し付けたり、枠にはめたりするようなことは全くありません。もちろん助言は行いますし、相談されれば、調べ方や同様の研究成果の情報提供等はします。しかし、あくまで生徒たちが設定したテーマや、仮説に基づいた研究のサポートに徹しています。もう一つの特色は、校外の大学や企業の多くの研究者との広いネットワークによるサポート体制です。本校のSSH事業運営指導委員の方々はもちろんのこと、研究ファシリテーターとして多くの研究者の皆様が、小野高生をサポートしてくださっています。研究ファシリテーターの方々には、必ずしも本校にお越しいただくというスタイルに限らず、メールや電話等によりアドバイスを適宜頂いております。

このように生徒を主体に据えた探究の学びを進めながら、その流れを主にして、本校は学校全体として大きくリニューアルを果たそうとしています。その改革のスローガンが、「生み出せ新たな小野高プライド～明朗・誠実・挑戦・創造」です。このスローガンの下、試行錯誤を重ねながら取り組んできた探究の学びのまとめがこの冊子です。まだまだSSH校としては新米ですので、研究内容には物足りない面もあるかもしれませんが、その姿勢やそれに取り組むエネルギーは他の指定校に負けない自信があります。ぜひご覧いただき、ご意見を頂戴したいと考えています。

最後になりましたが、今年度の研究開発に関して、物心共にご支援いただいた文部科学省、科学技術振興機構、兵庫県教育委員会の皆様、また、ご指導、ご協力いただいた皆様すべてに、心より感謝申し上げますと共に、なお一層のご支援をよろしくお願いいたします。

目 次

巻頭言

SSH研究開発実施報告書（要約）	1
SSH研究開発の成果と課題	6
第1章 研究開発の課題	10
第2章 研究開発の経緯	12
第3章 研究開発の内容	14
1. 科学基礎	14
2. 探究基礎 I	15
3. 探究（第2・3学年：現行カリキュラム）	17
4. メタ認知研究	20
5. 自然科学部の活動	29
6. 理数セミナーと高大連携	33
7. 校外研修活動	35
8. SSH学術講演会	38
第4章 実施の結果とその評価	39
第5章 校内におけるSSH推進部の組織的体制	40
第6章 成果の発信・普及	41
第7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	48
関係資料	51

①令和元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>科学技術にイノベーションを創出する独創性と北播磨から世界に飛び出すフロンティア精神をもつ人材の育成</p>
② 研究開発の概要	<p>独創的な課題研究を行うための課題研究カリキュラムの開発、地域の産業・医療機関等と連携して発想力や国際性を育てる連携モデルの開発およびメタ認知を促進するツールを活用して協働性や創造性を自律的に向上させる方法の開発を行う。</p> <p>目標を達成するため、次の3Rプロジェクトを研究開発の柱として位置づける。</p>
プロジェクトⅠ ONOリサーチカリキュラムの開発	<p>課題研究を遂行するために必要な知識や技能を学ぶ「基盤カリキュラム」、課題研究を行う「実践カリキュラム」、そして課題研究の成果の発信に関わる「発信カリキュラム」の3つを連動させ、独創的な課題研究を世界に向けて発信する教育課程を開発する。</p>
プロジェクトⅡ ONOリレーションモデルの開発	<p>大学、地域の伝統産業企業、最先端企業、医療機関などとの連携によって発想力と国際性の向上を目指す連携モデルを開発する。</p>
プロジェクトⅢ ONOリフレクションメソッドの開発	<p>認知行動学の視点から自己の思考や行動を客観的に認識し、評価・修正することで、思考力・発想力・協働性を自律的に高めることができる手法を開発する。</p>
② 令和元年度実施規模	<p>プロジェクトⅠ 科学総合コース生徒 プロジェクトⅡ 科学総合コース、自然科学系の部に属する生徒 プロジェクトⅢ 全校生徒</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>< 1年次（令和元年度） ></p> <p>Ⅰ ONOリサーチカリキュラム</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 「科学基礎」の実施…知識の基盤作り。 (2) 「探究基礎Ⅰ」の実施…探究基礎の習得、課題発見力を高める。 (3) 理数セミナーの実施…知識の基盤を作り、様々な分野について興味関心を高める。 (4) 研究テーマの決定と研究ファシリテーターの依頼 <p>Ⅱ ONOリレーションモデル</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 地域の企業での科学技術研修、伝統産業訪問・研修 (2) 医療関係者による講話 (3) 医療・薬剤研究所訪問・研修 <p>Ⅲ ONOリフレクションメソッド</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) リフレクションシートの開発と実施 (2) シンキングシートの試行 (3) リフレクションシート評価のデータ化と分析 (4) リフレクションシートの分析結果のまとめ

< 2年次（令和2年度） >

1年目の継続に加えて新たに実施するもの。

I ONOリサーチカリキュラム

- (1) 「探究基礎Ⅱ」の実施
- (2) 「創造探究」で課題研究の実施
- (3) 国際共同研究の開始
- (4) 課題研究中間発表会の開催
- (5) 課題研究成果発表会の開催

II ONOリレーションモデル

- (1) 伝統産業の科学的な検証
- (2) 病院や薬剤の研究所での医療インターンシップ
- (3) 地域の先端企業での科学技術研修

III ONOリフレクションメソッド

- (1) インターネットを利用した回答・分析システムの構築
- (2) SSHアンケートの実施

< 3年目（令和3年度） >

2年目の継続に加えて新たに実施するもの。

I ONOリサーチカリキュラム

- (1) 「国際探究」の実施
- (2) 海外の高校でのプレゼンテーション
- (3) 英語論文の作成と科学雑誌への応募

II ONOリレーションモデル

- (1) 伝統産業国際化プログラム

III ONOリフレクションメソッド

- (1) リフレクションシートの完成

その他

- (1) 3年目の取組の検証評価と修正
- (2) 課題の整理およびプログラム全体の見直し
- (3) 中間報告書の作成
- (4) 修正した内容を次年度の1年生～3年生へ反映

< 4年目（令和4年度） >

各プログラムとも、中間評価に基づいて3年目の内容を修正して実施する。

3月に4年目の取組の検証評価を実施する。

< 5年目（令和5年度） >

各プログラムとも、4年目の内容を継続しつつ、5年間の生徒の取組成果の分析と評価を行う。最終的に5年間の研究成果全体をまとめた冊子を作成する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

必要となる教育課程の特例とその適用範囲

- (ア) 科学総合コース生徒を対象として、学校設定科目「科学基礎（6単位）」を実施し、それによって「物理基礎（標準2単位）」「化学基礎（標準2単位）」「生物基礎（標準2単位）」の代替とする。
- (イ) 科学総合コースの生徒を対象に学校設定科目「探究基礎Ⅰ（1単位）」を実施し、「現代社会（標準2単位）」を1単位減ずる。
- (ウ) 科学総合コースの生徒を対象に学校設定科目「探究基礎Ⅱ（1単位）」を実施し、「情報の科学（標準2単位）」を1単位減ずる。

(エ) 科学総合コースの生徒を対象に「創造探究（2単位）」「国際探究（2単位）」を実施し、「総合的な探究の時間（4単位）」の代替とする。

教育課程の特例の適用範囲・対象等は以下の通りである。

学科・コース	開設する科目名	単位数	代替科目等	単位数	対象
普通科・科学総合コース(74回生)	科学基礎	6	物理基礎	2	第1学年
			生物基礎	2	
			化学基礎	2	
科学探究科(75回生以降)	探究基礎Ⅰ	1	現代社会	1	第1学年
	探究基礎Ⅱ	1	情報の科学	1	第2学年
	創造探究	2	総合的な探究の時間	4	第2学年
	国際探究	2			第3学年

○令和元年度の教育課程の内容

「④関係資料 資料1 科学総合コース教育課程表」参照

来年度から普通科科学総合コースは理数科である科学探究科に改編される。

「④関係資料 資料2 科学探究科教育課程表」参照

○具体的な研究事項・活動内容

(ア) 基盤カリキュラム [1年生]

(1) 科学基礎（1年生 6単位）（学校設定科目）

科学総合コース生徒を対象に、基礎を冠する科目の内容についてテーマを設け、できるだけ各分野融合的に授業を行った。

(2) 探究基礎Ⅰ（1年生 1単位）（学校設定科目）

生物分野、物理分野等でミニ探究を行った。また、次年度取り組む課題研究に必要な基本的な知識・技能を学ぶ授業を行った。

(イ) 実践カリキュラム [2年生]（現行のカリキュラム）

(1) 探究（2年生 1単位）（学校設定科目）

自主的にテーマを決め、課題研究に取り組んだ。10月にポスターによる中間発表会、3月末に成果発表会を口頭での発表で行った。全グループが「甲南大学リサーチフェスタ」「サイエンスフェア in 兵庫」などの外部発表会に参加した。

(2) 「探究基礎Ⅱ」（2年生 1単位）（学校設定科目）、「創造探究」（2年生 2単位）（学校設定科目）は初年度で取り組みなし

(ウ) 発信カリキュラム [3年生]（現行のカリキュラム）

(1) 探究（3年生 1単位）（学校設定科目）

2年生で実施した課題研究成果を論文にまとめる。

「science conference in Hyogo」で英語での発表、外部論文コンテストに応募した。

(2) 国際探究（3年生 2単位）（学校設定科目）

実施該当学年なし

(エ) 課題研究支援事業 [3年間通年]

(1) 研究ファシリテーター（学校設定科目以外の取組）

大学の教員、医療関係者、企業の研究者や技術者に研究ファシリテーターとして助言してい

ただいた。今年度は、運営指導委員のブレイン社長に中間発表後、ビデオを見ながら指導・助言をしていただいた。また、その際、OGの研究者の方にポスターについても指導いただいた。

グループによっては、直接大学へ出向き指導助言いただいた。

(2) 理数セミナー

大学の教員、医療関係者、企業の研究者等に来ていただき講義、実験を通して生徒の興味関心を喚起し、また、課題研究に対するテーマ探しやプレゼン等の指導をしていただいた。

「④関係資料 資料2 理数セミナー」参照

(3) 外部研究施設等訪問・研修

プロジェクトⅡ ONOリレーションモデルの開発の一環である医療・生命科学プログラムで以下の施設を訪問、研修を行った。

- ・ J I C A、理化学研究所 B D R
- ・ 神戸医療産業都市
- ・ 神戸大学医学研究科青井研究室
- ・ 北播磨総合医療センター
- ・ 京都大学理学部・薬学部・工学部・医学部人間健康科など

(4) S S H全校講演会の実施

自然科学への興味関心を引きだし、理系生徒を育成するために自然科学の研究者による全校講演会を実施した。今年度は国立環境研究所の五箇公一先生に来ていただき、生態系・環境に関する興味関心を喚起した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

(ア) 小野サイエンス教室の実施

地域の小中学生を対象とした小野サイエンス教室を実施。課題研究の課程で学んだ知識や研究結果をもとに、身近な事象から理数の面白さを地域の小中学生に伝えた。

(イ) 科学探究科の説明会

課題研究の内容を地域の中学生に発表し、研究の面白さを伝え、本校新学科である科学探究科の活動についてプレゼンを行った。

○実施による成果とその評価

1年目で主にS S Hの新カリキュラムは科学総合コース1年生を対象に取り組んだ。2、3年生は現行のカリキュラムのままの実施となったが、S S H事業で課題研究、理数セミナー等をサポートし、また、自然科学部の活動も支援することによって、外部での発表会への参加数や論文コンテストへの応募数も増加した。

「科学基礎」では、学期毎に大まかなテーマを設け、「探究基礎Ⅰ」でそのテーマに関係したミニ探究を行った。ミニ探究に取り組む際に、課題研究を行うための基本的な事項についても指導した。また、1年生での理数セミナーでは、課題研究でのテーマの見つけ方についてや課題研究の方法等についても触れていただき、2年生から始まる「創造探究」への布石とした。

アンケートの結果を見ると、実験に対して積極的に協力しながら取り組むことのできる生徒、パソコンを使ってデータ処理をし、主体的に取り組むことのできる生徒が増加した。また、身の周りの現象や最近のニュースに興味を持ち、発展的な内容にも興味を持つことのできる生徒が増えている。しかし、まだまだ主体的に課題研究のテーマを見つけることができる生徒は少なく、テーマ設定まで含めた「探究基礎Ⅰ」の取り組みを計画していきたい。

○実施上の課題と今後の取組

1期1年目で、様々な面で計画をこなせない部分があった。また、来年度2年目で新しく「探究基礎Ⅱ」、「創造探究」が始まる。プロジェクトⅢについてまだまだ取り組みが不十分で、全教員

を巻き込んだ実施が必要である。

まず、以下の項目について取り組みを充実させていきたい。

- (1) 「科学基礎」における各分野間の融合的な取り組みの発展
- (2) 「探究基礎Ⅰ」の内容と実施計画の再検討
- (3) 理数セミナー実施前後の生徒の変容をアンケート等によって明確化する。
- (4) まず、主対象である科学総合コース、科学探究科の生徒を対象としてプロジェクトⅢを実施していく。
- (5) 自然系科学部の活動の活性化
- (6) 課題研究の外部での発表会、論文応募をする生徒を主対象生徒全体へ広げていく。

兵庫県立小野高等学校	指定第 1 期目	01~05
------------	----------	-------

②令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果
<p>1 期 1 年目の本校では、今年度入学生の普通科科学総合コース 1 年生において、SSH申請カリキュラムの新しい「科学基礎」、「探究基礎 I」で研究開発を行い、生徒の課題研究能力の育成を目指した。</p> <p>また、従来のカリキュラムによる学校設定科目の 2 年生「探究」（2 単位）、3 年生「探究」（1 単位）においても、科学総合コース生徒を中心に SSH 事業の支援を受け、外部での発表会への参加、論文コンテストへの応募などを行い、より積極的に課題研究を行った。コース以外の生徒においても、大学や医療関係施設・研究所の見学に取り組み、科学への興味関心を高めている。</p> <p>(1) プロジェクト I ONOリサーチカリキュラムの開発</p> <p>課題研究を遂行するために必要な知識や技能を学ぶ「基盤カリキュラム」、課題研究を行う「実践カリキュラム」、そして課題研究の成果の発信に関わる「発信カリキュラム」の 3 つを連動させ、独創的な課題研究を世界に向けて発信する教育課程を開発する。</p> <p>(ア) 「基盤カリキュラム」</p> <p>1 年目は「基盤カリキュラム」として「科学基礎」（6 単位）、「探究基礎 I」（1 単位）の 2 つの新しい学校設定科目の研究・開発に取り組んだ。</p> <p>(1) 科学基礎（6 単位）</p> <p>基礎を冠する科目の内容を中心に分野融合的に学ぶ。テーマを設け、生物、物理、化学各分野でテーマに関する事象を扱い、研究の基盤となる理論や法則を現実の概念として習得させる。融合的に基礎 3 分野をすべて学ぶことによって、次年度から取り組む課題研究の基盤を習得させた。</p> <p>④関係資料 資料 3 基盤カリキュラム「科学基礎」内容」参照</p> <p>(2) 探究基礎 I（1 単位）</p> <p>科学基礎と結びつけながら、高校理科の基本的な実験を題材として、実験の計画立案、準備、結果やデータの収集、考察、レポート作成など、探究に必要な基本的な知識・技能を学ぶ。1 学期は生物分野でタマネギの鱗茎を実験材料としてグループごとに仮説を立て、実験、考察を行い、レポート作成、ミニ探究発表会を行った。2 学期からは物理分野で重力加速度の実験を「誤差」をテーマに実験考察を行った。3 学期は化学分野、そして次年度の「創造探究」で行う課題研究のテーマ探しに取り組んだ。</p> <p>(イ) 「実践カリキュラム」</p> <p>今年度は新しい SSHカリキュラムの「創造探究」（2 単位）と「探究基礎 II」（1 単位）の対象生徒がおらず、旧カリキュラムの学校設定科目「探究」（2 単位）で課題研究に取り組んだ。ただし、(エ) の課題研究支援事業でふれる研究ファシリテーター制度や理数セミナーを活用し、より高度な課題研究に取り組みさせた。また、中間発表をポスター発表で行い、事後には株式会社ブレイン社長の神戸氏よりビデオによる指導、また、OGの方よりポスターについて指導をいただき、以後の外部発表ではプレゼンに進歩が見られた。外部発表は全グループが「甲南大学リサーチフェスタ」、または「サイエンスフェア in 兵庫」のどちらかに参加し、各自の課題研究を発表した。</p> <p>一部のグループはこれらの他にも様々な発表会に参加し、「バイオサミット in 鶴岡」で</p>

は審査員特別賞、「サイエンティストアワード“夢の翼”」では最優秀賞を受賞した。3月には成果発表会で口頭での発表に取り組む。

「④関係資料 資料5 73回生課題研究テーマ一覧」参照

(ウ) 「発信カリキュラム」

今年度は「実践カリキュラム」同様、「国際探究」（2単位）の対象生徒はいない。現行カリキュラムの学校設定科目「探究」（1単位）で、当該学年が2年次に取り組んだ課題研究を論文にまとめた。英語担当の教師の指導のもと、Abstract を英語で挿入した。一部のグループは論文コンテストにも応募し、東京理科大学の「坊ちゃん科学賞」で佳作と奨励賞を、神奈川大学「全国高校生理科・科学論文大賞」では努力賞を受賞した。

「④関係資料 資料4 72回生課題研究テーマ一覧」参照

(エ) 課題研究支援事業

(1) 研究ファシリテーター（学校設定科目以外の取組）

大学の教員や医療関係者、企業の研究者や技術者に研究ファシリテーターとして助言していただいた。分子系統解析を行っている植物班は兵庫教育大学、山形大学、神奈川大学の先生方、医療系のDNA分析班は神戸大学医学研究科の先生、また、AI研究班は榊ブレインの研究者の方に指導していただいた。グループによっては、直接大学へ出向き、指導助言いただいた班もある。

「④関係資料 資料6 研究ファシリテーター一覧」参照

(2) 理数セミナー

大学の教員や医療関係者、企業の研究者等に来校いただき、講義や実験を通して生徒の興味関心を喚起し、また、課題研究に対するテーマ探しやプレゼン等の指導をしていただいた。できるだけ様々な分野の方に依頼して、生徒たちがいろいろな分野からテーマを探せるように企画した。

「④関係資料 資料7 理数セミナー一覧」参照

(2) プロジェクトⅡ ONOリレーションモデルの開発

○伝統産業プログラムでは、商業科・国際経済科と連携して「そろばん発信活動」を今年度から始めた。主に「そろばん」を軸とした地域ブランディング活動の実践研究、そろばん学習を進めるための動画の開発、また、そろばんを行うことによる脳の活性化等の探究活動を開始した。

○医療・生命科学プログラムでは、以下の施設を訪問、研修を行った。

・ JICA、理化学研究所BDR（1年科学総合コース）

JICAでは、海外で活躍されている医療系の研究者に理系研究者・技術者の海外での活動等についての講義をしていただいた。理化学研究所では、事前レポートを作成し、生命科学に関する説明と研究施設の見学を行った。

・ 神戸医療産業都市、神戸大学医学研究科青井研究室（2年生理系希望者）

神戸医療産業都市では、キメックセンターで神戸市の担当者から医療産業都市構想の意義等の説明をしていただいた。神戸低侵襲がん医療センターでは、オブジーボを含むがん治療の最先端治療について研修を受け、国際くらしの医療館・神戸・エア・ウォーターでは、最新の手術室を見学、その仕組みの説明、そして、歯茎の細胞からの再生医療について研修を行った。

・ 北播磨総合医療センター（1年科学総合コース）

小野市の協力で最先端の治療を誇る北播磨総合医療センターで、医療ロボット「ダビンチ」の説明、検査機器のPET等の説明、病院全体についても研修を行った。

・ 京都大学見学（1年生理系進学希望者）

理工学部・医学部人間健康科、薬学部、経済学部の4コースを設け、コースごとに学科

説明、研究に関する講義を受け、研究室、資料館などの見学を行った。このプログラムの影響か、医療系進学希望者が増え、特に医学科希望者が増えている。

(3) プロジェクトⅢ ONOリフレクションメソッドの開発

- ・自己の思考を可視化するための「シンキングシート」の開発

主に「科学基礎」、「探究基礎」、「数学」を中心に担当教員が作成した。生徒の思考過程が授業前後においてどのように変わるのかがわかるような工夫がされている。生徒の見方、考え方の変化を捉え、思考を可視化させる。また、実験操作を必要以上に明記せず、与えられた状況において、的確に判断し行動できるような働きかけ、生徒が常にアクティブに考えているための働きかけをした。

- ・科学的探究活動におけるメタ認知をどのように評価していくのか

自分への気づき（メタ認知評価）は、自己評価だけでは正確に捉えることができない。そのため、今年度は科学的探究活動において、真のメタ認知を捉えることを課題とした。そこで、高知大学の草場研究室と共同して、『科学的探究活動におけるメタ認知をどのように評価していくのか ～オフラインメソッドによるメタ認知の評価～』に関する研究を行った。

(4) SSH全校講演会の実施

自然科学への興味関心を高め、理系生徒を育成するために自然科学の研究者による全校講演会を実施した。今年度は国立環境研究所の五箇公一先生に講演を依頼し、「私がダニを愛したわけ～生物多様性研究の人生」の演題で、生態系・環境に関する講義をしていただいた。生態系・環境に関する生徒の興味関心を喚起した。

② 研究開発の課題

1期1年目で、様々な面で計画をこなせない部分があった。また、来年度2年目で新しく「探究基礎Ⅱ」と「創造探究」が始まる。プロジェクトⅢについてまだまだ取り組みが不十分で、全教員が協働した実施が必要である。

(1) プロジェクトⅠ ONOリサーチカリキュラムの開発について

今年度から始まった「科学基礎」において、各分野間の融合的な取り組みを目指したが、従来型の授業から抜け出すことができず、基礎内容全体を学習するために授業の進度等の関係から分野間の融合がうまくできなかった。年間指導計画の詳細な計画と密な連携を図っていきたい。「探究基礎Ⅰ」については、1単位の実施で内容の精選が必要である。また、今年度は生物分野のミニ探究が計画より長引き、化学分野での活動が少なくなってしまった。年間での授業時間を把握して取り組んでいきたい。

2、3年生の課題研究では、大勢の生徒が外部発表に参加したが、学会等の発表会への自主的な参加はグループに限られた。また、論文コンテストの応募も一部のグループのみであり、英語での発表会は少数しか参加できなかった。来年度からは自主的な参加を目指したい。

理数セミナーに関して、実施前後のアンケート等を効果的に実施できなかった。次年度は生徒の変容をアンケート等によって明確化する。

(2) プロジェクトⅡ ONOリレーションモデルの開発

伝統産業プログラムは商業科、国際経済科で取り組んでいただいた。来年度はさらに充実させることができると考えている。産業技術プログラムは㈱ブレインの協力で行ったが、予定していた伊藤電機株式会社との連携は行えなかった。計画を見直し、2年生での取り組みを考えたい。医療・生命科学プログラムは予定通り実施できた。

(3) プロジェクトⅢ ONOリフレクションメソッドの開発

科学的探究活動におけるメタ認知アンケートにより、真のメタ認知を捉える新たな方法論を検討した。来年度も継続して行うとともに、新たな方法論を検討したい。また、授業中においても、メタ認知を捉えるためのリフレクションシートの開発をする。

(4) その他

S S H委員会を週1回開催し、運営指導委員会を年3回行ってきたが、職員全体の協力と理解がまだまだ得られておらず、また、課題研究指導のための教員の資質向上も今後の課題である。これらの課題解決に向けて、来年度から積極的に取り組んでいきたい。

自然科学部の活動が本年度は活性化できなかった。本校には生物部、化学部、物理部、天文部と4つの自然科学部が存在するが、それら自然系科学部の横の連絡と活性化の方法を模索していきたい。

③実施報告書（本文）

第1章 研究開発の課題

1 学校の概要

(1) 学校名

兵庫県立小野高等学校

(2) 所在地、電話番号、FAX番号

所在地 〒675-1375 兵庫県小野市西本町 518 番地

電話番号 0794-63-2007 FAX番号 0794-63-2008

(3) 課程・学科・学年別生徒数、学級数及び教職員数

①課程・学科・学年別生徒数、学級数

課程	学科・ コース	1年生		2年生		3年生		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	200	5	194	5	199	5	593	15
	普通科 科学総合 コース	40	1	40	1	39	1	119	3
	商業科	40	1	40	1	40	1	120	3
	国際経済科	34	1	39	1	34	1	107	3
計		314	8	313	8	312	8	939	24

②教職員数

校長	教頭	主幹 教諭	教諭	養護 教諭	非常勤 講師	実習 助手	ALT	事務 職員	計
1	1	1	56	2	14	1	1	6	83

2 校是・学校教育目標

校是 明き、浄き、直き誠の心

学校教育目標

理想の人間像を追求し、生きる力と学ぶ力を身につけ、一人ひとりの進路を達成させる。

- (1) 校是である明・浄・直(蜻蛉魂)による校風の発揚
- (2) 進路達成に向けての学力養成
- (3) 国際的視野と他を思いやる心の育成
- (4) 健康な身体とたくましい精神の育成

3 研究開発の課題

(1) 研究開発課題名

科学技術にイノベーションを創出する独創性と北播磨から世界に飛び出すフロンティア精神をもつ人材の育成

(2) 実践および実践結果の概要

① プロジェクトⅠ ONOリサーチカリキュラムの開発

「**基盤カリキュラム**」では、「科学基礎」において課題研究を遂行するための基礎的な知識を身につけ、「探究基礎Ⅰ」では課題研究を行う手法を学ぶことができた。「**実践カリキュラム**」、「**発信カリキュラム**」については、該当する「探究基礎Ⅱ」「創造探究」「国際探究」の対象生徒はいないが、現行のカリキュラムの「探究」（2年2単位）と「探究」（3年1単位）において研究ファシリテーター制度や理数セミナーを行うことによって、独創的な課題研究を行う生徒が育ってきた。

② プロジェクトⅡ ONOリレーションモデルの開発

地域の伝統産業企業との研究等は商業科・国際経済科が取り組み、「そろばん発信」と銘打って、伝統産業であるそろばんに関する実践活動やそろばんに関する課題研究を行った。AIに関する課題研究は、地元の最先端AI企業株式会社ブレインの協力を得てスタートした。医療・生命科学プログラムでは、医療機関や研究所に多くの生徒が研修に赴き、神戸大学医学研究科のファシリテーターの指導助言を仰ぎながら、高度な課題研究も実施することができた。

③ プロジェクトⅢ ONOリフレクションメソッドの開発

メタ認知の研究者である高知大学の草場実 准教授との共同研究により、科学的探究活動におけるメタ認知をオフラインメソッドにより評価することに取り組んだ。生徒による自己評価、研究グループによる他者評価、研究グループの教員による評価から統計を用いることにより、真のメタ認知を捉える新たな方法論について検討した。

シンキングシートの開発は、主に「科学基礎」と「探究基礎Ⅰ」、数学を中心に担当教員が独自に作成した。生徒の思考過程が、授業の前後でどのように変化するかが視覚的にわかるように工夫されている

4 研究開発の実施規模

初年度は全日制普通科科学総合コース1年生（40名）を新しいSSHカリキュラムの対象として実施した。科学総合コース2年生（40名）、科学総合コース3年生（39名）は現行カリキュラムの学校設定科目で実施。全校講演会等は全校生徒（939名）を対象とし、理系の講演会等は2、3年生理系生徒（285名）で実施した。

第2章 研究開発の経緯

プロジェクト I

	科学基礎	探究基礎 I	探究(2、3年):現行カリキュラム	理数セミナー
4月	テーマ:単位 単位換算 有効数字・長さ・質量	ガイダンス	ガイダンス(2、3年) テーマ探し(2年) 論文作成開始(3年)	
5月	測定方法など 数字の取り扱い	生物分野 細胞の観察実験 細胞の種類 細胞の構造 細胞の大きさ	文献探し(2年) テーマ決め(2年) 課題研究開始(2年) 研究	生命科学:(5/30)1年
6月	テーマ:構造 様々な基本構造 物質・遺伝子・力	ミニ課題研究 仮説の設定 実験方法を考える	ファシリテータ探し (2年)	A I:(6/5)2年 生命科学:(6/19)2年
7月		データ処理 仮説の検証 レポートまとめ	論文abstract英訳(3年) 論文完成(3年) 論文応募開始(3年)	哲学:(7/17)3年
8月				
9月	テーマ:変化 化学物質 生物の変化 力	ミニ探究発表 物理分野 重力加速度測定 誤差を小さくするには	論文最終チェック(3年) 論文集印刷	法学:(10/3)1年
10月			中間発表会(2年) ポスター発表 各種学会 高校生発表会応募	経済学:(10/10)1年 生態学:(10/16)2年
11月	テーマ:エネルギー 各分野を融合して エネルギーをとらえる 運動エネルギー、 熱、化学エネルギー	化学分野 滴定実験を中心に ミニ探究		化学①:(10/30)1年 医学:(11/13)1年
12月			甲南大学リサーチフェスタ	化学②:(11/21)2年
1月	テーマ:環境 エネルギーとその利用 化石燃料、原子力 エネルギーの循環	次年度「創造探究」にむけて テーマ探し 探究班分け テーマ決定 文献検索		数学①:(1/23)2年
2月			サイエンスフェア in兵庫	電子工学:(1/24)1年 数学②:(2/4)1年
3月			成果発表会(2年) 口頭発表	農学 女性研究者:(2/5)1年

プロジェクトⅡ

プロジェクトⅢ

	伝統産業プログラム	産業技術プログラム	医療・生命科学プログラム	メタ認知に関する研究
4月		株式会社ブレインと打合せ A I 研究班研究開始	神戸大学医学研究科 青井先生との打ち合わせ 医療研究班研究開始	メタ認知ルーブリックの 実施
5月	そろばん発信活動 研究班発足 研究開始		島津製作所京都本社研修 分析機器施設見学 (5/22)	
6月				
7月		ブレイン研究者による 指導助言	J I C A、B D R 研修 (7/16)	
8月	世界そろばん（武道館） フェスティバル （運営スタッフ）	S S H 発表会		
9月	兵庫チャレンジファスタ in三木 そろばん普及活動 数字記憶力実験	国際フロンティア産業メッセ 2019研修	京都大学キャンパス研修 (8/26)	探究活動におけるメタ認知 アンケートの実施
10月		中間発表会指導助言		
11月		京都大学高大連携発表会 ブレイン研究者による 指導助言	北播磨総合医療センター研修 (11/17)	
12月			科学技術講演会（薬学） (12/18) S S H 学術講演会（生態） （外来生物）(12/19)	
1月			神戸大医学研究科研修 神戸医療産業都市研修 (12/20)	
2月	兵庫県商業高等学校 生徒研究発表会参加			
3月		S S H 成果発表会指導助言		

第3章 研究開発の内容

1. 科学基礎

1 目的

基礎を冠する科目の内容を中心に分野融合的に学ぶ。理論と実際に起こる現象を結びつけ、物質の変化、エネルギー、環境といったテーマごとに学習することで、研究の基盤となる理論や法則を現実の概念として習得させる。

2 実施内容

(1) 授業に関する基本的事項

科学総合コース1年生を対象とし、物理基礎(2単位)、化学基礎(2単位)、生物基礎(2単位)の代替科目(6単位)として実施し、理科教員3名で指導した。

- ① 単位数 6単位
- ② 担当者 上月義昭(物理) 長尾浩平(化学) 藤原正人(生物)
- ③ 対象 1年生 科学総合コース(40名)
- ④ 活動場所 HR教室、物理教室、化学教室、生物教室

(2) 授業内容

基礎を冠する科目の内容を中心に分野融合的に学ぶ。期間を区切ってテーマを設け、物理、化学、生物において別々に学んだ内容を結び付け、その関連性を探り理解させる。今年度は「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」の内容を学習した後、「探究基礎I」の時間も使用して、共通の関連キーワードについて、まとめと整理をグループワークで行う。

今年度のテーマ例

- ・「単位」・「エネルギー」
- ・「環境」・「構造」・「変化」など

3 効果・評価・検証

従来、理科の各科目の授業は別々に行われるが、学んだ知識を有機的に結びつけられている生徒は決して多くない。例えば、化学で学ぶ金属結合と物理で学ぶ熱運動や電気の伝導性との関連を明快に説明することのできる生徒は少ない。「科学基礎」の授業を通して、1つの自然現象を物理的に、化学的に、そして生物的にと多角的に捉える力を身につけることがその狙いであるが、設定したテーマに対して望まれる活動ができたと評価する。また、1つの現象を複眼的に捉えるための仕掛けとしてグループワークでの活動としたが、自他の様々な情報交換を通してより中身のある内容へと発展させることができた。

〔④関連資料 資料3 基盤カリキュラム「科学基礎」参照〕

2. 探究基礎 I

1 目的

高校理科の実験を題材として、実験の計画立案、準備、結果やデータの収集、考察、レポート作成を行い、探究活動を行うための基礎基本と科学的根拠に基づく検証の方法について学ぶ。グループ単位で書籍や ICT 器機を活用したりサーチやディスカッションなどを通して、科学的な思考、コミュニケーション能力を育成する。活動の中でパソコンを活用する基本的な技能を身につけ、ミニ探究発表会の機会を設け、発信するという課題研究に必須である能力を初年度から意識させて習得させる。

2 実施内容

科学総合コース 1 年生を対象とし、「現代社会（1 単位）」の代替科目として実施した。理数セミナーの内容は幅広く様々な知識を得て、より深く、かつ創造的な課題研究に取り組めるように文系の内容を含んで、様々な分野で行った。経済学や法学の分野も含み、また、次年度は長期休業中に、地元産業の見学等も計画している。現代社会の内容である産業、社会、経済などの内容を含み、現代社会の内容も十分習得できる。

(1) 2 年次から行う「創造探究」のために課題研究の基礎を学ぶ。

(2) 「科学基礎」の進度と合わせて実験を行う。

(3) 1 学期・・・生物分野「タマネギの鱗茎を用いて」

グループごとに仮説を立て、実験検証を行い、ミニ探究発表会を行った。

<仮説の例>

- ・外側の鱗片葉の細胞の方が、核が大きい。
- ・1 枚の鱗片葉で細胞の大きさは、中央部>下部>上部となっている。
- ・葉緑体は外側の鱗片葉のものの方が大きく、緑色も濃い。
- ・葉緑体は外側の鱗片葉だけに見られ、内部にはそれに代わる構造物が存在する。
- ・鱗片葉の細胞壁の厚さは、最外層の方がより細胞壁が厚い。
- ・鱗片葉の外側と内側では外側の方が、気孔が多い。

2 学期・・・物理分野「重力加速度の測定」

「誤差を少なくするための工夫」をテーマとして、各グループで実験・討議を行った。

3 学期・・・化学分野「滴定実験」

実験操作を学んだあと、定量的に実験を行うための手法を各グループで考えた。結果や考察を実験レポートとしてまとめた。





ミニ探究発表会の様子

(4) 理数セミナーの実施

定期的に「科学基礎」や「探究基礎 I」の授業を用いて、外部から研究者や大学の先生を招き、講義・実験を行っていただいた。また、その専門分野でテーマとなる内容に触れていただいた。時には実験を指導していただき、ミニ発表会を行った。

「④関連資料 資料7 理数セミナー一覧」、6. 理数セミナーと高大連携 参照

(5) 北播磨の自然や地域の産業からの学び

長期休業中に地元の貴重な自然環境のフィールド実習を行い、地元の自然環境を学んだ。また、次年度は地域の企業見学を行い、地元企業の持つ最先端の科学技術を学び、探究活動に活かす。

3 効果・評価・検証

今年度は提出させた論文の評価、また、課題研究のプレゼンテーションの評価を各分野ごとに行った。また、年度末にはアンケート形式で理解度を確認した。アンケートの結果については「第4章 実施の結果とその評価」を参照。



3. 探究（現行カリキュラム 第2・3学年）

1 目的

生徒が自分の興味関心に基づいて課題研究を行った。ここでは、高大連携や企業連携を活用しながら、地方の高校においても実現可能な支援体制として研究ファシリテーター制度を運用し、独創的で専門性の高い課題研究の実践を目指す。



2 実施内容

今年度は現行カリキュラムでの実施で、SSHカリキュラムの1年次「科学基礎」「探究基礎Ⅰ」、2年次「創造探究」「探究基礎Ⅱ」を経験していない普通科科学総合コース2年生、3年生が対象である。2年生は学校設定科目（2単位）、3年生は学校設定科目（1単位）である。

(1) 2年生「探究」（2単位）

2年生は「探究基礎Ⅰ」を学んでいないので、テーマ探し、課題研究班の決定から始まった。昨年度末からガイダンスを行ってきたが、なかなか課題研究のテーマが決まらず、夏季休業前になっても課題研究が本格化しなかった班もあった。また、文献検索も不十分であった。

研究ファシリテーターを活用し、また、理数セミナーでも課題研究について指導いただいた。10月の中間発表後には運営指導委員、およびOGの研究者の方に動画を見ながらプレゼンテーションとポスターについて指導していただいた。その結果、その後の外部発表会では格段にプレゼンテーション力は向上した。

校内では10月にポスターによる発表会を行い、3月に口頭発表を行う。昨年度から外部発表会へ全グループの発表を義務付けて指導をしてきた。12月22日の「甲南大学リサーチフェスタ」、1月26日の「サイエンスフェア in 兵庫」の発表会のどちらかに全グループが参加した。「甲南大学リサーチフェスタ」は、課題研究の途中でも審査講評、指導助言を受けることができる発表会で、進度が遅いグループは「甲南大学リサーチフェスタ」に参加した。研究ファシリテーター制度を利用し



て課題研究が進んでいるグループは、両方の発表会に参加した。

スミレ属植物の分子系統解析を研究材料にして代々継続しているスミレ班（5代目）は、早くから研究テーマを見つけて課題研究に取り組んでおり、上記2回の発表会だけでなく、「日本進化学会高校生ポスター発表」（8/9、北海道大学）、「サイエンティストアワード “夢の翼”」（10/27、鹿児島）、「高大連携課題

研究発表会 at 京都大学」(11/4)、「中谷医工技術振興財団成果発表会」(12/22、岡山)で発表を行い、「サイエンティストアワード“夢の翼”」では最優秀賞に輝いた。コロナウィルスの関係で中止となったが、「日本生態学会高校生ポスター発表」(3/8、名城大学)の発表会にも参加する予定であった。また、文科省主催の「サンエンス・インカレ」の論文審査に合格、2/29には立命館大学で発表が決定、コンピュータ利用教育学会(CIEC)の論文審査も通過、「CIEC 春季カンファレンス 2020」(3/21、東京工業大学キャンパス・イノベーションセンター東京)での発表会出場も決まっていた。スマイレ班は兵庫教育大学の笠原恵先生、神奈川大学の岩崎貴也先生に指導助言をいただいております、生徒自身が課題研究の進捗とともに、積極的に質問し、指導を仰ぎ、自主的に研究に取り組む姿勢が身につけている。

今年度より立ち上がったAI研究班は、株式会社ブレインの研究者をファシリテーターとしている。このグループもテーマは生徒自ら見つけ、積極的に課題研究に取り組み、「甲南大学リサーチフェスタ」

「サイエンスフェア in 兵庫」だけでなく、「SSH発表会」、「高大連携課題研究発表会 at 京都大学」(11/4)、サイエンティストアワード“夢の翼”(10/27)、スマイレ班同様、コンピュータ利用教育学会(CIEC)の論文審査通過、「CIEC 春季カンファレンス 2020」(3/21、東京工業大学キャンパス・イノベーションセンター東京)での発表会出場が決まっていた。



「④関係資料 資料5 科学総合コース(73回生) 探究テーマ一覧 参照」

(2) 3年生「探究」(1単位)



昨年度、2年次に「探究」(2単位)で取り組んだ課題研究を論文にまとめ、探究論文集を作成した。従来のカリキュラムでは論文作成の指導時間を設けておらず、各担当教諭それぞれに委ねている。担当教諭によって指導方針がばらばらであり、改善の余地がある。論文は書式を統一、abstractを英文で書き、SSH担当の英語教諭に添削をお願いした。

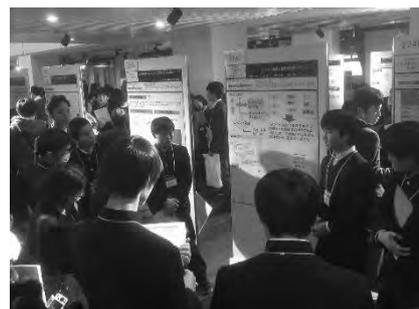
完成した論文は、様々な論文コンテストへ応募し、第11回坊ちゃん科学賞で「Wakame project」、「ユーグレナの生物対流」が奨励賞、「金魚の目からウロコ」「兵庫県播磨地方におけるシハイスミレと変種マキノスミレの形態分析と分子系統解析」(4代目スマイレ班)の研究が佳作であった。また、「兵庫県播磨地方におけるシハイスミレと変種マキノスミレの形態分析と分子系統解析」は第18回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞で努力賞に輝いた。

4代目スミレ班は2年次での「探究」の授業が終わったあとも自主的に放課後課題研究を続け、「日本生態学会高校生ポスター発表」(3/17、神戸国際展示場)でナチュラルヒストリー賞を受賞、「日本生化学会近畿支部例会高校生ポスター発表」(5/25、京都大学)に参加、「バイオサミット in 鶴岡」(7/29、鶴岡市慶應義塾大学メタボロームキャンパス)では審査員特別賞を受賞した。

「④関係資料 資料4 科学総合コース(72回生) 論文テーマ一覧 参照」

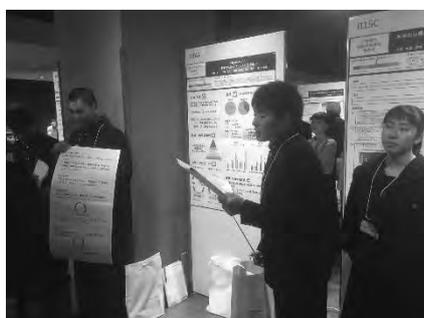
3 効果・評価・検証

現行カリキュラムの72回生、73回生の2年次「探究」では、1年次に探究について何も学んでおらず、テーマを決定するのに大変時間がかかったグループがあった。時には夏休み後にテーマを変更したグループも見られた。今年度からのSSHカリキュラムはその点でも有効と考えられる。



今年度は校外での発表会を義務づけたことやポスター制作・プレゼンテーション技術指導の機会を設けることができた。その結果、自分の研究をわかりやすく伝える力が身についた。研究開始後の研究ファシリテーター制度は有効に働き、生徒たちがより深く、主体的に研究を深化させ、研究の面白さを知り、将来の研究者養成に寄与すると考えられる。

探究担当教諭の関わり方や指導助言に関して様々な考え方があり、今後、教員の指導力向上にも取り組む必要がある。



4. メタ認知研究

1 目的

生徒が自己の思考と行動を振り返るための「リフレクションシート」、および自己の思考を可視化するための「シンキングシート」を開発し、それによる高校生の思考力、発想力、協働性の向上効果、および教員の授業改善効果について検証する。今年度は『科学的探究活動におけるメタ認知をどのように評価していくのか』に焦点を当て取り組んだ。これまでの認知行動学の研究から、自己評価のみのメタ認知の評価であれば、自尊心・自己愛傾向が顕著に表れるため、正確にメタ認知を捉えることが困難であることがわかっている。そこで、メタ認知の研究者で、本校のSSH運営指導員である高知大学教育学部の草場実准教授と高知大学教育学部・日本学術振興会特別研究員の原田勇希氏との共同研究により、メタ認知を捉える新しい方法論を検討する。

2 実施内容

● 自己の思考を可視化するための「シンキングシート」の開発

「シンキングシート」の開発は、主に「科学基礎」、「探究基礎Ⅰ」、数学を中心に担当教員が作成する。生徒の思考過程が授業前後においてどのように変わるのがわかるような工夫がされている。例として、「探究基礎Ⅰ」で配布される生物の実験プリントでは、各々が知っている単位について書かせ、それを基にして、国際単位系（SI 単位）について学習をする。ここで、単位に関しての生徒の見方・考え方の変化を捉え、思考を可視化させる。また、実験操作を必要以上に明記せず、与えられた状況において、的確に判断し行動できるような働きかけをする。

● 科学的探究活動におけるメタ認知をどのように評価していくのか

これまで、授業中の自分への気づき（メタ認知評価）を自己評価として行ってきたが、メタ認知する力が向上すればするほど、前回の評価よりも厳しく評価するなど、正確にメタ認知を捉えられていないことがある。そのため、今年度は科学的探究活動において、真のメタ認知を捉えることを課題とした。そこで、高知大学の草場研究室と共同して、『科学的探究活動におけるメタ認知をどのように評価していくのか ～オフラインメソッドによるメタ認知の評価～』に関する研究を立ち上げた。生徒による自己評価、研究グループメンバーによる他者評価、研究グループ担当教員による評価を行い、統計を用いることにより、メタ認知を正確に捉えることができる新しい方法論を検討する。研究対象者は本校の科学総合コース2年生、3年生の計80人の生徒とする。

3 効果・評価・検証

科学的探究能力に関する自己評価と他者評価の調査について

(1) 測定変数

◆ 観察・実験に対する興味（生徒質問紙） 附録1

① ポジティブ感情

定義：観察・実験に対する面白さや楽しさといったポジティブな感情

② 体験志向

定義：観察・実験の価値を「いつもと違う体験ができる」ことに見出している傾向

③ 知識獲得志向

定義：観察・実験の価値を「新しい知識を学べる」ことに見出している傾向

④ 思考活性志向

定義：観察・実験の価値を「仮説と結果を比較しながら科学的に考える」ことに見出している傾向

◆ 科学的探究能力に関するルーブリックを用いた自己評価（生徒質問紙） 附録2

① 仮説設定の能力

② 実験計画立案の能力

③ 観察・実験実施の能力

④ 結果処理の能力

⑤ 考察・推論の能力

◆ 科学的探究能力に関するルーブリックを用いたグループ員の教師評価（教師質問紙） 附録2

① 仮説設定の能力

② 実験計画立案の能力

③ 観察・実験実施の能力

④ 結果処理の能力

⑤ 考察・推論の能力

◆ 科学的探究能力に関するルーブリックを用いたグループ員の相互評価（生徒質問紙） 附録2

① 仮説設定の能力

② 実験計画立案の能力

③ 観察・実験実施の能力

④ 結果処理の能力

⑤ 考察・推論の能力

(2) 観察・実験に対する興味の測定値

◆ 測定値の概要

	全体 (2年+3年)		2年生		3年生		学年差の分析		
	平均値	(標準偏差)	平均値	(標準偏差)	平均値	(標準偏差)	t値	p値	効果量d
ポジティブ感情	4.03	0.67	4.10	0.76	3.96	0.57	1.425	.159	.346
体験志向	0.17	0.36	0.10	0.32	0.24	0.39	1.714	.092	.416
知識獲得志向	-0.06	0.33	-0.11	0.34	-0.01	0.30	0.389	.699	.095
思考活性志向	-0.10	0.39	-0.03	0.37	-0.17	0.40	0.349	.728	.086

注1) ポジティブ感情の取りうる値の範囲は1.00～5.00である。

注2) 各志向性の得点は、正の値ならばその傾向が他の志向性よりも相対的に強いことを、負の値ならば弱いことを示す。

◆ 全体の解釈

ポジティブ感情の平均値が4.03と、5件法の尺度としては非常に高い値を示している。この結果より、本校生徒の観察・実験への興味は非常に強く、肯定的に捉えられていると言える。ポジティブ感情の強さは観察・実験における深い学習方略を強力に促進する効果があることが分かっていることから、観察・実験において深く、効果的な学習方略を用いて日々学習しているのではないかと推察される。

各志向性について注目すると、体験志向が正の値、知識獲得志向、思考活性志向が負の値を示している。この結果は、相対的に見ると観察・実験に対する価値を「普段とは違う体験ができる」ことに見出している傾向があることを示している。また同時に、「仮説と結果を照らし合わせながら深く考えていくこと」に対する価値づけは低い傾向がある可能性を示唆している。この傾向は一般的な中学生や高校生とほぼ同様の結果であった。

3つの志向性のうち、体験志向→知識獲得志向→思考活性志向の順番に“深い興味”の構成要素であると考えられており、“深い興味”を持っているほど深い学習方略をとる傾向があることがわかっている。このことから、“興味の深さ”についてはやや表面的なものにとどまっている可能性があることから、“深い興味”を導くような教育的施策が有効な可能性がある。

“深い興味”は「努力をすれば乗り越えられるだろう」という期待(自己効力感)と「乗り越える価値」を感じられる課題が提供されたときに到達できると考えられる。「乗り越える価値」には課題自体が面白いと感じるポジティブ感情も含まれている。前述したように、観察・実験に対するポジティブ感情は非常に高い水準であることから、自己効力感(自分にもできそうだという主観的な感覚)を持たせるような取り組みが重要ではないかと考えられる。

◆ 学年差の解釈

観察・実験に対する興味の構成要素について、学年差があるかどうかを統計的に分析したところ(Welchのt検定)、学年間に統計的に有意な差はなかった。この結果より、観察・実験に対する興味は、ポジティブ感情が強く、体験志向が強いという点で共通した特徴を持つと言える。

(3) 科学的探究能力の自己評価、教師評価、相互評価の特徴について

◆ 2年生の自己評価、教師評価、相互評価の特徴

	自己評価				教師評価				相互評価			
	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 1~2	Level 2~3	Level 3~4	Level 4
科学的探究の場面												
仮説設定	10	14	11	3	12	6	10	12	5	16	11	2
検証計画立案	9	19	7	3	11	13	10	6	4	18	9	3
観察・実験実施	6	11	14	7	10	11	7	12	4	19	9	2
結果の処理	9	14	10	5	14	13	7	6	5	20	7	2
考察・推論	12	11	14	1	14	17	3	6	7	18	9	0

注 1) 自己評価、教師評価はルーブリックの達成度が低い方から Level 1~4 と集計した。

注 2) 相互評価は複数の評価者がいるため、平均値を求めた。Level 1 以上、2 以上、3 以上、4 の 4 段階で集計した。

自己評価では、各観点の能力について、1~3で評定する生徒が多かったことが読み取れる。4の評定は多くないものの、「観察・実験の実施」では4と評定する生徒が一定数見られる傾向があった。

教師評定は自己評定よりも少し幅広く評定される傾向があった。自己評定と教師評定は評定の平均値や中央値にはそれほど大きな違いは見られなかった。また、他のSSH指定校の状況などと比較して顕著であるのは、相互評価において仲間に甘く評定する傾向が見られなかったことである。以下の結果とも整合するが、本校の2年生は自己の能力とともに仲間の能力についても正確に捉えることができおり、相互に高め合える関係性の土台ができているものと考えられる。

◆ 2年生の自己評価と教師評価、相互評価の相関係数

	仮説設定	検証計画立案	観察・実験実施	結果の処理	考察・推論
自己評価と教師評価の相関係数	0.09	0.44	0.37	0.48	0.47
自己評価と相互評価の相関係数	0.41	0.41	0.57	0.44	0.44

注) 相関係数の太字は、統計的に有意な正の相関が認められたことを示します。

2年生の自己評価と他者評価（教師、相互）は、かなりの割合で一致することが分かった。自己評価と教師評価に有意な正の相関が認められたのは、「仮説の設定」を除くすべての科学的探究能力であった。教師は妥当な評価ができていると仮定するならば、多くの生徒は自分の能力を正確に評価することができている、すなわちメタ認知ができていると考えられる。自己の能力に対する正しいメタ認知は成長に欠かせないものであり、この結果より今後の伸びに期待ができる。

「観察・実験の実施」に関しては、自己評価と教師評価との相関よりも、自己評価と相互評価の相関が強く、また統計的に有意であった。このことから、「観察・実験の実施」の能力に関しては、一緒に探究活動に取り組んでいる仲間の方が、教師よりも適切に能力（技能）を評価できる可能性があると考えられる。

◆ 3年生の自己評価、教師評価、相互評価の特徴

	自己評価				教師評価				相互評価			
	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 1~2	Level 2~3	Level 3~4	Level 4
科学的探究の場面												
仮説設定	8	15	13	2	6	6	19	8	2	13	20	4
検証計画立案	8	15	11	4	6	8	16	9	3	11	21	4
観察・実験実施	1	20	10	7	1	1	20	17	1	7	23	8
結果の処理	2	17	12	7	1	15	14	9	1	9	23	6
考察・推論	3	16	10	9	1	18	9	11	1	9	22	7

注 1) 自己評価、教師評価はルーブリックの達成度が低い方から Level 1~4 と集計した。

注 2) 相互評価は被評価者につきグループ員の平均値を求め、Level 1 以上、2 以上、3 以上、4 の 4 段階で集計した。

自己評価では、各観点の能力について、2~3 で評定する生徒が多かったことが読み取れる。教師評定の最頻値は2~4であり、1と評定することはほとんどない傾向にあった。また相互評価は一貫して3と評定される傾向があり、1~2の範囲で評定された生徒は少ない傾向にあった。このことから、グループ員を厳しく評定することが躊躇される傾向があるか、もしくは仲間の能力を正確に捉えることに課題があるものと考えられる。

◆ 3年生の自己評価と教師評価、相互評価の相関係数

	仮説設定	検証計画立案	観察・実験実施	結果の処理	考察・推論
自己評価と教師評価の相関係数	-.020	-.110	-.072	-.060	.072
自己評価と相互評価の相関係数	.108	.276	.158	.120	.259

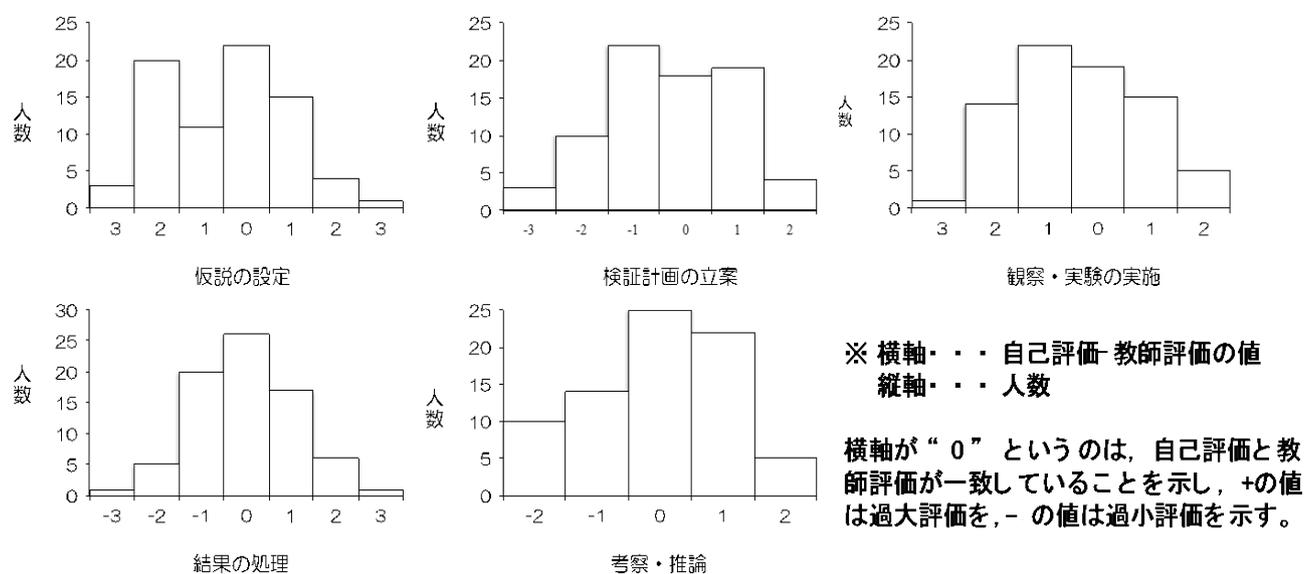
3年生における自己評価と他者評価（教師、相互）では、一貫して統計的に有意な相関関係が見出せなかった。教師が正確に生徒の科学的探究能力を評定できているものと仮定すると、自己評価と教師評価が一致していないことは、生徒が自分の能力を正しくメタ認知できていないことを意味する。自己の成長のためには自分の強みと弱みを正確に認知することが重要なので、3年生の生徒の科学的探究能力を伸長するためには、正しい自己評価ができるよう、科学的探究に関して適宜達成水準をフィードバックするなどの教育的措置が重要である可能性がある。また、相互評価も自己評価と一致しない傾向があった。このことは、生徒間での評価も妥当でないことを示唆される。（相互評価と教師評価の間の相関関係も調べたが、すべての組み合わせで有意な相関が認められなかった。）

以上より、2年生は科学的探究活動が行われることによる教育成果の1つとして、生徒のメタ認知を育成できたことが挙げられる。今回の検証で、オフラインメソッドによる真のメタ認知を捉えることの可能性が示されたが、汎用性に欠けるため、修正を加えていきたい。

(4) 自己評価のバイアスについての分析

◆ 自己評価と教師評価のズレの分布

前ページに示したように、自己評価と他者（教師、相互）評価には部分的に正の相関が認められたが、必ずしも強い相関ではなかったことから、自己評価と他者評価が大きくずれている生徒がいることが考えられる。そこで、自己評価と教師評価にどの程度ズレがあるのかを検討した。



この結果より、自己評価と教師評価の差分が0である生徒が最も多いことが読み取れる。そのため、教師が妥当な評価ができていないと仮定するならば、割合でいうと正確にメタ認知ができていない生徒が最も多いと考えられる。

場面別に見ると、「観察・実験の実施」では過大評価する生徒は少ないことが読み取れる。一方、「仮説の設定」や「考察・推論」では、過小評価する傾向のある生徒から過大評価する傾向のある生徒まで存在することが読み取れる。これらのいわゆる“思考力”を反映していると考えられる場面では、自己の能力を過大評価しやすい傾向があるものと考えられる。

◆ 自己評価のバイアスの一貫した個人差

次に、ある場面で過大評価（過小評価）する生徒は、他の場面においても一貫して過大評価（過小評価）をする傾向があるのかを検討した。分析の方法には因子分析という手法を用いた。

まず、第一段階として、教師評価と相互評価のデータを活用して、各場面における探究能力の真値の推定値を求めた（詳細は、下の説明を参照）。

次に、第二段階として、推定した探究能力の推定値から想定される自己評価の期待値と、実際の自己評価のズレを求め、その背後にあるバイアス変数を推定した。分析の結果、バイアス変数の存在が認められたことから、ある場面で過大評価（過小評価）する生徒は、他の場面においても一貫して過大評価（過小評価）をする傾向があることが明らかになった。これは個人の特性として考えることができる。

どのような生徒が自分の科学的探究能力を過大評価しやすいのか。この仮説を検証するため、推定したバイアス変数と自己愛傾向との相関を求めてみたところ、相関係数は-0.26で有意であり、自己愛傾向が高い生徒ほど、過度に肯定的に歪んだメタ認知を持っていることが明らかになった。(バイアス変数は値が小さいほど自分の能力を過大評価する傾向を意味するため、負の相関があることは、自己愛傾向が高いほど自分を過大評価しやすいことを意味する。)

このことから、生徒のパーソナリティの個人差によって、科学的探究能力についてのメタ認知が歪んでしまうことが明らかになった。しかし、自己評価に関するメタ認知の精度は訓練によって上昇する。そのために必要なのは、他者評価とのすり合わせをする機会を設けることや、評価基準(ときに基準も必要)や理由を明確にすることだと言われている。ルーブリックを用いた相互評価を繰り返すことで、正確なメタ認知ができるようになるものと考えられる。

※ 教師評価と相互評価を活用した科学的探究能力の真値の推定

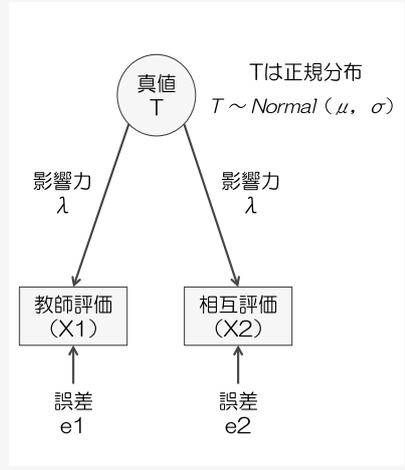
教師評価は本当に正しく生徒の探究能力を反映しているのか、また相互評価が正しく生徒の探究能力を反映しているのか、それを保証するものは実は何もない。

そこで、真の探究能力を求めるために以下のような仮定を置き、数学的に推定することにした。

仮定①：教師評価(X1)と相互評価(X2)の値は、真の探究能力(T)と確率変数としての誤差(e)を反映した実現値である。故に、X1とX2の背後に存在する潜在変数はTとみなせる。

仮定②：Tの分布は平均値 μ 、標準偏差 σ の正規分布に従う。
 仮定③：X1もX2もTの影響力(λ)を同程度に受けている。

これらの仮定を置くことにより、X1、X2のデータ(情報)から、個人ごとのTの推定値を求めることが可能になる。(もちろん、教師評価の方が相互評価よりも真値に近いことが考えられるが、それを保証するものはなく、またTが直接観測できない以上、この反映力を検証することもできないため、便宜上の操作的定義である。)

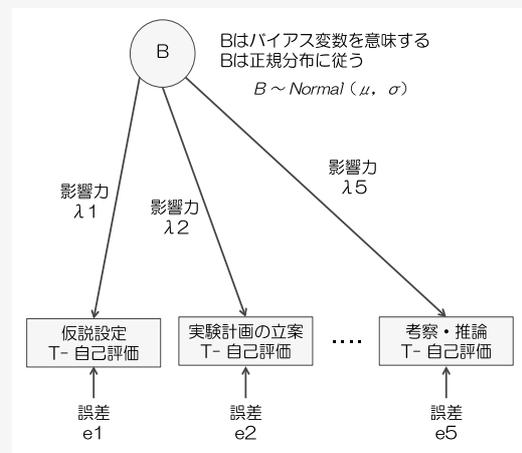


※ 科学的探究能力の自己評価のバイアス変数の推定

上記の方法によって科学的探究の各場面における真の能力Tを推定し、Tから予測される自己評価の期待値と、実際の自己評価の差分(T - 自己評価)を求めた。

もし、ある場面で過大評価(過小評価)する生徒が一貫して他の場面でも過大評価(過小評価)する傾向があるならば、各場面の(T - 自己評価)同志には類似性があり背後には共通する潜在変数が存在すると考えられる。

そこで、各場面ごとの(T - 自己評価)の背後にあるバイアス変数(B)を因子分析によって推定した。その結果、Bの存在が認められたことから、ある場面で過大評価(過小評価)する生徒は一貫して他の場面でも過大評価(過小評価)する傾向があると言える。



附録 1 観察・実験に対する興味の質問項目

質問内容（ <u>理科の学習</u> ）		全く当てはまらない	当てはまらない	どちらでもない	当てはまる	よく当てはまる
①	私は、理科の観察・実験では、普通の授業とは違う体験ができることがおもしろいと思う。	1	2	3	4	5
②	私は、理科の観察・実験では、やりがいがあるからおもしろいと思う。	1	2	3	4	5
③	私は、理科の観察・実験では、新しい知識や実験の技能が身につくからおもしろいと思う。	1	2	3	4	5
④	私は、理科の観察・実験では、自分の予想と違った結果になったとき、その理由を考えることがおもしろいと思う。	1	2	3	4	5
⑤	私は、理科の観察・実験では、反応の様子を実際に見られることがおもしろいと思う。	1	2	3	4	5
⑥	私は、理科の観察・実験では、自分たちでやり遂げられることがおもしろいと思う。	1	2	3	4	5
⑦	私は、理科の観察・実験では、自分の知っている知識が増えるからおもしろいと思う。	1	2	3	4	5
⑧	私は、理科の観察・実験では、現象の規則性や法則の理解が深まることがおもしろいと思う。	1	2	3	4	5
⑨	私は、理科の観察・実験では、普段見られない現象を見られることがおもしろいと思う。	1	2	3	4	5
⑩	私は、理科の観察・実験では、自分たちで課題を解決できることがおもしろいと思う。	1	2	3	4	5
⑪	私は、理科の観察・実験では、新しいことを考える力が身につくからおもしろいと思う。	1	2	3	4	5
⑫	私は、理科の観察・実験では、予想と結果を照らし合わせて考えることがおもしろいと思う。	1	2	3	4	5
⑬	私は、理科の観察・実験では、今までに使ったことがない実験器具を扱えることがおもしろいと思う。	1	2	3	4	5
⑭	私は、理科の観察・実験では、実験が成功したときにおもしろいと思う。	1	2	3	4	5
⑮	私は、理科の観察・実験では、新しい発見があるからおもしろいと思う。	1	2	3	4	5
⑯	私は、理科の観察・実験では、疑問に思ったことを深く考えていくことがおもしろいと思う。	1	2	3	4	5

附録 2

科学的探究能力の自己評価、教師評価、および相互評価に用いたルーブリック

自分のこれまでの探究活動を振り返り、①～⑤の各場面において、1～4の中で一番当てはまるものを1つ選択してください。

①「仮説を設定」する場面

1～4のうち、当てはまる数字 <u>1</u> つに○をつけてください			
1	2	3	4
自分の力で仮説を設定することがあまりできていないと思う。	自分の力で仮説を設定することができる。	これからの探究活動で何をするのかを考えながら、自分の力で仮説を設定することができる。	これからの探究活動で何をするのかを考えながら、自分の力で仮説を設定ことができ、言葉でうまく表現できる。

②「検証計画を立案」する場面

1～4のうち、当てはまる数字 <u>1</u> つに○をつけてください			
1	2	3	4
仮説を検証するための観察や実験を自分の力で計画することがあまりできていないと思う。	仮説を検証するための観察や実験を自分の力で計画することができる。	仮説を検証するための <u>妥当な観察や実験</u> （注）を自分の力で計画することができる。	仮説を検証するための <u>妥当な観察や実験</u> （注）を自分の力で計画ことができ、言葉でうまく表現できる。

注)「妥当な観察や実験」... 仮説や調べたいことに対して、最も良い（最適な）観察や実験の方法

③「観察や実験を実施」する場面

1～4のうち、当てはまる数字 <u>1</u> つに○をつけてください			
1	2	3	4
計画した観察や実験を自分の力で実行することがあまりできていないと思う。	計画した観察や実験を自分の力で実行することができる。	計画した観察や実験を自分の力で正確に実行することができる。	計画した観察や実験を自分の力で正確に実行することができる。また、実験の途中でも問題点に気づき、修正することができる。

④「結果を処理」する場面

1～4のうち、当てはまる数字 <u>1</u> つに○をつけてください			
1	2	3	4
観察や実験の結果を自分の力でまとめることがあまりできていないと思う。	観察や実験の結果を自分の力でまとめることができる。	観察や実験の結果を自分の力で <u>適切にまとめる</u> （注）ことができる。	観察や実験の結果を自分の力で <u>適切にまとめる</u> （注）ことができ、最も良い方法（図表など）で表現できる。

注)「適切にまとめる」... 集めたデータの性質や調べたいことによって、最も良い記録や処理を行うこと

⑤「考察や推論」する場面

1～4のうち、当てはまる数字 <u>1</u> つに○をつけてください			
1	2	3	4
観察や実験の結果から自分なりに考察をすることがあまりできていないと思う。	観察や実験の結果から自分なりに考察をすることができる。	観察や実験の結果から自分の力で科学的な考察をすることができる。	観察や実験の結果から自分の力で科学的に考察ことができ、そこから次の課題を見いだすことができる。

5. 自然科学部の活動

1 目的・仮説

物理部、化学部、生物部、天文部の活動を統合して自然科学部として、自由に様々な体験ができる環境を準備中である。生徒が興味のある自然現象や科学技術について自由に、かつ、主体的に研究する場を提供する。自ら課題を見つけ、それを解決する能力を育むことができる活動を各部が用意し、どの分野でも自由に研究ができる部を目指す。

個々の興味関心に基づき、より主体的に研究に取り組み、お互いに切磋琢磨することによって研究を深化させ、グループで討議することにより、コミュニケーション能力を身につけるとともに、プレゼンテーションや論文作成といった発信する力を習得することができる。

2 各部紹介・活動内容

(1) 化学部

従来の実験手順やその試薬・使用器具などの改良や実験データの収集や編集など、各自で決めたテーマについての研究活動を行っている。またハイスピードカメラの導入に伴い、詳細な実験の動画・静止画（連写データ）を得ることが可能になり、様々な条件における結果を比較検討することによって更なる研究が可能になった。また、研究を他者にわかりやすく伝えるために、プレゼンテーションソフトで編集し、蜻蛉祭などで発表を行っている。

(2) 天文部

①天体観察会（合宿）

[日時] 令和元年8月5日(月)～8月7日(水)、2泊3日

[場所] ハチ北高原「ロッジ野間」（兵庫県美方郡香美町村岡区大笹 551-2）

[目的] 普段は見えない銀河や星雲を観測し、観測機器の使用方法を習得する。また、SSH事業で購入した天体望遠鏡を使用して、宿泊地がある集落の児童・生徒を対象とした公開観望会を実施し、天体観察の魅力を伝えるとともに、日常の活動の成果を発揮し、一層の技術向上を目指す。

◇観察した天体

星座：さそり座、いて座、こと座、白鳥座、わし座、ヘルクレス座、カシオペア座、北斗七星（おおぐま座）、ペガサス座、アンドロメダ座、おうし座

恒星：ベガ、デネブ、アルタイル、アンタレス、アークトゥルス、アルビレオ（二重星）

太陽系天体：月、木星、ガリレオ衛星、土星、天王星、海王星

星団：球状星団 M13（ヘルクレス座）、M92（ヘルクレス座）、散開星団 M7（さそり座）、NGC869（二重星団、ペルセウス座）、M45（プレアデス星団、おうし座）

星雲：散光星雲 M8（干潟星雲、いて座）、惑星状星雲 M51（ドーナツ星雲、こと座）

銀河：M31（アンドロメダ座）

◇公開観望会

接近中の台風8号の影響で全天が雲で覆われ、風が吹く悪天候のため、参加者が少なかった。

時折、星が見えるがすぐに雲に隠れる状況であった。没間近かの月が一瞬見えたので、屈折望遠鏡（経緯台）で月を観察した。天候が好転しなかったため、室内でプラネタリウムを用いた星空解説を行った。夏の星空を投影し、天頂付近にある夏の大三角と南の空に横たわるさそり座の見つけ方、天の川の位置、織姫と彦星の七夕伝説、白鳥座やさそり座にまつわるギリシャ神話、ベガやアルタイルなど主な恒星の解説を部員が行った。

②月例観望会

曇天のため、実施できない月が続いた。12月は比較的良好な空になり、観望会を実施することができた。冬の星座の配置、オリオン座、オリオン大星雲（M42）、スバルなどを望遠鏡と双眼鏡で観察した。

③蜻蛉祭、文化部中間発表会での活動発表

◇蜻蛉祭 木星や土星、しし座やオリオン座など身近な天体について紹介したポスターを掲示した。また、教室の半分のスペースを使ってプラネタリウムを公開した。生徒や保護者などに入っただき、春夏秋冬の星空の解説を行った。

◇文化部中間発表会 夏合宿の報告の他、月例観望会の報告などを行った。



(3) 生物部

①網引湿原の保全

近隣の加西市にある網引湿原には貴重な植物が生育し、湿原独特の生態系が存在している。加西市のNGOに協力し、定期的に調査と保全活動を行っている。

②夏季研修（合宿）

毎年、普段見られない山系の植生調査・観察、研究所等の見学、大学訪問を行っている。

〔日時〕 令和元年8月17日(土)～8月19日(月)、2泊3日

〔場所〕 大台ヶ原(奈良県)、室生寺(奈良県)、山田牧場(滋賀県)

〔目的〕 近畿地方では珍しい針葉樹林の観察と立ち枯れで消失しつつある現状を理解する。また、スマイレ班のサンプル採集(室生寺周辺)と山田牧場では畜産に関する研修を行う。

観察した植物：シラベ、トウヒの立ち枯れ、ウラジロモミ、シロヤシオ、ヒメミヤマスマイレ、シコクスミレ、カワチブシ、シハイスミレ等(大台ヶ原)

コミヤマスマイレ、クリンソウ、イワタバコなど(室生寺周辺)

山田牧場では牧場の仕事の説明、出産の見学など

③スマイレ班

従来の「探究」だけでは時間が足りないスマイレ班は、初代から生物部に所属し、生物部の活動とともに課題研究にも放課後の時間を使って取り組んできた。今年度は科学総合コースではない普通科の生徒も先輩たちの指導を受けながら、ス



ミレ属の研究に取り組んでいる。別のテーマを主体的に見つけ、「甲南大学リサーチフェスタ」(12/22)から発表会に参加、「サイエンスフェア in 兵庫」(1/26、神戸)で発表、中止となったが「日本生態学会高校生ポスター発表」(3/8、名城大学)にもエントリーしていた。5月に行われる「日本生化学会近畿支部例会」にも出場予定である。生物部は毎日放課後、自分たちで計画的に課題研究に取り組んでいる。



(4) 物理部

ヴァーチャル・リアリティー (VR) コンテンツの開発やピタゴラスイッチの制作など、部員それぞれがテーマを決め、研究活動を行っている。また、京都大学 ELCAS や大阪大学 SEEDS プログラムに参加している生徒もおり、各々が目標に向かって切磋琢磨して活動している。また、研究を他者にわかりやすく伝えるために、物理部の部誌「DELTA」を発行し、蜻蛉祭ではポスター発表を行っている。

3 地域貢献活動等

第6章 成果の発進・普及でも述べるが、「小野サイエンス教室」(小学生対象)やオープンハイスクール(中学生対象)、また、科学探究科の説明会では自然科学部が中心となって説明、小・中学生に実験指導を行っている。

(1) 令和元年度 第1回小野サイエンス教室

対象児童：小野市内の小学5・6年生

実験内容：「いろいろな電池～アルミホイルと炭で電池を作ろう～」 担当教諭：高橋直久
「偏光板万華鏡を作ろう」 担当教諭：藤原 頌

(2) 令和元年度 第2回小野サイエンス教室

対象児童：小野市内の小学5・6年生

実験内容：「DNA ストラップを作ろう」 担当教諭：正木真奈美
「やじろベネモーターを作ろう」
「相互誘導を利用したワイヤレスイヤホンについて」 担当教諭：藤原 頌

小中高連携の一環として小野サイエンス教室を開催した。自然科学部の部員を中心として運営される活動である。「理科好きな児童を育成する」という目標を掲げ、小学生に理科の面白さ、楽しさを伝える機会として、毎年2回実験教室を実施する。毎回50人を超える児童が参加する一大イベントとなり、参加者も増加している。多くの児童が毎回参加するリピーターであることが特徴として挙げられる。そ



のため、内容としては物理、化学、生物において、年度初めに小野サイエンス教室に向けての実験内容を検討し、小学4年生から6年生の3年間を通して、総合的に学べるカリキュラムを組んでいる。また、

毎回アンケートを実施しており、児童の意見を取り入れている。児童・保護者ともに高い評価を頂いている。

【児童の感想】

- ・偏光板で2枚違う向きに重ねると黒くなった。斜めだと暗くならなかった。ブラックウォールの仕組みがわかって楽しかった。もっと知りたいと思った。
- ・炭と塩水とアルミホイルとペーパーで、電池はつくることができないと思っていたけれど、できたので、すごいなと思いました。驚いたのは、その電池をいっぱい集めてつなぐと、音が大きくなったことです。

【保護者の感想】

- ・高校生の皆さんが明るく対応して頂き、楽しく実験ができた。ありがとうございました。

6. 理数セミナーと高大連携

1 目的

大学等の研究機関や企業と連携し、講義や実習を通して、科学技術に関する興味・関心を高め、探究活動に積極的に取り組む姿勢や意欲をもった生徒を育てる。日常にありふれている自然現象に目を向ける科学の芽を養うための素養を身につけることができる。

2 実施内容

(1) 理数セミナー

大学教員や企業等の専門家、地域医療従事者など様々な分野から講師を招き、研究や職業に関する講義をしていただいた。多くの生徒が知的好奇心を高めることができ、新たな視点にも気付くことになり、今後の進路について考える機会となった。また、研究者の姿勢を学び、研究の面白さについて知る機会になり、探究活動への意識を高めることもできた。

	対象	月 日	講師		所属・見学先	分野
理数セミナー (G:科学総合コース)	1G	5月30日	奥田 康仁	主任研究員	菌茸研究所	生命科学
		6月19日	柘植 知彦	准教授	京都大学化学研究所	生命科学
		10月 3日	岡田 知之	弁護士	京町法律事務所(神戸)所属弁護士	法学
		10月10日	川邊 裕	JETRO	JETRO神戸	国際経済
		11月13日	藤中 亮輔	外科医	北播磨総合医療センター外科医	医学
		11月21日	馬場 正昭	教授	京都大学大学院理学研究科	化学
		2月 4日	吉川 昌慶	准教授	兵庫教育大学理数系教科マネジメントコース	数学
		1月24日	原田 真二	元研究所長	元パナソニック研究開発グループマネージャー	電子工学
		2月 5日	田村 純一 奥田 尚子	教授・PD	鳥取大学農学部	農学・環境
	2G	6月 5日	神戸 壽	社長	株式会社ブレイン	AI
			七五三木 聡	教授	大阪大学大学院医学系研究科	脳科学、心理学
		10月16日	吉竹 晋平	助教	早稲田大学先端生命医科学センター	生態学
		10月30日	馬場 正昭	教授	京都大学大学院理学研究科	化学
		1月23日	吉川 昌慶	准教授	兵庫教育大学理数系教科マネジメントコース	数学
	3G	7月17日	森 秀樹	教授	兵庫教育大学社会系コース	探究を終えて(哲学)



(2) 大学プログラムへの参加

今年度は、京都大学 ELCAS（科学体系と創造性がクロスする知的卓越人材育成プログラム）に2年生1名が参加、大阪大学 SEEDS（世界適塾の教育研究力を活かした SEEDS プログラム）に1年生2名、2年生1名参加している。2つのプログラムに参加している生徒もおり、そこでの経験を活かして、様々な科学系のコンテストに積極的に参加している。

3 効果・評価・検証

SSHの初年度として、今年度は理数セミナーで、多数の大学教員や企業の専門家による講義、実習を行うことができた。科学の最先端に触れることで、生徒の視野を広げることができた。そして探究することの大切さを直に感じ取り、探究活動にも積極的に取り組むようになった。また、漠然と持っていた科学者や技術者のイメージをより身近に、親しみがある存在であると感じるようになった。

7. 校外研修活動

1 目的

北播磨の自然や産業および本校の特徴を活かして世界を舞台に活躍できる独創性と発想力を有する科学技術系人材を育てるための教育課程や高大連携・企業連携・地域連携モデルの開発を目的とする。

2 実施内容

(1) 脳・血管等分析体験研修

日 時：令和元年 5 月 22 日(水)

研修先：島津製作所 本社三条工場

対 象：第 1・2 学年 科学総合コース希望者 8 名

内 容：分析機器を用いて、脳やその他の組織の血流量や反応を探る方法を研修する。



課題研究の際に、脳の働きや筋肉の動きに関して分析機器を用いて研究をしようと考えている生徒が、分析方法を体得し、課題研究での分析機器を用いた研究の可能性、また、その機器の使用方法等を島津製作所の専門家の方から学んだ。後日レポートを作成し、「探究基礎 I」の時間にプレゼンテーションを行い、プレゼンテーション能力の向上及び情報の共有を行った。

生徒の感想

- ・今回島津製作所を見学させて頂いて、技術力の高さを感じました。目で見えない元素レベルの分析ができることや、香りについても成分から分析できることがすごいと思いました。また、精密部品をつくるための真空をつくる機械を作っていることに世界を支える高い技術力を感じました。どんなことでも色々な技術があるからこそ成り立っているということを忘れずに日々の生活に感謝したいと思います。今回学んだことやこの経験は、これから探究のテーマを決め、取り組んでいくこと、そして将来職業を決め働いていくことに生かせると思います。体験をして終わりではなく、自分なりにまとめをして、次につなげるということを大切にしていきたいです。また分野にこだわらず様々な知識を持って様々な体験をしていく積極性を持って、これからの探究活動に取り組みたいです。

(2) JICA 関西・理化学研究所 BDR 研修

日 時：令和元年 7 月 16 日(火)

研修先：国際協力機構関西国際センター
理化学研究所生命機能研究センター

対 象：第 1 学年 科学総合コース 40 名

内 容：JICA では理系、医療系の海外協力隊の講義を受講し、理化学研究所 BDR では iPS 細胞、発生生物学の研究の講義、研究室を見学して、研究への興味・関心を喚起させる。事前学習を行い、研究に関する基礎知識について学んでおくようにした。



アンケート結果

	変化を実感した	やや変化を実感した	どちらともいえない	あまり変化を実感していない	変化を実感していない
1 日本の国際貢献に関する知識や理解が深まり、他人に何らかの話ができるようになった。	52.5%	45.0%	2.5%	0.0%	0.0%
2 iPS細胞や再生医療などに関する知識や理解が深まり、他人に何らかの話ができるようになった。	60.0%	32.5%	7.5%	0.0%	0.0%
3 学問に対する興味関心が高まった。	77.5%	17.5%	2.5%	2.5%	0.0%
4 平素の授業への取り組みに対する意欲が高まった。	57.5%	30.0%	12.5%	0.0%	0.0%
5 自分でもっと調べてみたいという意欲が高まった。	65.0%	32.5%	2.5%	0.0%	0.0%

研修後のアンケート結果から、国際貢献や医療に関係することに特に興味・関心があるように感じられた。普段の生活でも誰かのためになることを積極的に見つけて行うことが目に見えて増えた。

生徒の感想

- ・がん細胞が積極的にグルコースを取り込むことを利用し、がんの位置を従来よりも早く、正確に把握できる技術や、この他にもアルツハイマー病の研究であったり、プラナリアであったりとすごい研究が盛りだくさんでした。こうした研究も決して楽ではないですが、僕も探究で良いテーマを見つけて進めていきたいと感じました。

(3) 京都大学キャンパス研修

日 時：令和元年 8 月 26 日(月)

研修先：京都大学 吉田キャンパス 薬学部キャンパス
 医学部人間健康学科 経済研究所

対 象：第 1 学年 希望者 80 名

内 容：生徒の興味・関心を喚起し、自己の進路実現をより深く考える一助とするための各学部・研究所研修

京都大学の歴史・求める人材についての全体説明後、本校 OB である京都大学の学生に分野の違う 4 つのコースを案内してもらい、各コースの教授による授業体験、研究所の研究内容・機器見学等行った。



生徒の感想

- ・経済学にもさまざまあることが分かった。ただ数値だけを見て判断するのではなく、その時の状況や立場、思いなども考えて読み解いていかないといけないということを知って奥が深いと思った。
- ・医療といえば病院で働く医師や看護師しか思い浮かばなかったが、被災地や事故現場に行って治療にあたる人もいることを知った。トリアージ体験をし、治療する優先度を決める判断の難しさを知り、状況に応じて適切な判断をすることで救える命を一人でも多くしていることがすごいと思った。
- ・以前まで興味をひかれていた内容に加え、薬学について多くのことを学ぶことができたので、更に興味が深まった。

(4) 国際フロンティア産業メッセ 2019 研修

日 時：令和元年 9 月 6 日(金)

研修先：神戸国際展示場 1 号館・2 号館

対 象：第 2 学年 科学総合コース 40 名

内 容：兵庫県内外の様々な企業による技術や活動を紹介する
標記産業メッセを見学



産業メッセには県内だけでなく多数の企業がブースを設け、各企業の研究や新製品の紹介、また、最先端機器の説明等を聞き、指導助言を受けて、キャリア形成の一助とし、また、現在すすめている課題研究をさらに高度な研究へと発展させる参考とした。

アンケート結果

	変化を実感した	やや変化を実感した	どちらともいえない	あまり変化を実感していない	変化を実感していない
1.大学や企業の取り組みが社会とどのように関わっているか、考えるようになった。	71.1%	26.3%	2.6%	0.0%	0.0%
2.大学や企業の人とコミュニケーションをとることで自分の知識や視野が広がった。	60.5%	26.3%	13.2%	0.0%	0.0%
3.学問や研究に対する興味関心が高まった。	71.1%	28.9%	0.0%	0.0%	0.0%
4.日常の授業へ取り組み意欲が高まった。	39.5%	39.5%	15.8%	5.3%	0.0%
5.自分でもっと調べてみたいという意欲が高まった。	52.6%	31.6%	15.8%	0.0%	0.0%

ほぼすべての項目において、8割以上の変化を実感した生徒がおり、将来性を高める結果となったことが伺える。このような機会を増やすことも生徒の意識を高める効果が期待できると考えられる。

生徒の感想

- ・これを研究・開発しようというアイデアを発想することが不思議。今私が知っている職業はほんの一部に過ぎないと実感し、もっと多くの職業を知りたいと思った。様々な施設見学をもっと体験し、視野を広めたい。
- ・実際に体験したり、見るだけ聞くだけでなく、触ったりすることで興味がわき、理解が深まった。人の目に留まるには工夫が必要だと感じた。多角的な視点から物事を見る姿勢も見習わないといけない。常識にとらわれていては、新しいことは思いつかないと思った。

(5) 北播磨総合医療センター研修

日 時：令和元年 11 月 17 日(日)

研修先：北播磨総合医療センター

対 象：第 1 学年 科学総合コース 40 名

内 容：北播磨総合医療センター内の施設見学

北播磨総合医療センターの最新設備を見学することにより、自己の進路を深く考える機会とする。また、現在の最先端の医療設備について理解を深め、高校での学習との接続を考える。

8. SSH学術講演会

1 目的

様々な学問領域に対する生徒の興味・関心を喚起し、生徒自身がより能動的に学べる環境を整え、自己の進路実現をより深く考える。

2 実施内容

- (1) 日 時：令和元年 12 月 18 日(水)
- (2) 会 場：兵庫県立小野高等学校体育館
- (3) 演 題：「私がダニを愛したわけ～生物多様性研究の人生」
- (4) 講 師：五箇 公一 氏(国立環境研究所 所長)
- (5) 対 象：本校生徒・教職員、保護者(希望者)

3 効果・評価・検証

予定していた講演時間ぎりぎりまで生徒の質問が絶えなかった。イメージしやすい身近な例を挙げられ、生徒のみならず教職員、保護者に至るまで興味・関心を引き付ける内容であった。

生徒の感想

- ・生物多様性のもつ重要な性質とは生物の保全や生態系の維持であることがわかり、今まで自分が思ってきた多様性の重要性、日常においては各個人の特有の個性の尊重に近いものは、互いに環境の一員としてうまく共生し、美しい景観や生物を残していこうという程度のことでした。しかし、生物学的に見れば、どのような種や生態系でさえ、その多様性は大きな地球環境の崩壊を生命が乗り越えていくためのものであり、どんな小さな多様性の喪失であっても人類に悪影響を与えかねないものであるのだと知りました。これからも様々な要因で危険にさらされる可能性のある日本の、しいては世界の生物多様性の保全のために、僕たちに何ができるのか考え、知る必要があると思いました。
- ・今問題になっている外来種の問題も私たちが被害者だと思っていたが、日本に外来種を持ってきたのは私たちが、日本に元々いた生物に影響を与えてしまっていることを知りました。また、日本が外国へ被害をもたらしていることもあることを知りました。世界的に“生物多様性”の大切さを知り、意識していくことが大切だと思いました。



第4章 実施の結果とその評価

今年度の授業「科学基礎」、「探究基礎Ⅰ」について述べる。

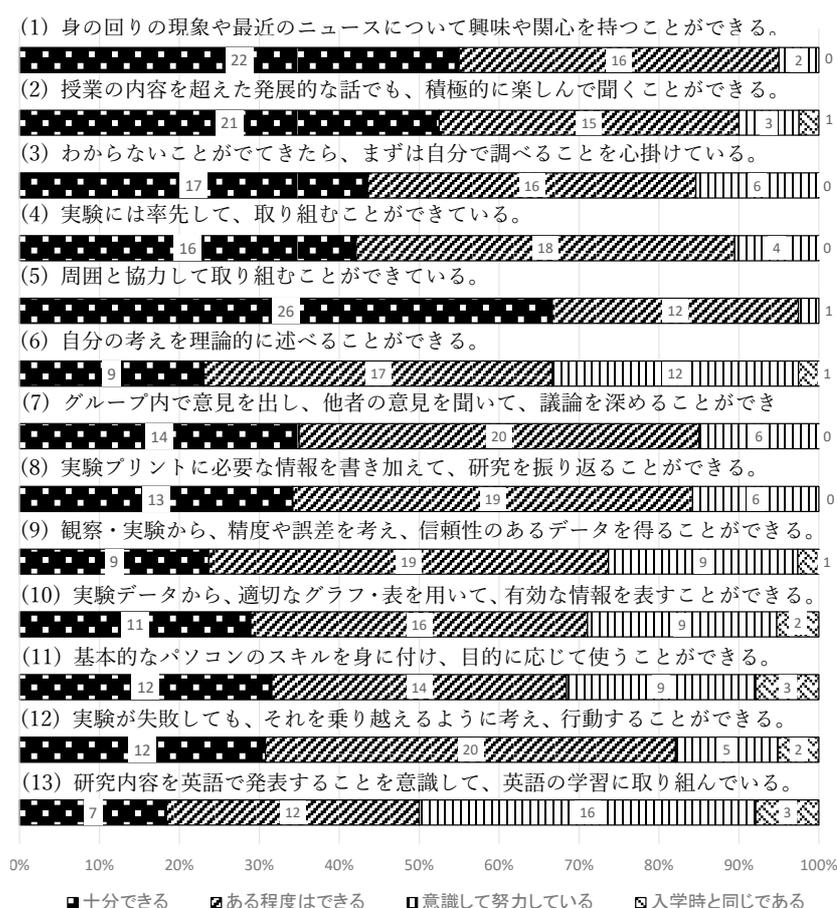
(1) 科学基礎

1年生の科学総合コースの学校設定科目（6単位）。基礎を冠する科目の内容を中心に分野融合的に学ぶ。理論と実際に起こる現象を結びつけ、物質の変化、エネルギー、環境といったテーマごとに学習することで研究の基盤となる理論や法則を現実の概念として習得させることを目指した。

1つの自然現象を物理的、化学的、生物的に多角的に捉える力を身につけることが狙いであるが、設定したテーマに対して望まれる活動ができたと評価する。しかし、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」の教科書と並行しての取組であり、今年度は限定的に行われるに過ぎなかった。そのため、来年度は理科教員が協議を重ね、横断的に学ぶことができる本校独自のテキストを作成する。

(2) 探究基礎Ⅰ

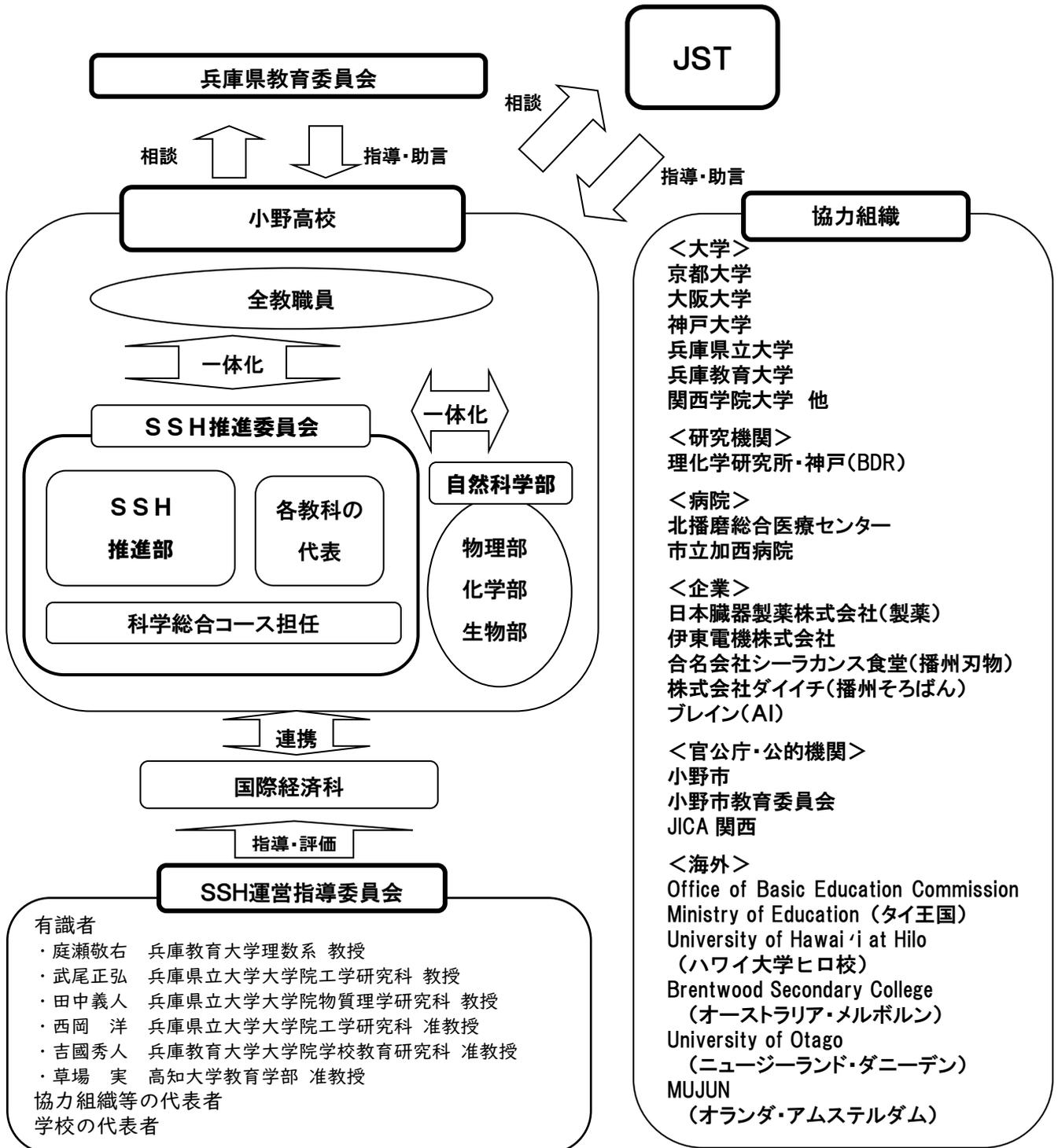
1年生の科学総合コースの学校設定科目（1単位）。2年次の「創造探究」を行うための基礎基本と科学的根拠に基づく検証の方法を学んだ。また、情報の授業と連携して、実験データ処理などを通して、パソコンを活用する基本的な技能を身につけた。そして、ミニ探究発表会の機会を設け、発信するという、課題研究に必須である能力を初年度から意識させて習得させることができた。今後、英語での発表を意識させる必要がある。



第5章 校内におけるSSH推進部の組織的体制

本研究は、SSH研究を専門的に推進するSSH推進部が中心となって運営し、その提案をSSH推進委員会で協議したのち、全教職員および部活動が一体となって取り組む。さらに以下のような大学や研究機関、地域の医療機関や企業などの協力を得て実施する。

また、6名の有識者（大学教員）、協力組織・学校の代表者からなるSSH運営指導委員会を組織して、本研究全体の方向性や評価検証方法などについて、指導と評価をいただく。



第6章 成果の発信・普及

1 成果の発信

① 目的

校外で催される学会、コンテスト等において日頃研究している成果を発表することにより、プレゼンテーション能力の向上、研究の課題発見及び改善点考察、企業・大学等の人との積極的な意見交換を図り自己研鑽を目的とした。

② 実施内容

○学会発表

(1) 第66回日本生化学会

日 時：2019年5月25日(土)

学 会 名：第66回 日本生化学会 近畿支部例会 高校生ポスター発表

発 表 者：廣瀬 彩邑里・小堀 玲奈・山下 和真(3年)

作 品：「シハイスミレの形態と遺伝変異」

同日、日本で初めてDNA解析が行われた京都大学理化学研究所の見学も行った。



(2) サイエンスカンファレンス(英語によるプレゼン、質疑応答)

日 時：2019年7月13日(土)

発 表 者：齊藤 愛(3年)

発表作品：「Wakame Project!」



(3) 第9回高校生バイオサミット in 鶴岡

日 時：2019年7月29日(月)～7月31日(水)

コンテスト名：第9回高校生バイオサミット in 鶴岡

発 表 者：廣瀬 彩邑里・小堀 玲奈・山下 和真(3年)

亀田 友弥(2年)

発表作品：「兵庫県播磨地方におけるシハイスミレと

結 果：審査員特別賞 変種マキノスミレの形態分析と分子系統解析」



(4) SSH生徒研究発表会

日 時：2019年8月7日(水)～8月8日(木)

発 表 者：住本 圭(2年)

発表作品：「冷蔵庫内の食品の解析管理」

(5) 日本進化学会第 21 回大会

日 時：2019 年 8 月 7 日(水)～8 月 10 日(土)

学 会 名：日本進化学会第 21 回大会 (第 14 回みんなのジュニア進化学)

発 表 者：亀田 友弥・穂積 芳季・福本 愛奏音
田中 朝陽(2 年)

発表作品：「コミヤマスマイレの謎を追う」

結 果：敢闘賞



(6) 第 2 回 Global Scientist Award ～夢の翼～

日 時：2019 年 10 月 27 日(金)

学 会 名：第 2 回 Global Scientist Award ～夢の翼～

発 表 者：亀田 友弥・穂積 芳季・田中 朝陽(2 年)

発表作品：「コミヤマスマイレの謎を追う」

結 果：最優秀賞



(7) 令和元年度高大連携課題研究発表会 at 京都大学

日 時：2019 年 11 月 4 日(月)

発 表 者：亀田 友弥・穂積 芳季・田中 朝陽・福本愛奏音(2 年)
真鍋 文月・山口 夏巳 (1 年)

発表作品：「コミヤマスマイレの謎を追う」

発 表 者：住本 圭 (2 年)

発表作品：「冷蔵庫内の食品の解析管理」

(8) 甲南大学リサーチフェスタ

日 時：2019 年 12 月 22 日(日)

学 会 名：甲南大学リサーチフェスタ

発 表 者：ソフトウェア班

発表作品：「FDE ソフトウェアの開発」

発 表 者：スマイレ班

発表作品：「コミヤマスマイレの謎を追う」

発 表 者：パクチー班

発表作品：「好き嫌いは自分のせいじゃない～パクチーと嗅覚遺伝子の関係～」

発 表 者：ハニカム班

発表作品：「ハニカム構造について」

発 表 者：AI 班

発表作品：「冷蔵庫内の食品の解析管理～画像認識システムの実践的利用～」



発表者：ムペンバ班
発表作品：「ムペンバ効果に関する研究」
発表者：SNS 班
発表作品：「SNS の SOS～現代の若者にバズる理由～」
発表者：フォント班
発表作品：「伝わるフォントとメッセージ」
発表者：圧電素子班
発表作品：「体育館は新たな発電所となり得るか」
発表者：音色班
発表作品：「音の三要素～音色～について知ろう」

(9) 中谷財団科学教育振興助成事業成果発表会

日 時：2019年12月22日(日)
学 会 名：令和元年度中谷財団科学教育振興助成事業
成果発表会西日本大会
発表者：亀田 友弥・田中 朝陽(2年)
山口 夏巳(1年)
発表作品：「コミヤマスマイレの謎を追う」

成果発表会後、東京大学教授の遠藤秀紀先生の講演会



(10) サイエンスフェア in 兵庫

日 時：2020年1月26日(日)
学 会 名：サイエンスフェア in 兵庫
場 所：甲南大学 FIRST
ニチイ学館ポートアイランドセンターB棟
発表者：スマイレ班(2年生)
発表作品：「コミヤマスマイレの謎を追う」
発表者：スマイレ班(1年生)
発表作品：「スマイレ属内の園芸種、帰化種の大旅行 ～パンジーと帰化種の正体を探る～」
発表者：AI 班
発表作品：「冷蔵庫内の食品の解析管理 ～画像認識システムの実践的利用～」
発表者：ソフトウェア班
発表作品：「FDE ソフトウェアの開発」
発表者：パクチー班
発表作品：「好き嫌いは自分のせいじゃない? ～パクチーと嗅覚遺伝子の関係～」
発表者：猫班



発表作品：「ネコは猫ホイホイに惹かれるのか」

発表者：ミルククラウン班

発表作品：「ミルククラウンの謎」

(11) サイエンスインカレ(1次審査通過、コロナウィルス拡大で中止)

日時：2020年2月29日～3月1日

場所：立命館大学びわこ草津キャンパス

発表者：亀田 友弥・田中 朝陽・穂積 芳季(2年)

発表作品：「コミヤマスマレの謎を追う」

(12) 日本物理学会(予選敗退)

日時：2020年2月

場所：名古屋大学

発表者：住本 圭(2年)

発表作品：「冷蔵庫内の食品の解析管理～画像認識システムの実践的利用～」

(13) 日本生態学会高校生ポスター発表会 (コロナウィルス拡大で中止)

日時：2020年3月8日

場所：名城大学

発表者：亀田 友弥・田中 朝陽・穂積 芳季・福本愛奏音(2年)

発表作品：「コミヤマスマレの謎を追う」

発表者：真鍋 文月・山口 夏巳(1年)

発表作品：「スマレ属における外来種および園芸種のルーツを探る」

(14) 京都大学サンエンスフェスティバル (コロナウィルス拡大で中止)

日時：2020年3月14日

場所：京都大学吉田キャンパス

発表者：住本 圭(2年)

発表作品：「冷蔵庫内の食品の解析管理～画像認識システムの実践的利用～」

(15) CIEC 春季カンファレンス 2020 (1次審査通過、コロナウィルス拡大で中止)

日時：2020年3月22日

場所：東京工業大学 キャンパス・イノベーションセンター東京

発表者：住本 圭(2年)

発表作品：「冷蔵庫内の食品の解析管理～画像認識システムの実践的利用～」

発表者：亀田 友弥 (2年)・真鍋 文月・山口 夏巳(1年)

発表作品：「兵庫県播磨地方におけるシハイスミレと

変種マキノスミレの形態分析と分子系統解析」

○論文コンテスト応募

(1) 坊っちゃん科学賞研究論文コンテスト

コンテスト名：第11回坊っちゃん科学賞研究論文コンテスト

論文提出 8月30日 審査結果 9月20日

研究生徒：小堀 玲奈・紫藤 涼介・廣瀬 彩邑里・山下 和真(3年)

発表作品：「兵庫県播磨地方におけるシハイスミレと

変種マキノスミレの形態分析と分子系統解析」

結 果：佳作

研究生徒：井村 彩佳・藤井 みのり・宮下 夏帆(3年)

発表作品：「金魚の目からウロコ」

結 果：佳作

研究生徒：井上 拓海・竹内 海颯・村上 昌暉・村田 義也・吉川 真人(3年)

発表作品：「ユーグレナの生物対流による模様形成-模様形成の仕組みと最適条件の解明-」

結 果：奨励賞

研究生徒：齊藤 愛・瀬戸 来実(3年)

発表作品：「Wakame Project!」

結 果：奨励賞

(2) 神奈川大学全国高校生理科・科学賞論文大賞

論文提出 9月4日 審査結果 12月末

研究生徒：亀田 友弥・田中 朝陽・穂積 芳季・福本 愛奏音(2年)・

真鍋 文月・山口 夏巳(1年) 小堀 玲奈・廣瀬 彩邑里・山下 和真(3年)

発表作品：「兵庫県播磨地方におけるシハイスミレと

変種マキノスミレの形態分析と分子系統解析」

結 果：努力賞

(3) 第14回「科学の芽」賞

論文提出 9月21日

研究生徒：亀田 友弥・田中 朝陽・穂積 芳季・福本 愛奏音(2年)

真鍋 文月・山口 夏巳(1年) 小堀 玲奈・廣瀬 彩邑里・山下 和真(3年)

発表作品：「兵庫県播磨地方におけるシハイスミレと

変種マキノスミレの形態分析と分子系統解析」

2 成果の普及

(1) 第1回小野サイエンス教室

日 時：2019年7月19日(金)14時00分～16時30分

場 所：小野高校（3階物理室・4階生物室）

対 象：小野高校周辺小学校5・6年生

内 容：「偏光板万華鏡を作ろう」

「いろいろな電池～アルミホイルと炭で電池を作ろう～」

参加人数：60名



(2) 小野サイエンス祭

日 時：2019年7月27日、28日

場 所：小野市エクラ

対 象：地域住民ほか

内 容：主に小中学生に対して生物部、物理部員による簡単な実験観察のイベント

(3) 科学の祭典

日 時：2019年7月28日

場 所：丹波ゆめタウン

対 象：地域住民など

内 容：化学部部員による実験イベント

(4) 第2回小野サイエンス教室

日 時：2019年12月24日(火)14時00分～16時30分

場 所：小野高校（3階物理室・4階生物室）

対 象：小野高校周辺小学校5・6年生

内 容：「DNAストラップを作ろう」

「やじろべえモーターを作ろう」

参加人数：45名



(5) 網引湿原保全活動&観察会

日 時：不定期に各季節に活動

場 所：加西市網引湿原



対 象：地域住民、加西市小中学生
内 容：自然観察と湿原の保全活動

3 効果・評価・検証

校外の発表を重ねるごとにプレゼンテーション能力やポスターデザインの上達が見られ、生徒の探究に対する姿勢が目に見えて向上した。また、初期段階では課題や改善点を指導教諭に指摘されていたが、各探究分野において自ら課題や改善点を考え試行錯誤する姿勢がみられるようになった。課題としては、少数で探究に取り組んでいる生徒に関しては、持続的にそれぞれが意見を出し合って取り組んでいたが、大人数で探究に取り組んでいる生徒に関しては、取り組む意識が低下してしまう生徒がいた。探究のテーマを決定する際に適切な人数で取り組むことができるよう促すことが必要である。また、テーマ設定が不十分でテーマを途中で変更せざるを得なかったチームがあり、担当教諭の普段からの適切な指導助言が必要である。

第7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

1 実施上の課題

1期1年目の本校ではSSHカリキュラムとしては、1年生での「科学基礎」、「探究基礎Ⅰ」しか実施できていない。この2つの科目について述べる。

(1) 科学基礎

1年生の科学総合コースの学校設定科目（6単位）である。基礎を冠する科目の内容を中心に分野融合的に学ぶ。理論と実際に起こる現象を結びつけ、物質の変化、エネルギー、環境といったテーマごとに学習することで、研究の基盤となる理論や法則を現実の概念として習得させることを目指した。

1つの自然現象を物理的、化学的、生物的に多角的に捉える力を身につけることが狙いであるが、設定したテーマに対して今年度は担当教師間でうまく連携ができず、望まれる活動がスムーズにできなかった。「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」の教科書を教材としての取組であり、今年度は限定的に行われるに過ぎなかった。来年度は、理科教員が協議を重ねて計画を立て、より横断的に学ぶことができる体制を確立していきたい。

(2) 探究基礎Ⅰ

1年生の科学総合コースの学校設定科目（1単位）である。2年次の「創造探究」を行うための基礎基本と科学的根拠に基づく検証の方法を学ぶ。また、情報の授業と連携して、実験データ処理でパソコンを活用する基本的な技能を身につけた。ミニ探究発表会を行い、発信するという、課題研究に必須である能力を初年度から意識させた。理数セミナーを「科学基礎」と「探究基礎Ⅰ」の時間に行う関係上、どうしても時間に厳しかった。理数セミナーの設定方法の見直し、「科学基礎」や「探究基礎Ⅰ」の年間計画も再度構築し、より充実したカリキュラムとして定着させていきたい。

(3) その他

まだまだ1年目で一部の教師が関わっている状態に過ぎず、全校体制が構築されていない。週1回、SSH委員会を開催してきたが、多忙な職員が多く、SSH事業の推進が不十分である。

メタ認知研究については、科学的探究活動におけるオフラインメソッドによるメタ認知評価のみしか行えなかった。来年度は、授業内におけるメタ認知を正確に捉えるためのルーブリックの開発に取り組みたい。また、SSHカリキュラムを通して、生徒の資質がどのように変化したのかを捉えるためのはたらきかけもしていきたい。

2 今後の研究開発の方向

次年度からSSHカリキュラムの「創造探究」と「探究基礎Ⅱ」がスタートする。校内では教務、英語科の協力を得て、両科目に理科・数学の教師だけでなく、英語の教師を配属することとなった。現在のところ英語の教諭には直接課題研究のグループを担当してもらうのではなく、すべての班の論文講読、英語でのポスター製作、英語でのプレゼンテーションの指導を担当してもらう予定である。

(1) 「探究基礎Ⅱ」(2年生 1単位)(学校設定科目)

「創造探究」と連動して、RやQG I S等のコンピュータによる分析方法の活用方法に取り組む。また、文献検索や英語の論文講読を行い、英語のポスター製作、日本語と英語でのプレゼンテーションについても学ばせ、3年次の「国際探究」での取り組みに活かす。

(2) 「創造探究」(2年生 2単位)(学校設定科目)

生徒が自分の興味・関心に基づいて課題研究を行う。ここでは、高大連携や企業連携を活用しながら、地方の高校においても実現可能な支援体制として研究ファシリテーター制度を運用し、独創的で専門性の高い課題研究の実践を目指す。今年度に「探究基礎Ⅰ」である程度基礎事項は学んだ。また、3学期になって既にテーマ探しを行っているが、コロナウィルスのよる休校のため約半数の生徒はまだテーマが見つかっていない。約半数の生徒は既にテーマを決め、文献検索が済んでいる。研究ファシリテーターが決定しているグループもあり、例年より早く課題研究をスタートすることができる。

中間発表におけるポスター発表では、日英両方での発表を考えており、成果発表会の口頭発表でも英語での発表を模索したいが、一般公開をする関係で今後方針を決定していきたい。

(3) 国際共同研究(学校設定科目以外の取組)

今年度は海外研修を行うことができなかったが、来年度からは海外研修についても取り組みをスタートさせる。オーストラリアの姉妹校は課題研究に取り組んでいないことや理系の研修の企画を立てにくい、治安もよく、大学の教員による指導や大学生との交流も可能で、海洋、天文、火山等様々な研修ができるハワイ研修を予定している。「探究基礎Ⅱ」や「創造探究」での取組とあわせ、英語でのプレゼンテーション力を高め、将来的には国際共同研究に発展させることができると考えている。

(4) 地元産業「そろばん」発信活動

小野市はそろばんで全国的に有名な町である。また、三木市は金物の町として伝統産業がある。今回SSH事業では、「プロジェクトⅡ ONOリレーションモデルの開発」で伝統産業プログラムをあげている。今年度から国際経済科「そろばん発信活動」でそろばんに関する研究班が発足した。

「世界そろばんフェスティバル」(8/21、東京武道館)では、運営スタッフとして活動、「兵庫チャレンジフェスタ in 三木」(9/7、三木山総合公園)では数字記憶力実験を実施し、「兵庫県商業高等学校生徒研究発表会」(2/11、新長田勤労支援センター)に参加している。

「そろばん」を軸とした地域ブランディング活動の実践研究がスタート、特に研究班では「そろ

ばん」を使用することによって、脳表面の毛細血管の血流がどう変化し、脳の活動がどのように活性化されるかについての研究が始まった。SSH推進部としてもこの活動に協力し、新設されるビジネス探究科に引き継がれるこの活動の支援を行っていく。

(5) その他

本校でも普通科の「総合的な学習／探究の時間」で探究活動が始まった。今年度3月には普通科の課題研究発表会も開催される。商業科・国際経済科では、従来から独自に課題研究発表会も行われている。普通科科学総合コースも従来から探究発表会を行ってきた。来年度から普通科科学総合コースは理数科の科学探究科へ改編される。また、商業科、国際経済科もビジネス探究科へ改編される。これを機に3月末に学校全体として課題研究発表会を開催できないか、関係部署と調整を行っていきたい。

④関係資料

1. 普通科 科学総合コース カリキュラム(74 回生)
2. 科学探究科 カリキュラム (75 回生)
3. 基盤カリキュラム(科学基礎)
4. 普通科 科学総合コース(72 回生) 論文テーマ一覧
5. 普通科 科学総合コース(73 回生) 探究テーマ一覧
6. 研究ファシリテーター一覧
7. 理数セミナー、施設見学、講演会等一覧
8. 運営指導委員会記録

1. 普通科 科学総合コース カリキュラム(74回生)

県立高等学校入学生徒教育課程表
2019年度入学生(74回生)

全日制の課程 本校
普通科 科学総合コース

兵庫県立小野高等学校

教科・科目等		学 年	1 学級		1 学級		1 学級		単 位 数	計	備 考
			1 年	2 年	3 年	必修	選択	必修			
教 科	科 目	標 準 単 位 数	必修	選択	必修	選択	必修	選択			
			29	2	28	3	28	3			
国 語	国語総合	4	4						4	12	1年で「数学Ⅰ」の履修終了後、「数学Ⅱ」を履修する。 2年で「数学Ⅱ」の履修終了後、「数学Ⅲ」を履修する。 理科の選択は2・3年継続履修とする。 理科の学校設定科目「科学基礎」は理科基礎科目の代替。
	現代文B	4			2		2		4		
	古典B	4			2		2		4		
歴 史	世界史A	2	2						2	7	
	世界史B	4									
	地理B	4			2		3		5		
公 民	現代社会	2	1						1	1	
数 学	数学Ⅰ	3	2						2	18	
	数学Ⅱ	4	1		3				4		
	数学Ⅲ	5			1		6		7		
	数学A	2	2						2		
	数学B	2			2				2		
	探究応用数学	1					1		1		
理 科	物理基礎	2								19	
	物理	4			3		3		0・6		
	化学基礎	2									
	化学	4			3		3		6		
	生物基礎	2									
	生物	4			3		3		0・6		
	科学基礎	5	6						6		
探究応用理科	1					1		1			
体 育	体育	7~8	3		2		2		7	9	
	保健	2	1		1				2		
芸 術	音楽Ⅰ	2		2					0・2	2	
	美術Ⅰ	2		2					0・2		
	書道Ⅰ	2		2					0・2		
外 国 語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	3						3	16	
	コミュニケーション英語Ⅱ	4			3				3		
	コミュニケーション英語Ⅲ	4					4		4		
	英語表現Ⅰ	2	2						2		
	英語表現Ⅱ	4			2		2		4		
庭 家	家庭基礎	2			2				2	1	
情 報	社会と情報	2									
	情報の科学	2	1						1		
商 業	インターンシップ	1			(1)			(1)	(1)		
総 合 的 な 探 究 の 時 間	探究基礎Ⅰ	1	1						1	6	
	探究基礎Ⅱ	1			1				1		
	創造探究	1			2				2		
	国際探究	2					2		2		
各学科に共通する各教科・科目の単位数計			28	2	25	3	26	3	79	8	(1)は、商業の学校設定科目「インターンシップ(1単位)」を選択科目として夏季休業中を中心に開講する。 学校設定科目「探究基礎Ⅰ」は、「現代社会」(1単位)の代替。 学校設定科目「探究基礎Ⅱ」は、「情報の科学」(1単位)の代替。 専門科目に関する教科・科目の履修単位 (1)単位
主として専門学科において開設される各教科・科目の単位数計						(1)			(1)		
単 位 数 計			31		31(1)		31		93(1)		
ホ ー ム ル ー ム 活 動 週 当 た り 時 数			1		1		1		3		
週 当 た り 授 業 時 数			32		32(1)		32		96(1)		

2. 科学探究科 カリキュラム (75 回生)

県立高等学校入学生徒教育課程表

全日制の課程 本校

2020年度入学生(75回生)

普通科 科学探究科

兵庫県立小野高等学校

教科・科目等		学 年 標 準 単 位 数	1 学 級		1 学 級		1 学 級		単 位 数	計	備 考
			1 年	2 年	3 年	必修	選 択				
			必修	選 択	必修			必修			
国 語	国語総合	4	4						4	12	<p>第3学年(探究選択) 「理数物理/理数生物」の選択。</p> <p>学校設定科目「科学基礎」と「理数科学Ⅱ」は「理数物理」「理数化学」「理数生物」の代替。(SSHによる)</p> <p>学校設定科目「探究基礎Ⅰ」は、「現代社会」(1単位)の代替、「探究基礎Ⅱ」は、「情報の科学」(1単位)の代替。(SSHによる)</p> <p>「創造探究」</p> <p>「国際探究」</p> <p>専門科目に関する教科・科目の履修単位 36単位</p>
	現代文B	4			2	2			4		
	古典B	4			2	2			4		
歴 史	世界史A	2	2						2	7	
	地理B	4			2	3			5		
公 民	現代社会	2	1						1	1	
体 育	体育	7~8	3		2	2			7	9	
	保健	2	1		1				2		
芸 術	音楽Ⅰ	2		2					0・2	2	
	美術Ⅰ	2		2					0・2		
	書道Ⅰ	2		2					0・2		
外 国 語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	3						3	16	
	コミュニケーション英語Ⅱ	4			3				3		
	コミュニケーション英語Ⅲ	4				4			4		
	英語表現Ⅰ	2	2						2		
	英語表現Ⅱ	4			2	2			4		
家 庭	家庭基礎	2			2				2	2	
情 報	社会と情報	2								1	
	情報の科学	2	1						1		
理 数	理数数学Ⅰ	4~8	5						5	37	
	理数数学Ⅱ	6~12			3	4			7		
	理数数学特論	2~8			3	2			5		
	理数物理	3~9					3		0・3		
	理数化学	3~9			3	3			6		
	理数生物	3~9					3		0・3		
	探究応用数学	1				1			1		
	科学基礎	6	6						6		
	理数科学Ⅰ	3							3		
	理数科学Ⅱ	3			3				3		
探 究	探究基礎Ⅰ	1	1						1	2	
	探究基礎Ⅱ	1			1				1		
総合的な探究の時間		2			2				2	4	
		2				2			2		
各学科に共通する各教科・科目の単位数計			17	2	16	15	3	48	5	<p>専門科目に関する教科・科目の履修単位 36単位</p>	
主として専門学科において開設される各教科・科目の単位数計			12		13	11		36			
単 位 数 計			31		31	31		93			
ホ ム ル ム 活 動 週 当 た り 時 数			1		31	1		3			
週 当 た り 授 業 時 数			32		32	32		96			

3. 基礎カリキュラム(科学基礎)

令和元年度 科学基礎 シラバス

令和元年度研究開発内容Ⅰ リサーチプロジェクト ① 学校設定科目 基礎カリキュラム

科目		内容					単位		担当等	
科学基礎	基礎を冠する科目の内容を中心に分野融合的に学ぶ。 理論と実際に起こる現象を結びつけ、物質の変化、エネルギー、環境といった分野ごとに学習することで研究の基礎となる理論や法則を現実の概念として習得させる。	化学1人 物理1人 生物1人	物理1人 生物1人	化学:長尾 物理:上月 生物:藤原						
期間	テーマ	内容	物理分野	化学分野	生物分野	地学分野	時間	探究基礎Ⅰ(実験)		
~中間考査 ~期末考査	単位	単位について 単位の換算、有効数字、長さ、質量、測定方法など数字の取り扱いを習得	速度、 加速度、 落体の運動	混合物の分離、精製 原子の大きさ	細胞の大きさ 細胞の構造	地球の大きさ (物理担当)	18	細胞の大きさを測る方法を考える ・マイクロメーターの使い方を学ぶ ・いろいろな細胞の大きさをはかる ・生物の種類と細胞の大きさの違いを知る ・ 理数セミナー(細胞の世界:奥田先生) ・研究室見学(有志) → 発表		
~期末考査	構造	様々な基本的構造を学ぶ	力	物質の構造 原子、イオン、化学結合	遺伝子とDNA 共通性と多様性	地球の構造 地殻変動 (化学担当)	36	いろいろな細胞の内部構造の観察 ・課題研究について(理数セミナー:柘植先生) ・テーマの探し方、仮説の設定など ・校外見学(JICA&BDR:医学、生命) ・タマネギの浸透を用いて(ミニ探究) ・仮説の設定、実験方法を考える ・実験、考察 → 情報と連携してデータ処理 ・まとめ、情報発信(ミニ探究発表)		
~中間考査	変化	力、化学物質、生物の変化を学ぶ	運動の法則	物質と 化学反応式 酸と塩基	遺伝情報の分配 タンパク質の合成	なし	31	・ 法則について(理数セミナー:岡田先生) ・重力加速度の測定(誤差を少なくするための実験を考 える) 結果、考察をレポートにまとめ、発表を行う。 ・ 経済学(理数セミナー:川邊先生)		
~期末考査	エネルギー ~環境	各分野を融合してエネルギーをとらえる	運動とエネルギー 熱とエネルギー	酸化還元反応	細胞とエネルギー 体内環境、恒常性	地球の熱収支 (物理担当)	46	・SSH講演会 ・ 医学(理数セミナー:藤中先生) ・ 工学(理数セミナー:原田先生) ・〈化学反応を利用したミニ探究〉 ・各班で化学現象に関する、探究活動を実施する。内容 については、授業の進度に合わせて、生徒たちが自由 に考える。 ・結果を考察し、レポートにまとめ発表。 ・ 科学技術講演会		
三学期	環境	各科目の視点で環境を考える	エネルギーとその利 用 化石燃料、原子力	酸化還元反応の応用 電池&電気分解	生物の多様性と生態系 生態系とその保全 物質循環とエネルギーの流れ	環境と人間 環境 (生物担当)	33	探究班分け、テーマ決定 文献検索 ・ 化学(理数セミナー:馬場先生) ・ 農学・環境・女性研究者 (理数セミナー:田村、奥田先生)		

4. 72 回生論文テーマ一覧

テーマ	要旨
回れ！はいざいくん	私達は廃材から水車を製作することにより、安価に設置可能である新しいタイプのマイクロ水力発電の方法を模索した。また、発電可能な水車を製作するには高度な技術を要するため、比較的製作が容易である風車を応用し、探究の実験環境下に適した型と考えられるクロスフロー型を採用した。実験は、流速が遅い学校周辺の用水路や川で行い、比較的環境に左右されない水車を目指した。
ユーグレナの生物対流による模様形成—模様形成の仕組みと最適条件の解明—	我々は、ミドリムシ(ユーグレナ)による生物対流の要因について研究を行った。この生物対流は、ミドリムシの負の走光性が主たる要因だと考えられているが、実際には複数の要因が関係しており、そのメカニズムは複雑であると考えられる。本研究では、様々な条件下で実験をおこなうことで生物対流の仕組みと形成される模様について考察を行った。
Wakame Project!	ワカメは海外では日本からの外来生物として問題を引き起こしている。そこで海外のワカメの現状を調べ、オーストラリアの姉妹校に協力していただき、ワカメの認知度を調べるためにアンケート調査を実施した。結果は意外にもワカメの認知度は低かった。問題解決に向けて食用以外でのワカメの利用法を考えるため、ワカメの臭いに着目してネズミ除けを作る実験と、アルギン酸の持つ保水性に着目して溶けにくい氷を作るという二つの実験を行った。ネズミ除けの実験ではマウスがワカメの臭いを嫌うと仮説を立てたが、実験の結果、マウスはワカメが嫌いではなかった。ネズミ除けは作ることができなかった。次に、ワカメのネバネバ成分であるアルギン酸が持つ保水性というを生かして溶けにくい氷ができないかと考え、アルギン酸、食塩、グルコース、水道水をそれぞれ含む四つの氷を作り、比較実験を行った。その結果、アルギン酸を含む氷が一番溶ける時間が遅く、仮説が正しいことがわかった。これらの成果を踏まえ、ワカメの有効活用について、「溶けないアイスキャンディー」と「スキー場の雪を溶けにくくする」という二つの利用法を提案する。
好き嫌いは自分のせいじゃない？ —パクチーと嗅覚遺伝の関係—	2012年にアメリカの企業によって欧米人を対象に研究されていた遺伝子の変異とパクチーのにおいの感じ方について、日本人における関係性を調べるべく私たちは研究に着手した。爪からDNAを抽出し、そのDNAが変異型かノーマル型か調べた。結果、私たちはDNAを安定して増幅させる方法の確立に至らなかった。今後は、研究方法の確立とさらに研究範囲を広げることを目指す。
ドーナツ型オリゴ糖による消臭作用	シクロデキストリン(CD)の包摂作用による消臭効果の検証とその方法の確立について検討した。その結果、 β -CD及び γ -CDに高い消臭効果が見られた。これを、各CDのグルコースの結合数による環直径の大きさに関連付けて考察した。
金魚の目からウロコ	長い伝統と人々の豊富な経験によって引き継がれてきた薬草。近年は漢方薬としても使用され体質改善薬として注目されている。私たちは普通の生活で身近にある薬草に目を向けた。研究対象として、成長の変化が目で見え、入手が比較的簡単な金魚を用いた。薬草の有無による対照実験ができるよう、金魚のウロコの構造と成長の過程についても詳しく観察した。
心理とお金	行動心理学は人がなぜそのような行動をするかの理由となっている心理状態を知る学問である。つまり、目に見える「行動」から、目に見えない「心の状態」を知ろうとする学問といえる。本研究では、行動心理学と関連して、行動経済学の理論に基づいた実践販売やアンケート調査を行った。そして、最後に行った同調実験は行動心理学の研究についてのある論文をもとに立てた仮説の立証を目的としている。
加西市、玉丘の地に眠るのは誰？	兵庫県加西市には、県下6位全長約109mを誇る前方後円墳が存在する。平成27年度同市によって行われた発掘調査にて、玉丘古墳と呼ばれるこの古墳には、重要人物の棺としてよく用いられる長持型石棺が納められていることが分かった。この石棺には地元で産出される石材が使用されており、全国でも珍しく装飾が施されている。現在では大都市から離れた場所にある加西市に、これほど高貴な人物がいたとされる理由は、この地には豊かな自然があり古墳建設当時は栄えていたためと考えられる。
世界最速旅行!!!	サイクロイド曲線は空気抵抗と摩擦がない状態では、最速降下曲線になることが証明されている。しかし、空気抵抗と摩擦力がある状態での最速降下曲線は解明されておらず、最速降下曲線になる性質を用いた応用方法はあまり存在しない。本研究は、実験や計算を行うことにより空気抵抗と摩擦力があるときの最速降下曲線を求め、その曲線を用いた地球上での人や物の最速移動の方法を開発することを目的としている。
音波の消火作用	我々は、音波が持つ消火作用について研究した。近年、音波を用いた消火器が、ジョージメイソン大学工学部の学生によって発明されたが、その具体的なメカニズムはまだ解明されていなかった。そこで我々は、その原因を探ろうとしたのである。実験では主に、ロウソクの火を用いた。最初に、昨年行った実験の再現性を確かめた。音量や振動数といった音の要素を変えることで、ロウソクの消火の有無を観測した。その結果、昨年と同じ条件下でロウソクの消火の有無が確認された。次に、シャドウグラフという方法を用いて、流体の動きを観察した。また、ロウソクの数を1本から7本に増やし、1本の時と7本のときの流体の動きを比較した。その結果、消火が確認されたとき、1本と7本では同様の気流の渦が観察された。このことから、音波と渦の形成と消火には密接な関係があると結論付けた。
兵庫県播磨地方におけるシハイスミレと変種マキノスミレの形態分析と分子系統解析	私たちスミレ班は2年間にわたって葉緑体DNAを用いたスミレ属のmatK領域の分子系統解析を行ってきた。その結果、ミヤマスミレ亜節のシハイスミレとその狭葉変種マキノスミレにおいて種を超えた多数の変異が見られた。さらに、私たちの校区内である播磨地方では他の地域より大型のマキノスミレのタイプが見られた。これらのことから、これら2種の関係を探るために詳しい研究を始めた。まず、過去の文献ではマキノスミレの西限は兵庫県東部とされていたので、両種の分布を詳しく調べた。また2種を明確に区別するために葉の形態を計測し主成分分析を行った。採集した葉の一部からはDNAを抽出し、葉緑体DNAのmatK領域と核DNAのits領域を増幅、得られた結果から分子系統解析を行った。調査の結果、マキノスミレはさらに西側にも分布し、DNAの分析からはこの2種は種類に関係なく、大きく東日本、播磨地方、岡山県の3つのハプロ(遺伝子)タイプが見られることがわかった。形態の主成分分析の結果からは播磨地方のマキノスミレは、大型でマキノスミレの形態に似ているが、典型的なシハイスミレともマキノスミレとも異なっていることがわかった。私たちはこれを、ハリヤマキノスミレ(仮称)と分類したい。

5. 73 回生探究テーマ一覧

テーマ	要旨
ミルククラウンの謎	ミルククラウンはなぜできるのか、ミルククラウンができるには特定の条件が必要なのか、と疑問を持った事をきっかけにミルククラウンがきれいにできる条件について牛乳を落下させる高さや牛乳の粘性が関係しているのではないかと考えた。そこで、牛乳の粘性を変えるため、片栗粉を混ぜて、落下させる高さも変化させながらミルククラウンがきれいに形成される条件を調べる実験を行った。また、実験を進めていく中で、ミルククラウンを形成しているのは落下させた牛乳なのかを区別するため牛乳に着色して落下させて実験を行った。これらの実験から得られた結果や課題について発表する。
ムベンバ効果に関する研究	「水よりもお湯のほうが早く凍る？」 探究のテーマを探していた私達の目に衝撃的な言葉が飛び込んできた。その現象はムベンバ効果と呼ばれている。アフリカ人のMpemba少年が熱いアイスクリームが冷たいものより早く凍ることに気付いたことからこう名付けられた。「ムベンバ効果」とは「ある条件下において25℃の水よりも100℃のお湯のほうが早く凍る」というものだ。だが、未だ原因は解明されず、ゆえに、単なる「効果」であり、「法則」ではない。私たちはあらゆる角度からアプローチし、この効果に規則性を見出すことで立証に貢献すること、さらに、研究過程・成果により新たな科学分野の開拓の契機を生み出すことを目的とし研究を進めている。
SNSのSOS ～現代の高校生にバズる理由～	私たちは、現在大きな社会問題となっているSNS依存の解決策を見つけ出すことを目的としています。生活を豊かにする反面、一歩間違えば様々な問題を起こしうるSNSに、現在、多くの高校生が依存しています。私たちは、そんなSNSにのめり込む原因が人間の欲求にあるのではないかと考えました。その中でも、他人から認められたいという「承認欲求」と、ある集団に属しておきたいという「帰属欲求」に着目し、依存との関係を調べました。また、それらは完全には満たされず、さらに強い欲求が発生することで依存に陥るとも考え、研究を行いました。
ハニカム構造について	ハニカム構造に興味を持った私たちは、多角形を規則的に並べた立体構造の中でどの形が一番強いのかを明らかにしようとした。ハニカム構造とは、正六角形または正六角柱を隙間なく並べた構造であり、サッカーゴールのネット、断熱材など私たちの生活の場面で利用されている。私たちは色画用紙で三角形と四角形、六角形で模型を製作して荷重実験を行うことにした。最初に、タンクに水を入れ、20のペットボトルに水を流し込んで模型に圧力をかけた。しかし、模型を潰すほど強い圧力はかからなかった為、さらに負荷をかけるため、重りを用いた。以上の実験によって垂直方向の荷重に一番強い構造の仕組みを示し、その考察により一番強い構造の新たな活用方法を考える。
伝わるフォントとメッセージ	メッセージを文字にして伝えるには、フォントという要素が絡む。「小野高の良さをもっと多くの人に伝えたい！」と思い、フォントの選定についての研究を通じた本校のポスター制作を探究の目的とした。 まずポスターで伝えるメッセージを決めるため、在校生に本校の良さについてアンケートを行った。また高校情報の入手元についても調査を行い、ポスターという媒体が適していることを確認した。次に、フォントによって受けるイメージが異なるか調べた。同時に判読性・視認性・好感度についても調査しポスター制作に有用なフォントを選定した。最後に、これらの調査結果をもとに実際にポスターを制作し、フォントだけを変えて効果があるかについて検証を行った。
FDEソフトウェアの開発	この探究活動では、教育活動の完全なデジタル化を目指す。現在、日本でもiPadなどのデジタル端末を用いた教育活動が導入されている途上だが、一部の教育活動は未だに紙媒体によって行われている。紙媒体を用いた活動をデジタル化することによって、紙媒体ならではの課題である「データ管理の煩雑化」や「紙の無駄遣い」などの課題を解決したい。電子教科書や電子ノートなどが普及するなかで、デジタル化が成されていないと考えた「考査(テスト)」に注目した。考査をデジタル化するためには、「全ての受験者が全く同じ時間に考査を開始・終了すること」「密かに電子教科書を見るなど、デジタル端末ならではの不正行為を防止すること」が必要だと考える。
好き嫌いは自分のせいじゃない？ ～バクテリアと嗅覚遺伝子の関係～	「好き嫌いしてはいけません！」誰もが言われたことのあるこの一言。遺伝子による先天的な理由で好き嫌いが生じているとすれば…。 2012年、アメリカで「嗅覚遺伝子」と「バクテリアのにおいの感じ方」の関連性について、欧米人を対象に研究が行われた。嗅覚遺伝子が変異することによって、バクテリアのにおいの感じ方が異なる。その結果、バクテリアの嗜好が変わる。 私たちは日本人における関係性を調べるべく、研究に着手した。正確にDNAを抽出、分析することに挑んだ。髪の毛の毛根からDNAを抽出、DNAの塩基配列の変異を解析した。 実験結果とアンケートを照らし合わせ、小野高校生のバクテリアの嗜好と嗅覚遺伝子の相関を明らかにする。
猫は猫ホイホイに惹かれるのか	インターネットで話題となった猫ホイホイについて探究しました。猫ホイホイに関する情報は数多くあるものの、そのほとんどは猫を飼っている方々の投稿であり、論文を探しましたが、見つけることはできませんでした。猫たちの狭い所を好む習性と平面の柵に入ることに関連性はあるのか、もしくは全くの別の要因があるのかを知るために研究しました。ネットの中で多くの方々が使用していたマスキングテープを使って実験をしました。マスキングテープの色や枠の大きさを変更して実験を繰り返しました。その結果を発表します。
効率的な発電への第一歩	僕たちは、クリスタルイヤホンの中に入っている「圧電素子(ピエゾ素子とも呼ばれる)」の手軽に発電できる点に興味を持ったことから、圧電素子を用いた発電の仕組みと、どうすれば効率よく電力を取り出すことができるのかを研究し、床発電に発展させたいと考えている。 圧電素子の1つである酒石酸カリウムナトリウムを使った電圧の測定を進めていくなかで、圧電素子を用いた発電の難しさに気付いた。そこで、東京駅やサッカースタジアムでの、圧電素子を用いた床発電の先行研究をもとに床発電の問題点を改善し、実用的な発電を提案する。
音色について知る	音探究をするにあたって私たちは音にはまだまだ知られていないことや、分かっていない事がたくさんあります。その中でも音の深みについて日常でよく耳にします。そこで、その「深み」というもの正体を知りたいと思い、今回、音の波を可視化するためにクントの実験の対照実験を行いました。発泡スチロールでの基本実験を始め、小麦粉やチョークの粉を使った応用実験も行いました。本実験で分かったことやクントの実験が成立するために必要なものを実験を通して調べていきました。
冷蔵庫内の食品の解析管理 ～画像認識システムの実践的利用～	本研究は、冷蔵庫の中の食品を画像認識によって自動で管理できるシステムの作成を目的とする。本研究の課題は3点、暗所での画像認識への対処、冷蔵庫内のカメラの位置の最適化、種類と本数の管理である。以上の要求条件を解決するため、様々な実験と独自のアプローチでデータを分析する。 はじめに、様々な食品の画像をPythonで記述したプログラムで機械学習にかけた。結果、最終的な認識精度は99%以上に達した。その後、認識対象を缶コーヒーに限定し、解析を簡易化した。次に、AI冷蔵庫の小型モデルを作成する上で課題となる撮影角度を決定する数値的分析を実施した。現在は、モデル作成と画像処理のオリジナルのプログラムを用いて実践的な応用を展開し、段階的なAI冷蔵庫の完成を目標としている。
コマヤスマイレの謎を追う	日本には約60種、私たちの学校周辺には約20種のスマイレが生育しています。スマイレ属は形態的特徴がお互いに大変似通っており、分類が難しい植物です。私たちスマイレ班はその分類の矛盾をDNAの分子系統解析という方法で追っています。今回、五代目スマイレ班のテーマは「コマヤスマイレ(<i>Viola maximowicziana</i>)の謎に迫る」。コマヤスマイレという極端に暗い場所に生育するスマイレについて研究した成果を発表します。今までの学説と異なり、新事実が明らかになってきました。私たちは今後、いろいろな学会へこの事実を発表していくつもりです。ぜひ、ご質問、ご意見を聞かせてください。

6. 研究ファシリテーター一覧

お名前	所 属	役職	専門分野	助言分野・内容等
青井 貴之	神戸大学大学院 科学技術イノベーション研究科 医学研究科	教授	医学	先端医療学分野 iPS細胞応用医学分野
青井 三千代	神戸大学大学院 科学技術イノベーション研究科 医学研究科	准教授	医学、薬学	医学、薬学先端医療
池野 なつ美	鳥取大学農学部 生命環境農学科	講師	物理学	ミクロの世界の物理、原子核物理
岩崎 貴也	神奈川大学理学部生物科学科 元京都大学生態学研究所PD	特別助教	生物学	分子系統学、植物分類、分子生物学など
牛島 秀壘	日本きのこセンター菌茸研究所	主任研究員	生物学	きのこの分類学
岡田 知之	京町法律事務所	弁護士	法学	法律関係一般
奥田 尚子	鳥取大学農学部 生命環境農学科	BD	農学、化学	有用糖鎖の単離と分析
奥田 康仁	日本きのこセンター菌茸研究所	主任研究員	生物学	シイタケ以外の栽培・育種
笠井 敦	静岡大学 農学部生物資源学科	准教授	生物学	応用昆虫学
笠原 恵	兵庫教育大 理数系教科マネジメントコース	教授	生物学	分子系統学
川中 宣明	元大阪大学理学部数学科	名誉教授	数学	数学
楠原 仙太郎	神戸大学医学研究科	講師 眼科医	医学	日本眼科学会認定 眼科専門医
甲元 一也	甲南大学フロンティアサイエンス学部	准教授	化学、生物学	生命科学、有機化学、生物有機化学
古澄 英男	関西学院大学経済学部	教授	経済学・統計学	統計、R
佐々木明正	日本きのこセンター菌茸研究所	主任研究員	生物学	シイタケに関する栽培・育種
作野 えみ	日本きのこセンター菌茸研究所	所長付部長兼 上席主任研究員	生物学	きのこ全般の栄養学
下出 沙弓	広島大学ゲノム編集イノベーションセ ンター	PD	獣医学	動物学、ウイルス、先端医療学分野 獣医学分野
洲崎 敏伸	神戸大学大学院理学研究科	准教授	生物学	微生物、原生生物全般(ゾウリムシ、ミドリムシなど)
鈴木 武	兵庫県立人と自然の博物館 兵庫県立大学	研究員	生物学	生態学、植物分類学、シダ植物、 外来生物など生物学全般
高須 清誠	京都大学薬学部	教授	化学	化学、薬学、薬品合成化学分野
武尾 正弘	兵庫県立大学工学研究科	准教授	生物学	微生物学、環境生物系、生物工学(微生物)

田中 義人	兵庫県立大学 大学院物質理学研究科	教授	物理学	光物性学(レーザー等)
田淵 諒子	日本きのこセンター菌茸研究所	研究員	生物学	きのこ全般の分析化学
田村 純一	鳥取大学農学部 生命環境農学科	教授	農学、化学	天然有機化合物の分子解析やその有効利用
田村 浩一郎	首都大東京理工学研究科	教授	生物学	分子生物学
柘植 知彦	京都大学理学研究科 化学研究所	准教授	化学、生物学	生物物理学教室
寺島 和寿	日本きのこセンター菌茸研究所	所長付部長兼 上席主任研究員	生物学	シイタケに関する栽培・育種
時本 景亮	日本きのこセンター菌茸研究所	名誉研究員	生物学	シイタケに関する分析化学
西岡 洋	兵庫県立大学工学研究科	准教授	化学	分析化学、環境化学、環境汚染物質
藤井 敏司	甲南大学フロンティアサイエンス学部	教授	化学	生体内で活躍・暗躍する活躍する金属イオンの働きを調べる。錯体化学
藤中 亮輔	北播磨総合医療センター	外科医	医学	医療、医学
松井 淳	甲南大学理学部	教授	化学、生物学	生物・生体工学、高分子化学
三橋 弘宗	人と自然の博物館 (兵庫県立大学講師)	主任研究員	生物学	河川生態学・水生昆虫の分類と生態、GIS
村嶋 貴之	甲南大学理学部	教授	化学	ポルフィリンという機能性分子を合成し、核酸に加えることで構造が変化したり、性質が変化したりすることを調べる。この方法を使って、ガンの診断や治療に応用
村山 美穂	京都大学 野生動物研究センター 国立環境研究所 野生動物ゲノム連携研究グループ長兼任	教授	生物学	野生生物、ゲノム、自然保護、環境、野生生物保護
森田 光洋	神戸大学大学院理学研究科	准教授	生物学	動物神経学、脳科学、脳の機能と病態、神経
山下 公明	あびき湿原保存会	会長	生物学	生態学、保全学、地域活性化、網引湿原の生態系、保全活動、生態学(環境保全)
吉川 昌慶	兵庫教育大学理数系教科マネジメントコース	准教授	数学	数学
吉田 哲人	日本臓器製薬(株)	研究者	薬学、化学	薬剤整形分野
吉竹 晋平	早稲田大学先端生命医科学センター	助教	生物学	生態系、土壌微生物、土壌微生物生態学 生態系生態学
竹中 敏浩	県立人と自然の博物館	社会教育推進専門員	地学	鉱物、土壌

7. 理数セミナー、施設見学、講演会一覧

	対象	月 日	講師		所属・見学先	分野
理数セミナー (G:科学総合コース)	1G	5月30日	奥田 康仁	主任研究員	菌茸研究所	生命科学
		6月19日	柘植 知彦	准教授	京都大学化学研究所	生命科学
		10月 3日	岡田 知之	弁護士	京町法律事務所(神戸)所属弁護士	法学
		10月10日	川邊 裕	JETRO	JETRO神戸	国際経済
		11月13日	藤中 亮輔	外科医	北播磨総合医療センター外科医	医学
		11月21日	馬場 正昭	教授	京都大学大学院理学研究科	化学
		2月 4日	吉川 昌慶	准教授	兵庫教育大学理数系教科マネジメントコース	数学
		1月24日	原田 真二	元研究所長	元パナソニック研究開発グループマネージャー	電子工学
		2月 5日	田村 純一 奥田 尚子	教授・PD	鳥取大学農学部	農学・環境
	2G	6月 5日	神戸 壽	社長	株式会社ブレイン	AI
			七五三木 聡	教授	大阪大学大学院医学系研究科	脳科学、心理学
		10月16日	吉竹 晋平	助教	早稲田大学先端生命医科学センター	生態学
		10月30日	馬場 正昭	教授	京都大学大学院理学研究科	化学
		1月23日	吉川 昌慶	准教授	兵庫教育大学理数系教科マネジメントコース	数学
3G	7月17日	森 秀樹	教授	兵庫教育大学社会系コース	探究を終えて(哲学)	
施設見学	1G	5月22日			島津製作所本社	分析機器
	1G	7月16日			JICA関西・理化学研究所CDB	国際貢献・異文化理解 再生医療・iPS細胞
	1年希	8月26日			京都大学	1年生希望者
	1G	11月17日			北播磨総合医療センター	医学
	2G	9月 6日			国際フロンティア産業メッセ2016	科学技術と社会貢献
	2理希	12月20日	青井 貴之	教授	神戸大学医学部/神戸医療関連機関	医学
大学出張講義	2年	6月13日	柘植 知彦	准教授	京都大学化学研究所	(大学出張講義)
			森 秀樹	教授	兵庫教育大学社会系コース	(大学出張講義)
発表会	2G	10月 9日	運営指導委員	全員	兵庫県立大学工学研究科ほか	(中間発表会)
		3月19日	運営指導委員	全員	兵庫教育大学理数系教育コースほか	(成果発表会)
科学技術講演会	1,2G 2理	12月19日	土屋 裕弘	元取締役	田辺三菱製薬	(1G+2年理系全員)
学術講演会	全校	12月18日	五箇 公一	室長	国立環境研究所	全校生→1,2年

8 運営指導委員会記録

(1) 第1回運営指導委員会

日 時：令和元年7月3日（水）14：00～16：00

内 容：学校概要説明

本年度SSH事業計画説明

(2) 第2回運営指導委員会

日 時：令和元年10月9日（水）15：30～17：00

（中間発表会 13：10～15：00）

内 容：本年度SSH事業の進捗状況報告

(3) 第3回運営指導委員会（予定）

日 時：令和2年3月19日（木）16：00～17：30

（SSH成果発表会 13：00～15：50）

内 容：本年度SSH研究開発の成果と課題

令和2年度SSH研究開発に向けて

出席者：

SSH運営指導委員

兵庫教育大学理数系教科マネジメントコース教授

庭瀬 敬右

兵庫県立大学大学院物質理学研究科教授

田中 義人

兵庫県立大学大学院工学研究科教授

武尾 正弘

株式会社ブレイン代表取締役社長

神戸 壽

兵庫教育大学大学院学校教育研究科准教授

吉國 秀人

兵庫県立大学大学院工学研究科准教授

西岡 洋

兵庫教育大学都道府県連携推進本部同窓会事務局事務局長

菅野 恭介

高知大学教育学部学校教育教員養成課程准教授

草場 実

管理機関

兵庫県教育委員会高校教育課指導主事

北上 景章

学校関係

校長 前田 哲男

教頭 柴田 英俊

事務長 住本 典彦

SSH推進部長

藤原 正人

SSH推進部副部長 古角 哲

SSH推進部員

藤原 頌

SSH推進部員 北中 貴士

SSH事務

井上 史朗