

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4年次



小野高校キャラクター

らおのん

兵庫県立小野高等学校

目次

巻頭資料

外部連携 地域と繋がるSSH事業(1)	1
外部連携 地域と繋がるSSH事業(2)	2
探究活動に軸をおく科学系人材育成カリキュラム	3
メタ認知ルーブリックを活用した SSH 事業の評価	4
はじめに(巻頭言)	5
① SSH研究開発実施報告(要約)	6 ~ 11
② SSH研究開発の成果と課題(要約)	12 ~ 14
③ 実施報告書(本文)	
第1章 研究開発の課題	15 ~ 17
第2章 研究開発の経緯	18 ~ 19
第3章 研究開発の内容	
1. 科学基礎	20 ~ 21
2. 探究基礎 I	22 ~ 23
3. 探究基礎 II	24 ~ 25
4. 創造探究	26 ~ 27
5. 国際探究	28
6. 理数セミナーと高大連携	29 ~ 30
7. 校外研修など各種プログラム	31 ~ 33
8. メタ認知研究	34 ~ 37
9. 自然科学部の活動	38 ~ 42
10. 科学系コンクール・大会	43 ~ 44
11. SSH学術講演会	45
第4章 実施の結果とその評価	46 ~ 47
第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制	48
第6章 成果の発信・普及	49
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	50

④関係資料

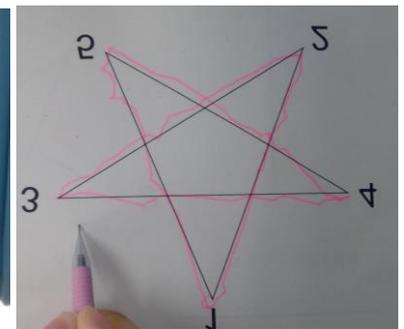
1. 普通科教育課程	51
2. 科学探究科教育課程表	52
3. 科学基礎シラバス[基盤カリキュラム]	53
4. 探究基礎 I シラバス[基盤カリキュラム]	54
5. 探究基礎 II シラバス[基盤カリキュラム]	55
6. 開発教材一覧	56
7. メタ認知ルーブリック	57
8. 創造探究研究テーマ一覧[75回生]	58
9. SSH運営指導委員会記録	59 ~ 60



◇創造探究(山田錦の研究 兵庫県立農林水産技術総合センター
酒米試験地、加東市)



◇東京キャリア・リサーチツアー(東京大学研究室、公官庁 訪問、東京都)



◇理数セミナー(講義、実験観察、実習など)



◇分析・医療機器の研究開発(株式会社島津製作所、京都市)



◇小野サイエンス教室(小野市内の小学生、保護者)



◇先輩の研究室訪問(大阪大学、吹田市)

◇地元の先端技術(伊東電機株式会社、加西市)



◇あびき湿原実習

(あびき湿原保存会、加西市)

◇西表島生態学実習

(くまのみ自然学校、沖縄県)

探究活動を軸におく科学系人材育成カリキュラム

兵庫県立小野高等学校

全ての基盤は全教科・科目での探究的な学び

1年次

科学基礎

科学の基本的な法則、原理
を分野の枠を超えて理解

テーマを設定した学習
共通テーマで関連付けを強化

探究基礎Ⅰ

テーマごとの実験観察

科学的な探究の手法

コンペティション
(タワー、ブリッジチャレンジ)

サマーリサーチ

2年次

創造探究

研究課題の発見と設定
実験や調査による仮説の検証

独創的な取組や思考で探究
フロンティア精神の醸成

探究基礎Ⅱ

英語の運用能力
英語論文を読む
英語プレゼンテーション

データ処理技術
図表作成 統計分析
地理情報システム(GIS)
DNA分子系統解析

プレゼンテーション力
ポスター発表と口頭発表

3年次

国際探究

探究活動の成果を発信
探究成果発表会(1学期)
論文作成(日本語/英語)
論文集として成果を残す
各種コンテスト

大学・企業・研究 機関との連携

京都大学、大阪大学、
神戸大学、兵庫教育
大学、兵庫県立大学、
鳥取大学、関西学院
大学、神戸薬科大学、
甲南大学など

施設見学・研修・ 発表会

探究活動への協力と
支援、見学、キャリア
形成

フィールドワーク

西表島生態学実習
あびき湿原実習
台湾研修

理数セミナー 自然科学/社会科学など

生物、医学、農学、工学、環境、法律と科学、経済、
人工知能、脳科学、数学など

メタ認知ルーブリックを活用したSSH事業の評価

兵庫県立小野高等学校

R4年度 相関分析の結果より[2年科学探究科]

メタ認知ルーブリック 9項目(①~⑨)

①知的好奇心 ②自分の意見 ③議論する力 ④複合的な視点 ⑤批判的思考力

質問項目

理科の利用価値 観察実験の体験志向 協働的方略 モニタリング方略 関連付け方略 自己効力感

⑥分析的思考力 ⑦挑戦する力 ⑧行動する力 ⑨メタ認知力

☆矢印は有意な正の相関関係があることを示す

Point

- ◇⑤以外の8項目については、正の相関がある質問項目が判明した。
- ◇⑤批判的思考力に対応する質問項目を検討し、追加する必要がある。

研究開発課題 仮説検証の方法の検討

知識活用能力
メタ認知力

科学技術人材の育成
独創性と発想力 フロンティア精神

自己有用感
自己肯定感

[仮説1] 科学技術における独創性と発想力の育成には、知識を活用する力とメタ認知力の育成が有効である。

[仮説2] 科学技術におけるフロンティア精神の育成には、研究における自己有用感および自己肯定感の育成が有効である。

[インプット]

SSH事業を通して
特定の項目を強化
するよう取組を改善



SSH事業
の実施
[生徒の変容]



[アンケート調査]

メタ認知ルーブリック と 質問項目 の
両方の調査を実施

知識活用能力
メタ認知力
自己有用感
自己肯定感

メタ認知ルーブリック
④複合的な視点
⑨メタ認知力 に対応

科学技術人材の育成
独創性と発想力 フロンティア精神

仮定

④・⑤・⑥に対応 ①・⑦・⑧に対応
メタ認知ルーブリック

正の相関

体験志向
関連付け方略
利用価値

関連付け方略
体験志向
協働的方略
モニタリング方略
質問項目

Point

◇独創力と発想力

④・⑤・⑥をセットで評価

体験志向/関連付け方略/
利用価値をセットで評価

両者を総合評価
(過年度比較)

フロンティア精神 同様に評価

◇メタ認知ルーブリックの活用方法

- (1)事業改善 (2)評価の妥当性の向上(相関のある質問項目の活用)

はじめに

校長 加 嶋 幸 彦

令和元年度に指定されました「スーパーサイエンスハイスクール事業」も1期・4年目を終えようとしています。創立120周年を迎えた本校は、普通科と、令和2年度に「特色学科」として設置・改編した科学探究科(理数科)及びビジネス探究科(商業科)の3学科を有し、2つの「特色学科」は今年度末に初めて卒業生を輩出します。昨年度のSSH中間評価や運営指導委員会でご指摘いただいた事項を踏まえ、引き続き3つのプロジェクトについて研究開発を進めてまいりました。

計画Ⅰの「ONORリサーチカリキュラム」では、昨年度科学探究科で創り上げた「高校3年間を見通した探究学習プログラム」のさらなる充実のために、理科や情報分野以外の教員を担当に加えました。また、2年間の探究活動の成果を「国際探究」において英語に翻訳し、6月の「校内探究活動成果発表会」でポスター発表しました。また、これまでのノウハウを他の2学科へ拡げ、3月の普通科との「探究活動合同発表会(第1回)」を踏まえ、普通科単独での「総合的な探究の時間中間発表会」を同年10月に初めて開催しました。長年実施してきたビジネス探究科(商業科)の「課題研究発表会」でも発表構成を改善し外部の有識者から高い評価をいただきました。

計画Ⅱの「ONORリレーションモデル」では、大学、研究機関、地元企業やNPOとの連携に加えて、「神戸市医療産業都市」にある医療関連企業や医療機関との連携を対面により再開しました。4月には台湾(台中市)の明道高級中学との「課題研究交流」をオンラインで行いましたが、昨年度から開始した台湾研修の代替実習(西表島生態学実習)を継続し、令和5年度秋には台湾を訪問し研究発表するよう準備を進める予定です。第2期では「合同研究」に発展させたいと考えています。

計画Ⅲの「ONORリフレクションメソッド」では、探究活動に関する授業においてリフレクションシートを活用して自己評価を随時行うとともに、本校が独自に作成した「メタ認知ルーブリック」の有効性について研究しました。新学習指導要領で実施する観点別評価との連動も視野に入れ、生徒の意欲、関心を促し学習成果の向上に繋がっているかを検証しています。あわせて、生徒自らのメタ認知による自己改善の可能性についても検証しています。

これらの計画を遂行するため、今年度から校務分掌において「SSH推進部」を「SSH探究推進部」に再編し、「SSH事業」と「探究」「図書」「国際交流」を一元化するとともに、授業における探究活動を「学年主導」から「部主導」とし、学科間・学年間連携を円滑に行うとともに、3年間を見通したカリキュラムを統一することで、教員における研修の充実や指導方法の改善を進め、業務負担の軽減にもつなげています。

大学や研究機関への研究発表においても応募数が増加し、生物部が来年度の全国高等学校総合文化祭への出場を決めたり、物理部がStanford e-Japan programで優秀賞を受賞するなど、国内外で積極的に活動しています。

新型コロナウイルス感染や様々な国内外の情勢変化に対応すべく、我が国の目指す社会(Society5.0)を実現するため、持続可能で強靱な社会への変革や価値創造の源泉となる知の創造、そして新たな社会を支える人材の育成が求められ、STEAM教育等の推進が必要となっています。このような状況を踏まえて、本校のスローガン「世界に突き抜ける小野高プライド」及びグラデュエーションポリシー「次代を拓く“ONOPROGRESS”～人間力を育む9つの力～」を実現に向けて、次期採択を見据えて事業に取り組んでまいります。

この報告書をご一読いただき、ご示唆をいただければ幸いです。

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

①令和 4 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									
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 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 3 R 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>									
③ 令和 4 年度実施規模									
<p>プロジェクト I 科学探究科 プロジェクト II 科学探究科、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>									
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	160	4	157	4	193	5	510	13
	内理系	—	—	82	2	111	3	193	5
	内文系	—	—	75	2	82	3	157	5
	科学探究科	40	1	39	1	40	1	119	3
	ビジネス探究科	80	2	77	2	78	2	235	6
計		280	7	273	7	311	8	864	22
④ 研究開発の内容									
○研究計画									
第 1 年次 令和元年度	<p>・SSH推進部の立ち上げ</p> <p>I ONOリサーチカリキュラム</p> <p>(1)「科学基礎」の実施と開発</p> <p>(2)「探究基礎 I」の実施と開発、次年度課題研究のテーマ決定、班決め</p> <p>(3) 理数セミナーの実施（毎年）…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。</p>								

	<p>II ONOリレーションモデル（毎年）</p> <p>(1) 地域の企業での科学技術研修、伝統産業訪問・研修</p> <p>(2) 医療関係者による講話</p> <p>(3) 医療・薬剤研究所訪問・研修</p> <p>III ONOリフレクションメソッド</p> <p>(1) リフレクションシートの開発と実施</p> <p>(2) シンキングシートの試行</p>
第2年次 令和2年度	<p>1年目の継続に加えて新たに実施するもの。</p> <p>I ONOリサーチカリキュラム</p> <p>(1) 「探究基礎Ⅱ」の実施（毎年）</p> <p>(2) 「創造探究」で課題研究の実施（毎年）</p> <p>(3) 国際共同研究の開始</p> <p>(4) 「創造探究」課題研究中間発表会の開催</p> <p>(5) 「創造探究」課題研究成果発表会の開催</p> <p>II ONOリレーションモデル</p> <p>(1) 伝統産業の科学的な検証（毎年）</p> <p>(2) 病院や薬剤の研究所での医療インターンシップ</p> <p>(3) 地域の先端企業等での科学技術研修</p> <p>III ONOリフレクションメソッド</p> <p>(1) インターネットを利用した回答・分析システムの構築</p> <p>(2) SSHアンケートの実施</p> <p>(3) リフレクションシートの開発と実施</p> <p>(4) リフレクションシート評価のデータ化と分析</p> <p>(5) リフレクションシートの分析結果のまとめ</p>
第3年次 令和3年度	<p>2年間の継続に加えて新たに実施するもの。</p> <p>I ONOリサーチカリキュラム</p> <p>(1) 「国際探究」の実施</p> <p>(2) 海外の高校とのプレゼンテーション交換</p> <p>(3) 英語論文の作成と論文コンテストへの応募</p> <p>II ONOリレーションモデル</p> <p>(1) 伝統産業国際化プログラム</p> <p>III ONOリフレクションメソッド</p> <p>(1) リフレクションシートの完成</p> <p>その他</p> <p>(1) 3年目の取組の検証評価と修正</p> <p>(2) 課題の整理およびプログラム全体の見直し</p> <p>(3) 中間報告書の作成</p> <p>(4) 修正した内容を次年度の1年生～3年生へ反映</p>
第4年次 令和4年度	<p>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。</p> <p>3月に4年目の取組の検証評価を実施する。</p> <p>I ONOリサーチカリキュラムの更なる充実と発展</p> <p>II ONOリレーションモデルの継続開発と新規展開の模索</p> <p>III ONOリフレクションメソッド 独創性の検証とメタ認知の活用方法の研究</p>
第5年次 令和5年度	<p>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。</p>

○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) 科学探究科の生徒を対象として、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) 科学探究科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) 科学探究科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) 科学探究科の生徒を対象に「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4年度の教育課程の内容

④関係資料 科学探究科教育課程表 参照

令和2年度第1学年より科学探究科に改編された（普通科科学総合コースは募集停止）。

○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）

科学探究科生徒を対象に、基礎を冠する科目の内容についてテーマを設け、科目間で連絡を密にしながら、各分野融合的に授業を行った。2年目以降、定期的に連携を図り、「探究基礎Ⅰ」とも連携を図った。

(2) 「探究基礎Ⅰ」（1年生 1単位）（学校設定科目）

フリップを用いたプレゼンテーション実習（サマーリサーチ）など実績のある実習を残しつつ、ろ過素材を用いた実験や建築工学の理論と連携したパスタブリッジ製作など、今年度、新規開発の実習を実施した。また、2年次に取り組む「創造探究」に必要な基本的な知識・技能を学ぶ授業を行った。「科学基礎」と連携しながら科目間の調整を行い、「科学基礎」の内容に沿った実験・観察を行い、探究活動に必要なスキルの基礎を培った。3学期には、「創造探究」に向けて課題研究のあり方について触れた。今年度で授業の進め方など年間計画がほぼ定まった。次年度は評価の方法も含めてさらに見直しを進める。

(イ) 実践カリキュラム [2年生]

(1) 「創造探究」（2年生 1単位）（学校設定科目）

「創造探究」については、1年生の「探究基礎Ⅰ」で3学期に興味関心のある分野が共有する生徒どうして探究班を作り、課題研究のテーマ案を決定させてあり、2年生での取組が一步先に進めることができた。課題研究の参考文献を探し、実験計画を立てながら課題研究をより明確なものとし、5月末には課題研究のテーマを最終決定、5月中間考査以降本格的に課題研

究に取り組んだ。また、「探究基礎Ⅱ」と連携し、探した英語の課題研究に関連した参考文献を和訳し、課題研究の参考にしてより根拠のあるものになっている。また、得られたデータ等の処理技術を「探究基礎Ⅱ」で学んだことにより、プレゼンに活かし、より深い考察を行えるように計画した。昨年度から秋に中間発表Ⅰで日本語でのポスター発表を行い、2年生3学期末の普通科との合同発表会(中間発表Ⅱ)では英語ポスターを作成、英語での発表に取り組んだ。「探究基礎Ⅱ」で3学期から英語の論文講読、専門用語の英訳を行い、英語のポスターの作成、英語でのプレゼンテーションの練習を英語教師と2人のALTの協力で行った。

(2)「探究基礎Ⅱ」(2年生 1単位)(学校設定科目)

1学期に行った英語での取組では、今年度はALTが2名に増え、実験実習や論文講読、化学実験など、英語を読んだり話したりしながら実施した。2学期は探究活動の様々な場面で利用できる地理情報システム QGIS の実習を中心に、分子系統解析の実習をフリーソフト MEGA を用いて、また、図表作成や主成分分析実習を統計フリーソフト R を用いて実施した。3学期はALTによる英語ポスターの作成方法の講義、英語によるプレゼンテーションの練習に取り組んだ。3学期末の中間発表会では、作成した英語ポスターを用いて英語でのプレゼンテーションを行い、近隣校ALTを招いて英語による交流を実施する(3月22日実施予定)。

(ウ) 発信カリキュラム [3年生]

(1) 国際探究(3年生 2単位)(学校設定科目)

2年生の「創造探究」で取り組んだ課題研究をさらに進め、最終的な実験・研究結果をまとめた。探究成果発表会(6/14)を口頭発表で行い、科学探究科の生徒だけでなく広く外部の研究者などに発信した。また、優秀班はSSH生徒研究発表会へ出場し、全国の高校生へ発信した。発表会以降は日本語の論文をまとめ、SSH校どうしや近隣校との発表交流会を持ち、様々な発表会や論文コンテストへ参加した。さらに英語教師と2人のALTの協力で英語の論文を作成し、英語での発表会へも積極的に参加した。

(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、企業の研究者や技術者などに研究ファシリテーターとして助言して頂いた。今年度も本校SSH運営指導委員の神戸壽さん(株式会社ブレイン)に中間発表後、ビデオを見ながら具体的にプレゼンテーションの指導・助言をしていただいた。また、大学の研究者に来て頂き、実験器具の扱い方の指導を受けたり、企業の研究所を訪問し、研究テーマに関連のある内容を直接質問するなどの関わりがあった。

(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、合計15回の理数セミナーを開講した。講義、実験を通して生徒の興味関心を喚起するとともに、課題研究のテーマ探しやプレゼンテーション力の育成に関わる振り返りの指導をして頂いた。

今年度に関してもコロナ禍のためオンラインによる講義となったものがあったが、予定していたすべてのセミナーを開講することができた。

(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し、研修を行った。

- ・ JICA、理化学研究所BDR ・神戸医療産業都市 ・島津製作所京都本社
- ・神戸大学医学研究科青井研究室 ・伊東電機&あびき湿原
- ・ JICA、エアーウォーター神戸 ・西表島研修(海外研修の代替え、3月実施)

◇今年度、コロナ禍のため訪問できなかった施設は次の2か所であった。

- ・京都大学理学部・薬学部・工学部・医学部人間健康科など
- ・北播磨総合医療センター

(4) SSH学術講演会の実施

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。

日時：令和4年10月19日（水）13時10分～16時00分

演題：切らずに直す最新のがん治療

講師：藤井正彦 氏（神戸低侵襲がん医療センター 理事長・病院長）

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

地域の小学生を対象とした小野サイエンス教室を実施した。第1回は7月、第2回は12月に実施し、課題研究の過程で学んだ知識や経験をもとに、身近な事象から科学や理数の面白さを地域の小学生に伝えた。昨年度はコロナ禍のため1回のみの実施だったが、今年度は以前の実施形態にもどすことができた。

(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テーションを行った。

(ウ) 近隣校への成果の普及

- ・五国SSH連携プログラム「DNA情報を探究活動に利用する」

兵庫「咲いテク」推進委員会（県教育委員会と県内SSH指定校が合同で組織）の主催で本校が企画校として実施した。植物サンプルからのDNA抽出、PCR増幅から系統樹作成までの実習を、本校のノウハウを活かして県内の希望者に対面で実施した。お茶の水女子学大岩崎先生、兵庫教育大学山本先生、東北大学高橋先生の協力のもと、サンプルデータから系統樹作成などの実習と植物分類地理に関する講義を受講した。

- ・遺伝子解析実習の手法の普及

近隣の公立高校の生物部の生徒が本校に来校し、DNAの抽出やPCR法など遺伝子解析の実際の操作を体験し、習得する機会をつくることができた。この経験をもとに自校で研究活動を進め、成果をまとめることができた。このような近隣校への支援、協力は機会があれば今後も継続したい。

- ・天文部：県立三田祥雲館高等学校との合同活動を通して天文分野の交流を推進した。

○実施による成果とその評価

「科学基礎」については、科学の原理や法則への理解について、約7割の生徒が「よくできた」、「できた」と回答した。一方で11名の生徒は「どちらともいえない」などと回答している。定期考査の得点で判断している可能性が高いが、理解しておいてほしい原理や法則とは何かを具体的に生徒に示し、生徒が自分で確認できるしくみを検討したい。また、「科学基礎」で伸ばすことができた能力については、未知の事柄への興味（好奇心）、理科実験への興味、考える力（洞察力、発想力、論理力）学んだことを応用することへの興味の4つを回答する生徒が多かった。実験観察でレポートを作成する際、結果の分析と考察を重視した取組が有効であったと考えられる。

「探究基礎I」については、90%を超える生徒が原理や仕組み、法則を理解し、基本的知識や技能の習得ができたと回答している。昨年度までの実施内容を検討し、パスタブリッジの作成などの新規プログラムで企業や大学の協力を得て実施したことにより昨年より効果が高まったと考える。また、未知の事柄への興味について80%を超える生徒が伸ばすことができたと回答した。エネルギーや発電の実験に組んでみたいといった記述回答があり、より発展的で高度な取組への意欲を高めることができた。発表する機会がもっとほしいといった感想もあり、きちんと取り組んだことを整理し、公表することへの期待や意欲の伸長を見てとることができた。また、次年度はそのような機会を確保していきたい。

「創造探究」については、ほぼ全員の生徒が興味関心が深まり研究の楽しさを感じたと回答しており、79%の生徒が研究をする際にアイデアを出し合って探究活動を行ったと回答した。また、発表に関して、88%の生徒が積極的に自分たちの研究内容を発信し、「創造探究」で好奇心が育ち、周囲と協力して研究を進め、成果を発表する力がついたと答えている。課題研究を行うことで好奇心が育ち、実験や観察への興味が湧いて、班の中で協力して研究している姿が感じ取れる。「探究基礎Ⅰ」、「探究基礎Ⅱ」と共にこれらのカリキュラムが上手く関連して、課題研究をより効果的に行えるようになってきていると思われる。

「探究基礎Ⅱ」については、約8割の生徒が科学論文の内容理解や英語でのプレゼンテーションを行うにあたって必要な基本的知識や手法を身につけることができた。コンピュータを用いた情報処理技術の実習については、90%を超える生徒がこれらのソフトを使うことができるようになった。また、これらのソフトを「創造探究」でのデータ分析や考察に活用した探究班が4つあった。探究基礎Ⅱと創造探究の連携がうまく機能した結果だと考えている。「他の班がどんなレポートを書いたのか、内容の交流もしてみたかった。」という感想があり、次年度はさらに実習時間を確保し、分析したデータの発表会を実施したい。「探究基礎Ⅱ」により育成された資質や能力については、興味関心の増進が84%で最も高い。成果を発表する力(48%)、協同する姿勢(48%)、理論や原理への興味(45%)、自分から取り組む姿勢(45%)、問題発見能力(45%)などが同程度に高い。独自なものをつくりだそうとする力は24%であった。

○実施上の課題と今後の取組

4年間の研究開発を通して、それぞれの分野で課題が具体的になった。

- (1) 「科学基礎」における科学の基本概念の習得に関する教材開発と分野融合的な取組をさらに推進する。「探究基礎Ⅰ」と「探究基礎Ⅱ」は教材の整理を行う。新規教材が蓄積され充実してきたので、誰が授業を担当しても質の高いプログラムが実施できるしくみを整備する。「創造探究」ではすべての担当教員が効果的に関わるような体制の構築と適切な評価の方法を継続研究する。
- (2) 科学探究科の生徒を対象としたメタ認知ルーブリックの効果的な利用方法を研究する。生徒のメタ認知の資料としてポートフォリオの導入、活用を検討する。
- (3) 普通科の総合的な探究の時間の成果を元にした外部発表、論文コンテストへの積極的な応募と、そのための指導体制の構築を進める。
- (4) SSH指定4年目が終了したので、あらためて3年間を見通した教育課程の見直しを行う。また、探究活動に関する普通科へのノウハウの拡大と職員研修の充実を進める。
- (5) 海外の高校とのさらなる交流(台湾)、海外姉妹校などとの共同研究の可能性を探る。
- (6) SSH事業におけるICTの活用方法の整理と統合について、ファイルのやり取り、研究班の情報共有、発表会などの参加登録、評価アンケートの実施などにおけるICTの活用方法を整理し、統一したシステムとして関係者で共有する。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

オンラインの普及により、遠方の研究ファシリテーターの先生方から指導を受けやすくなり、研究に対する指導助言を得る機会が増加した。

- (1) 理数セミナーは、16講座のうち3講座がオンライン、2講座が中止となったが、他の11講座は日程を調整し、対面で行った。
- (2) 「創造探究」ではサイエンスファシリテーターのしくみを活用し、外部の専門家に指導・助言を頂く探究班が複数あった。メールやオンライン通信の活用については、コロナ禍対応での経験とノウハウの蓄積により、以前よりも導入しやすくなった。
- (3) 海外ハワイ研修は実施できず、代替として西表島生態学実習を実施する(3月18日～20日)。
- (4) 外部施設見学については、病院関係の施設訪問と大学の研究室訪問に関して実施できないものがあったが、その数は2件と昨年度よりずっと減少した。

②令和 4 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

(1)プロジェクト I ONOリサーチカリキュラムの開発

(ア) 「基盤カリキュラム」

(1) 科学基礎 (1 年生 6 単位)

独自に設定したテーマについて、理科の基礎科目の内容について物理・化学・生物の科目間で連絡を取りながら、分野融合的に授業を行った。また、実験観察については「探究基礎 I」とも連携を図り、学習内容のまとまりと発展に留意した。

(2) 探究基礎 I (1 年生 1 単位)

新規教材の開発に積極的に取り組み、ろ過素材を用いた実験や建築工学の理論と連携したパスタブリッジ製作などを実施することができた。昨年度までの研究開発で効果が大きかった実習のブラッシュアップが進んだ。80%を超える生徒が未知の事柄への興味を深めることができたと回答するなど、より発展的な取組や成果の発表に対する意欲を高めることができた。

(イ) 「実践カリキュラム」

(1) 「創造探究」 (2 年生 1 単位)

興味関心や好奇心が育ち、周囲と協力して研究を進め、成果を発表する力がついたとする生徒が多かった。「探究基礎 I」、「探究基礎 II」との連携がより明確になり、課題研究をより効果的に行うことができるようになった。

(2) 「探究基礎 II」 (2 年生 1 単位) (学校設定科目)

約 8 割の生徒が英語による実験実習や英語ポスターを用いたプレゼンテーションなど、英語による発表の技術を習得することができた。また、分子系統解析ソフトや地理情報システムの演習により、これらの基本的な手法を多くの生徒が身につけ、学んだソフトの手法を実際に「創造探究」での研究活動に活用して、データ処理や考察を行った探究班が 4 つあった。英語科教師の協力のもと A L T 2 人に指導を受け、英語による発表練習を行った。

(ウ) 「発信カリキュラム」

「国際探究」において 5 月まで前年度からの継続研究を行うことで、3 月末の中間発表会 II や外部発表会で判明した改善点に対処し、研究内容を深めることができた。成果は日本語と英語の両方の論文にまとめた。全ての班が論文コンテストなどに論文を応募した。自然科学部と 3 年科学探究科から合計 40 班 (延べ数) を超える研究班が応募し、高校生・高専生科学技術チャレンジで 2 つの班が敢闘賞に入賞するなど、多くの入賞があった。

(エ) 課題研究支援事業

(1) 研究ファシリテーター

複数の探究班がメールやオンライン通信を利用して専門家と接触し、探究の指導・助言を頂いた。また、登録しているファシリテーター以外でも新規の専門家と連絡を取り、訪問したりオンラインで質問するなど、外部と積極的にかかわる探究班があった。

(2) 理数セミナー

1 年科学探究科で 9 回、2 年科学探究科で 4 回、3 年科学探究科で 2 回、合計 15 回の理数セミナーを実施した。科学技術における興味関心の喚起と課題研究のテーマ探しやプレゼンテーション力の向上などに効果があった。ほとんどのセミナーは対面で実施した。

(2)プロジェクトⅡ ONOリレーションモデルの開発

医療・生命科学プログラムでは、以下の施設を訪問、研修を実施した。

- ・ J I C A、理化学研究所 B D R
- ・ 神戸医療産業都市・島津製作所京都本社
- ・ 神戸大学医学研究科青井研究室
- ・ エアウォーター神戸
- ・ 伊東電機、あびき湿原
- ・ 西表島生態学実習（海外研修の代替として 2023 年 3 月に実施）

(3)プロジェクトⅢ ONOリフレクションメソッドの開発

メタ認知ルーブリック（SSH事業で独自に開発した振り返りを促す質問書式）と探究的な学びに関するアンケートの質問項目の間に、いくつかの正の相関が認められた。特に 2 年生科学探究科において相関する項目が多いことが分かった。これらの相関を利用すれば、SSH事業の各種プログラムで伸ばしたい能力を効果的に強化できると考えられる。また、両者の相関を利用すれば、SSH事業に対する評価の信頼性を高めることができる。これらの成果は、次年度のSSH事業全体に対する最終評価に活用したい。

(4)SSH学術講演会の実施(全校講演会)

自然科学への興味関心を引きだし、進路希望に関わらず生徒の科学リテラシーを育成するため、自然科学の研究者による全校講演会を毎年実施している。

日時：令和 4 年 10 月 19 日（水）13 時 10 分～16 時 00 分

演題：切らずに直す最新のがん治療

講師：藤井正彦 氏（神戸低侵襲がん医療センター 理事長、病院長）

(5)研究成果の発表と普及

①小野サイエンス教室

第 1 回 令和 4 年 7 月 20 日（水）化学・生物教室 参加者 40 名

人工イクラをつくろう！！（化学分野） 見えない色を探し出せ！（生物分野）

第 2 回 令和 4 年 12 月 23 日（金）物理・化学・生物教室 参加者 44 名

ホバークラフトを作ろう（物理分野） 泡の化学（化学分野） 冬の星空観察（天文分野）

自然科学系の部員生徒が実験観察の指導や補助に入り、児童に科学の面白さを伝えた。

②五国SSH連携プログラムの実施

DNA 情報を探究活動に利用する(五国SSH連携プログラム)

第 1 回 令和 4 年 12 月 10 日（土）生物教室

・DNA抽出、PCR法、電気泳動法の実習、大学教員による講義を行った。

第 2 回 令和 5 年 1 月 21 日（土）探究ルーム

・DNAの塩基配列データの処理、MEGA による分子系統樹の作成を行った。昨年度の内容に改善を加え、探究活動および生物部で取り組んでいる分子系統解析のノウハウを県内の高校に普及した。また、大学教員による講義により研修内容を深めた。

(6)各種大会・コンテスト・科学オリンピック・学会への参加

他校生徒や大学の研究者との質疑応答を通して研究の弱点を把握することにより、研究意欲が湧き、研究内容が深まっている。オンラインを活用して遠方の発表会に参加することができた。また、オンラインであっても出場すれば生徒の意欲やプレゼンテーション力、議論する力は向上した。

○外部発表会

- ・情報処理学会関西支部大会 変形菌班、画像認識班、物理部(ともにジュニア会員特別賞)
- ・兵庫県高等学校総合文化祭自然科学部門 生物部:スマレ班(最優秀賞)
- ・甲南大学リサーチフェスタ かおり班(審査員特別賞)、ビジネスライセンス部(ロジカルデザイン賞)

○論文コンテスト

- ・坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト 画像認識班(入賞)、生物部:スマレ班(優良入賞)
- ・朝永振一郎記念「科学の芽」賞 生物部:スマレ班(努力賞)、学校奨励賞
- ・高校生・高専生科学技術チャレンジ 生物部:クロモジ班(敢闘賞)、スマレ班(敢闘賞)

② 研究開発の課題

◇SSH事業Ⅰ期3年目の中間評価より

(1) 成果の分析に関する評価

- ・「独創性」についての検討・把握が十分ではなく、事業を通しての生徒の成長は認められるが、生徒の主体性や「イノベーションを創出する独創性」を育てる点では、不十分だと思われる。独創性の測定法も、しっかりとした研究が求められる。

【対応】独創性に関係が深いと思われる事項を集約して生徒の意識調査を実施した。評価が低い事項に着目し、独創性の育成に関連する可能性がある項目の候補を見つけた。

- ・教師自らメタ認知について協力者と議論できるほどになることや、本校が主体的に研究を進める姿勢が求められる。

【対応】メタ認知の研究者（本校 SSH 運営指導委員）に来ていただき、SSH 事業担当者 2 名がメタ認知の活用について改めて学び、課題を整理した。メタ認知は直接測定することが困難であり、メタ認知に関連がある効果因子に着目して SSH 事業を展開することが、メタ認知の活用を促すではないかという見通しをもった。

(2) 教育内容等に関する評価

- ・教科内容中心の「科学基礎」、実験・観察中心の「探究基礎」がどう課題研究につながっていくのか、その道筋を明確にすることが求められる。

【対応】「科学基礎」、「探究基礎」のそれぞれで養われる資質や能力を改めて整理した。その資質や能力の関連性をどうすれば生徒に意識づけられるのか、その方法の検討を進めた。

(3) 指導体制等に関する評価

- ・職員全体の協力と理解をどう得ていくのか、組織的に取り組むことが期待される。

【対応】職員を対象にしたアンケートを実施した結果、SSH 事業の内容に関する具体的な情報が十分でないことが分かったため、今年度は「SSH 通信」（生徒・保護者、教職員に配布、本校 web に公開）を定期的に発行し、SSH 事業および総合的な探究の時間の取組の共通理解を促した。

◇SSH 運営指導委員会の主な指摘・提案事項より

(1) 創造探究のテーマ設定

- ・研究の達成感や自己評価が大切である。

【対応】年間をいくつかのセクションに分け、それぞれに達成到達課題を設定し、自己評価する機会を設ける。

- ・高校生の研究倫理も大切である。

【対応】希少種を扱う観察では、生息地での実習は必要最少限に留め、生育環境を損なわないよう配慮すると共に、生態系保全の重要性について生徒の理解を深めることができた。

(2) 成果の普及

- ・普通科への波及が必要である。

【対応】昨年までの SSH 推進部に探究部門を統合した「SSH 探究推進部」を設置し、普通科を含む全校で探究活動を推進し始めた。また、普通科と科学探究科の合同成果発表会を昨年度の改善点を踏まえて実施する（3月）。西表島生態学実習の成果普及では、成果をポスターにまとめ校内掲示している。また、1 学期に実施した創造探究発表会において成果を報告（口頭発表）した。

(3) SSH 事業に対する評価

- ・2 年間で収集したデータを解析することが大切である。メタ認知とルーブリックの紐づけによる解析をしてほしい。

【対応】メタ認知とルーブリックの紐づけによりメタ認知力の効果を検証する試みを行った。

③実施報告書 第1章 研究開発の課題

1 研究開発課題

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 研究開発の目的・目標

(1)目的

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。

(2)目標

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**」・・・「科学基礎」、「探究基礎Ⅰ」の実施により、課題研究を遂行するための基礎的な知識を身につける。また、探究活動の基本的な流れや方法を学び、実践できるようになる。

◇「**実践カリキュラム**」・・・「探究基礎Ⅱ」の実施による論文読解や科学英語、データの分析などの経験を活かし、「創造探究」で課題の発見、設定から仮説の検証、結果の発表など一連の探究活動に取り組む。

◇「**発信カリキュラム**」・・・探究活動の成果を論文やポスターにまとめ、外部発表会や論文コンテストなどに投稿し、情報発信する。

② プロジェクトⅡ ONOリレーションモデルの開発

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を向上させる連携モデルを開発する。企業連携による課題研究の推進(播州そろばんと脳の活性化、地元のAI企業と画像解析研究など)、地元の最新技術をもつ企業の見学の他、国際フロンティア産業メッセでの科学技術と社会の繋がりに関する学びや、医療機関の見学による地域医療への深い学びを促す。

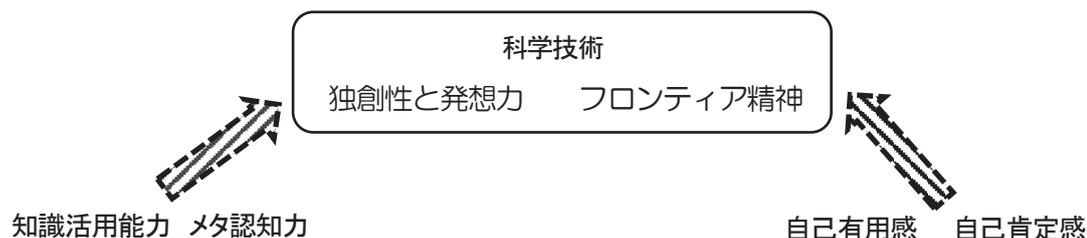
③ プロジェクトⅢ ONOリフレクションメソッドの開発

メタ認知ルーブリックなどメタ認知を促進するためのツールを作成する。また、そのツールを実際に使用し、SSH事業によりどのような能力や資質が育成されているのかを見出す。最終的には、そのツールが協働性や創造性の育成の検証に活用できるかどうかを明らかにし、必要な改善を施す。

3 研究開発の仮説

[仮説1] 科学技術における独創性と発想力の育成には、**知識を活用する力とメタ認知力の育成が有効**である。

[仮説2] 科学技術におけるフロンティア精神の育成には、研究における**自己有用感および自己肯定感の育成が有効**である。



4 実践および実践結果の概要

◇ I リサーチプロジェクト ONOリサーチカリキュラムの開発

①(ア) 基盤カリキュラム[1年次]: 課題研究に必要な知識や手法の習得			
研究開発	対象生徒	実践の内容	実践の結果
科学基礎 [6単位]	科学探究科1年生	物理基礎、化学基礎、 生物基礎の内容を分野 融合型で学ぶ。	探究活動を進めるために必要な理科全般の 基礎的な概念の総合的な理解を促した。
探究基礎 I [1単位]	科学探究科1年生	科学基礎と連携。実験 観察、探究活動に必要な 手法を学ぶ。	新規教材の開発と導入を推進し、興味関心 の増進と課題研究に必要なスキルの習得に 効果があるプログラムの編成が進んだ。
①(イ) 実践カリキュラム[2年次]: 課題研究の実施、中間発表、成果発表、外部発表			
創造探究 [2単位]	科学探究科2年生	課題の発見と設定、実 験や調査による仮説検 証、成果発表など。	研究内容に対する興味関心が高まるとともに 創意工夫により探究活動を進めた。積極的に 成果発表に臨んだ。外部連携が進んだ。
探究基礎 II [1単位]	科学探究科2年生	科学英語論文の講読。 地理情報システムなど のスキルを習得。	英語論文に慣れることができた。習得した統 計処理の技術を探究活動に応用する探究班 が増加した。
国際共同研究	普通科・科学探究 科の1～3年生	海外ハワイ研修	代替として西表島生態学実習を実施した。ま た、台湾の高等学校とのオンラインによる科 学技術分野の研究発表の交流を実施した。
①(ウ) 発信カリキュラム[3年次]: 論文作成、コンテスト応募、外部発表など			
国際探究 [2単位]	科学探究科3年生	2年次に取り組んだ探究 活動の成果を論文にま とめる。	全ての探究班が複数の論文コンテストに 論文を応募し成果を外部に発信した。4つ の班が英語のポスター発表に参加した。
② 課題研究支援[3年間]			
研究ファシリ テーター	科学探究科2年生	2年次の探究活動に関 する指導、助言をしてい ただく。	課題設定、活動の進め方など探究活動に関 する指導、助言を得た。中間発表の評価およ び発表の指導をしていただいた。
理数セミナー	科学探究科1年生 科学探究科2年生 科学探究科3年生	研究者など各分野の専 門家の講義により視野を 拡大させる。	自然科学、人文科学、社会科学の各分野の 専門家による講義を通じて、生徒の学問分野 における知識が増加した。
③ 研究施設等見学・研修等			
施設見学	科学探究科1年生 科学探究科2年生	研究所、大学、企業の 見学や実習など	理化学研究所、神戸医療産業都市、島津製 作所、伊東電機など多数の施設を訪問した。

◇ II リレーションプロジェクト ONOリレーションモデルの開発

④ 伝統産業プログラム			
研究開発	対象生徒	実践の内容	実践の結果
播州そろばんと 脳の活性化	科学探究科2年生	地元産業であるそろばんと 脳科学の融合の研究促進	AI技術を活用した画像解析の探究活 動の方がより進展した。

⑤ 産業技術プログラム			
地元企業の最新技術の見学	科学探究科1年生	地元企業である伊東電機の見学	最先端モーター技術と、技術を通じた社会貢献の様子を学んだ。
企業連携による課題研究の推進	科学探究科2年生	地元企業の株式会社ブレイン技術者による研究支援	探究活動AI班への研究支援の他、中間発表会の振返り学習を行った。
国際フロンティア産業メッセ	科学探究科2年生	企業、自治体による産業技術の展示を見学	コロナ感染拡大防止のため中止した。
⑥ 医療・生命科学プログラム			
北播磨総合医療センター	科学探究科1年生	地域拠点病院を訪問し、医療現場の見学を計画した。	コロナ感染拡大防止のため中止となった。
神戸大学大学院医学研究科など	科学探究科2年生	神戸医療産業都市の見学と合わせて実施した。	再生医療や先端医療技術を理解し、研究職のキャリア形成を学んだ。

◇Ⅲ リフレクションプロジェクト ONOリフレクションメソッドの開発

⑦ 評価に関する研究開発			
研究開発	対象生徒	実践の内容	実践の結果
メタ認知評価	主に科学探究科1年生と科学探究科2年生	授業や課外の取り組みについてアンケート形式で調査し、分析した。	メタ認知ルーブリックと探究的な学びのアンケートに正の相関が認められた。事業評価へのメタ認知ルーブリックの利用が期待できる。
⑧ 自然科学系部活動			
自然科学系部活動	自然科学系部活動(物理、化学、生物、天文の各部)	研究活動、外部での発表と交流、小野サイエンス教室など	それぞれの部ごとに特色ある活動を展開した。部員数の増加、外部での活動の機会の増加がみられた。
⑨ 研究成果の発信・評価			
科学系コンクール・大会	科学探究科および自然科学系部活動	探究活動や部活動での研究成果をまとめ、発表した。	高校生・高専生科学技術チャレンジで2つの探究班が敢闘賞を受賞するなど全国レベルの大会で複数の入賞があった。
⑩ SSH事業の校内拡大			
SSH学術講演会の実施	全校生徒 教職員	理数系分野の専門家による講演会	がん研究の最前線について全校生徒が学ぶ機会になり、医療の実際が身近になった。
校内探究活動の推進	普通科1・2・3年	普通科「総合的な探究の時間」の組織的实施	探究活動の推進体制を見直し、科学探究科の探究のノウハウを普通科でも共有した。
⑪ 地域の児童生徒への成果普及			
小野サイエンス教室	小野市内の小学校児童	小学生を対象とした実験観察教室の開催	年2回実施の体制にもどった。自然現象への理解を深める機会を提供できた。自然科学部員が活躍した。

第2章 研究開発の経緯

リサーチ・プロジェクト					
	科学基礎	探究基礎Ⅰ	探究基礎Ⅱ	創造探究	理数セミナー、講演会など
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	ガイダンス(2、3年) テーマ決定(2年) 論文作成開始(3年) 文献探し(2年) テーマ決め(2年) 課題研究開始(2年) ファシリテータ探し(2年)	A I : (4/13) 2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	科学英語論文講読 (1) 論文講読 (3つの分野)		
6月	テーマ:構造 原子、分子、細胞 物質・遺伝子・力 結合の種類	ミニ課題研究 仮説の設定 実験方法を考える データ処理 仮説の検証 レポートまとめ	(2) 創造探究のテーマ に関連した英語論文	探究成果発表会 口頭発表(6/14, 3年)	生命科学 : (6/13) 1年 植物 : (6/16) 2年 心理学 : (6/16) 2年 生物 : (6/20) 1年
7月				論文アブストラクト英訳(3年) 論文完成(3年) 論文応募開始(3年)	化学 : (7/12) 1年 科学英語 : (7/12) 3年 哲学 : (7/14) 3年 化学 : (7/19) 2年
8月					
9月	テーマ:変化 化学物質 生物の変化 力	ミニ探究発表会 絶滅危惧種 物理分野 重力加速度測定 誤差	R実習(統計処理) 統計分析 データ処理	論文最終チェック(3年) 論文集印刷	脳科学 : (9/21) 2年 法学 : (9/26) 1年
10月			Excelを利用した実習 グラフ作成 データ処理	各種学会 高校生発表会応募	工学 : (10/24) 1年 建築 : (10/31) 1年 工学 : (10/28) 1年
11月	テーマ:エネルギー 運動エネルギー、 熱、化学エネルギー 酸化還元	化学分野 滴定実験を中心に ミニ探究 バスタブリッジチャレンジ	MEGA実習(分子系統解析) DNAシーケンス解析 分子系統樹の作成	中間発表会 ポスター発表(11/2, 2年)	
12月				甲南大学リサーチフェスタ	医学 : (12/12) 2年
1月	テーマ:環境 エネルギーとその利用 生態系のバランス 物質循環	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	QGISを利用した実習 地理的情報の処理 分布図作成など	サイエンスフェアin兵庫	医学 : (1/13) 1年
2月					女性研究者 : (2/6) 1年 農学 : (2/6) 1年 数学 : (2/17) 1年
3月				普通科・科学探究科 合同成果発表会 ポスター発表(3/22, 2年)	

リレーション・プロジェクト			リフレクション・プロジェクト
	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
4月	課題研究 参加者募集	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との 打ち合わせ 医療研究班研究開始
5月			高知大学草場先生との打ち合わせ (対面による会議)
6月		ブレイン研究者による 指導助言	神戸大学医学研究科との 打ち合わせ
7月	あびき温泉実習 (7/26, 1年)	伊東電機見学 (7/26, 1年)	メタ認知ルーブリックの実施
8月		島津製作所京都本社研修 (8/8, 1・2年)	JICA関西、医療分野企業見学 (7/21, 1年)
9月	国際フロンティア産業メッセ【見 送り】 (9月, 1年)	S S H 生徒研究発表会	東京大学研究室訪問 (8/5・6, 1・2年)
10月		探究中間発表会での指導助言	大阪大学研究室訪問 (8/8, 2年)
11月		京都大学高大連携発表会	京都大学研究室訪問 (8月, 1・2年) 【見送り】
12月		ブレイン研究者による 指導助言	S S H 運営指導委員会
1月			探究活動におけるメタ認知 アンケートの実施
2月	第8回高校生国際シンポジウム (書類審査通過、鹿児島大会 出場 2/21・22)		神戸大学医学研究科との 打ち合わせ
3月		普通科・科学探究科 合同成果発表会 (2年)	高知大学草場先生との打ち合わせ (Zoomによるオンライン会議)

1 科学基礎

1 目的・仮説

「科学基礎」では、物理基礎・化学基礎・生物基礎の3科目の内容を分野融合的に学ぶことにより、ひとつの現象を多面的に理解する。物質の変化、エネルギー、環境といった5つの共通テーマを軸に学習することで、研究の基盤となる理論や法則の概念を学び、探究活動の際の科学的な考察、判断の基礎とする。2年生から取り組む探究活動を行うにあたって、どのような研究分野であっても多面的な科学概念の理解は探究活動に有効である。また、課題研究そのものも限定的な視点にとどまるのではなく、より広い視野に立って深い内容の研究を行うことができるものとする。

2 実施内容・方法

(1) 授業に関する基本的事項

- ・今年度は科学探究科1年生40名を対象とした。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名で担当した。

(2) 授業内容

おもに基礎科目の内容を分野融合的に扱う。期間を区切って共通テーマを設け、物理、化学、生物のそれぞれの分野において個別に学習した内容を結び付け、関連性に気づき統合的な理解を促した。

	テーマ	内容
1学期 中間考査まで	単位	原子、分子、細胞、個体、地球、宇宙など、階層性とスケールにまつわる項目を各科目で取り上げた。有効数字や誤差、単位の体系は、昨年と同様、主に物理分野で学習した。
1学期 期末考査まで	構造	原子や分子の構造、細胞の構造、細胞をつくる物質の構造など、構造にまつわる項目を取り上げた。化学では、分子の構造やイオン結合など、結合の種類と構造の関連を学習した。
2学期 中間考査まで	変化	力学的エネルギー保存則、中和などの化学反応、遺伝子の転写・翻訳による情報の流れなど、状態や物質の変化を軸に学習した。
2学期 期末考査まで	エネルギー	波の性質、酸化還元電位、電気分解などをエネルギーの側面からとらえて学習した。
3学期	環境	電気エネルギーや原子力エネルギー、電気分解、生物多様性と生態系、大気汚染などの視点から環境を軸として学習した。

	テーマ	主な実験実習
1学期 中間考査まで	単位	スケールと単位系、有効数字と誤差 細胞の大きさ、原核細胞と真核細胞の観察
1学期 期末考査まで	構造	自由落下運動、化学結合と同素体 細胞の構造
2学期 中間考査まで	変化	力学的エネルギー保存則と水平投射 中和滴定、酵素カタラーゼのはたらき、セントラルドグマ
2学期 期末考査まで	エネルギー	波の性質、酸化還元電位 代謝とエネルギーの受け渡し
3学期	環境	窒素の循環、生態系の保全、絶滅危惧種、里山生態系 富栄養化

3 効果・評価・検証

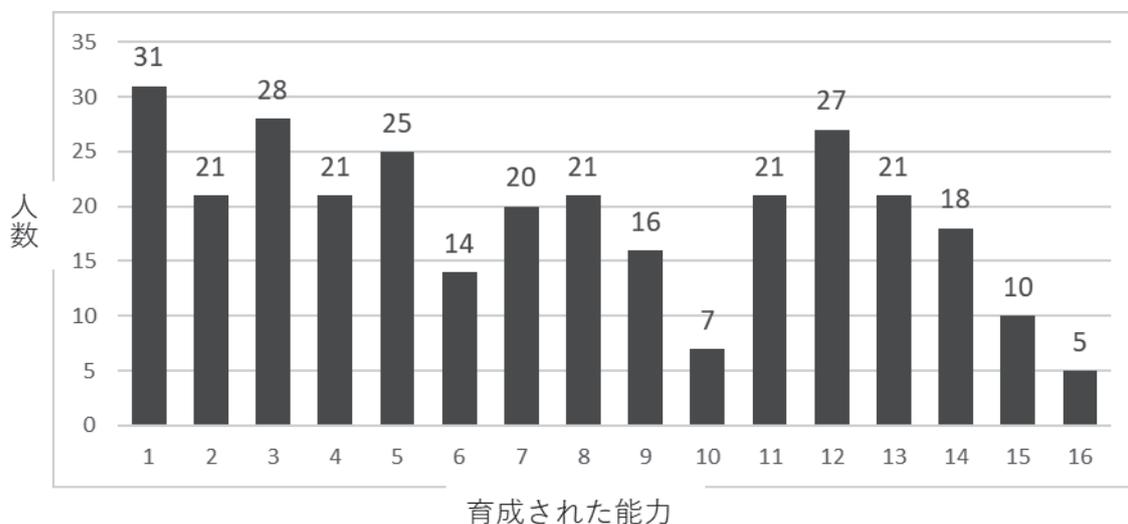
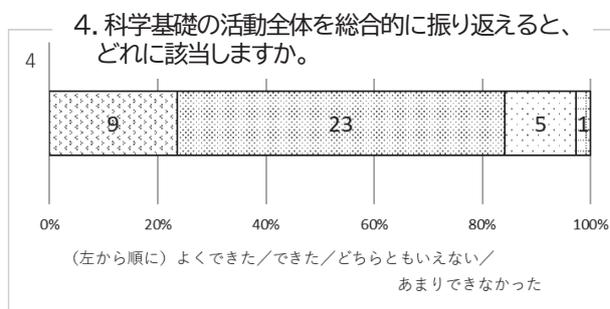
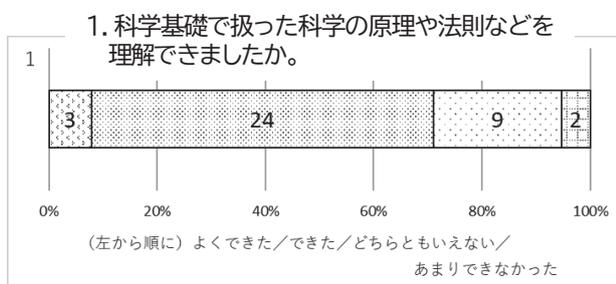
アンケート結果

◆「科学基礎で扱った科学の原理や法則などを理解できましたか。」

約7割の生徒が「よくできた」、「できた」と回答した一方、11名の生徒は「どちらともいえない」などと回答している。想定している原理や法則とは基本となるシンプルで単純明快なものであり、その理解と応用への意欲を期待しているのだが、生徒は定期考査の得点と偏差値で判断している可能性が高いと考えられる。問い方を工夫するとともに、改善策として、理解しておいてほしい原理や法則とは何かを具体的に生徒に示し、生徒が確認できるしくみを検討したい。

◆「科学基礎で伸ばすことができた能力は何ですか。」(あてはまるものをすべて選択)

未知の事柄への興味(好奇心)、理科実験への興味、考える力(洞察力、発想力、論理力) 学んだことを応用することへの興味の4つを選択する生徒が多かった。実験観察でレポートを作成する際、結果の分析と考察を重視した取組が有効であったと考えられる。



- | | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| (1) 未知の事柄への興味 (好奇心) | (2) 理科・数学の理論・原理への興味 |
| (3) 理科実験への興味 | (4) 観測や観察への興味 |
| (5) 学んだことを応用することへの興味 | (6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢 |
| (7) 自分から取り組む姿勢 (自主性、やる気、挑戦心) | (8) 周囲と協力して取り組む姿勢 (協調性) |
| (9) 粘り強く取り組む姿勢 | (10) 独自なものを創り出そうとする姿勢 (独創性) |
| (11) 発見する力 (問題発見力、気づく力) | (12) 考える力 (洞察力、発想力、論理力) |
| (13) 真実を探って明らかにしたい気持ち (探究心) | (14) 問題を解決する力 |
| (15) 成果を発表し伝える力 (レポート作成、プレゼンテーション) | (16) 国際性 (英語による表現力、国際感覚) |

2 探究基礎 I

1 目的・仮説

1年次で1単位実施。高校理科で扱う基本的な実験・観察を通じて、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・技能を学ぶことを目的としている。このような活動を通じて身につけたスキルは、2年次に取り組む科目「創造探究」での研究活動に役立ち、活動内容がより充実したものになることが期待できる。このことを踏まえ、仮説を次のように設定した。

探究基礎 I での学習活動によって探究に必要なスキルを養うことができるとともに、物事をより深く探究したいという意欲が高まる。

2 実施内容・方法

◇探究基礎 I 年間授業の記録(令和4年度)

	実施日	テーマ	内 容
1 学期	4月25日	ガイダンス	「探究基礎 I」の予定について
	5月2日	アイスブレイク	ストロータワーチャレンジ
	5月2日	生物基礎実習(1)	マイクロメータの使い方(1)
	5月16日	生物基礎実習(2)	マイクロメータの使い方(2)
	5月23日	化学基礎実習(1)	水溶液に溶ける未知物質の同定
	5月30日	物理実習(1)	スケールと単位系(1)
	6月6日	物理実習(2)	スケールと単位系(2)
	6月13日	理数セミナー1	植物の戦略(京都大学:准教授 柘植知彦)
	6月20日	理数セミナー2	菌類の世界(菌蕈研究所:主任研究員 奥田康仁)
	6月27日	化学基礎実習(2)	分子模型を作ろう [炭素の同素体]
2 学期	7月12日	理数セミナー3	色で元素を分析する(京都大学:教授 馬場正昭)
	9月5日	生物基礎実習(3)	サマリーサーチ2022 発表シートの作成
	9月12日	生物基礎実習(4)	サマリーサーチ2022 発表練習
	9月26日	理数セミナー4	科学と法律(神戸京町法律事務所:弁護士 岡田知之)
	10月3日	生物基礎実習(5)	サマリーサーチ2022 発表
	10月24日	理数セミナー5	橋の種類と構造(京都大学工学研究科:院生 堀澤英太郎)
	10月31日	理数セミナー6	ランドスケープデザイン(日建設計:技師 村上小百合)
	11月7日	土木工学実習(1)	パスタブリッジ作成
	11月14日	土木工学実習(2)	パスタブリッジ作成
3 学期	11月29日	理数セミナー7	パスタブリッジ耐久試験、講評 (株式会社オリエンタルコンサルタンツ 関西支社総合計画部:技師 今野愛美、増田溪佑)
	1月13日	理数セミナー8	若手外科医からのメッセージ(神戸大学学病院:医師 藤中亮輔)
	1月23日	化学基礎実習(1)	東レ中空糸膜を使った濾過実験 導入
	1月30日	化学基礎実習(2)	東レ中空糸膜を使った濾過実験 発展
	2月6日	理数セミナー9	天然化合物、女性研究者の生き方
	2月17日	理数セミナー10	連分数(兵庫教育大学理数系教科マネジメントコース:吉川昌慶)
	3月20日	ガイダンス	2年次「創造探究」の予定について

3 効果・評価・検証

アンケートによると「探究基礎Ⅰ」の授業を通して、90%を超える生徒が原理や仕組み、法則を理解し、基本的知識や技能の習得ができたと回答している（図1，2）。

今年は昨年度より、さらに内容を検討して、ストロータワーやパスタブリッジの作成、中空糸膜による溶液の濾過実験など企業や大学の講師の協力を得て、実習・実験を充実させた。このことにより、多くの生徒により効果があったと考える。

また、「探究基礎Ⅰ」を通して、「未知の事柄への興味」について80%を超える生徒が伸ばすことができたと回答し、考える力も伸ばせたと答えている（図3）。理科・数学の理論原理を理解し、「エネルギーや発電の実験により組んでみたい」、「もっと実験をしたい」「発表する機会がもっとほしい」等の記述回答があり、研究やその発表に関する意欲を伸ばすことができた。よって、仮説は正しいということができる。

次年度はさらにカリキュラムの構成と内容を検討しブラッシュアップしたい。

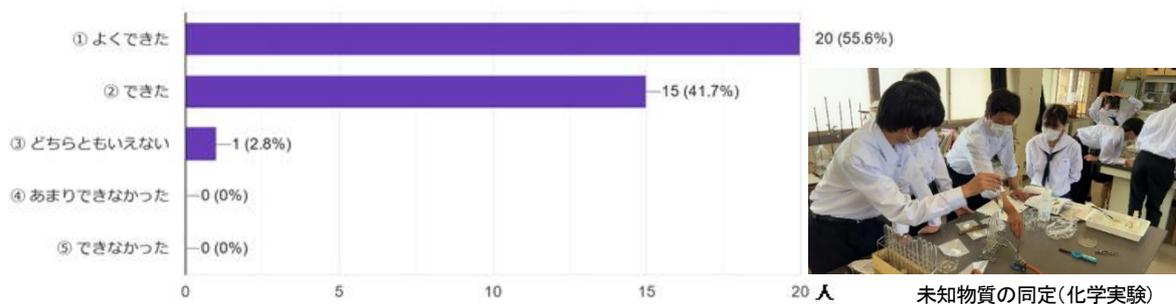


図1 「探究基礎Ⅰ」の授業を通して、科学的な現象の原理やしぐみ、法則などを理解できましたか。

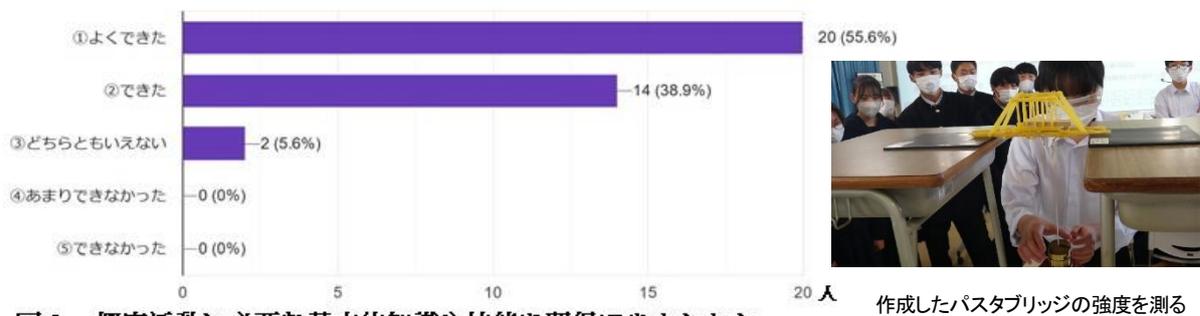


図2 探究活動に必要な基本的知識や技能を習得できましたか。

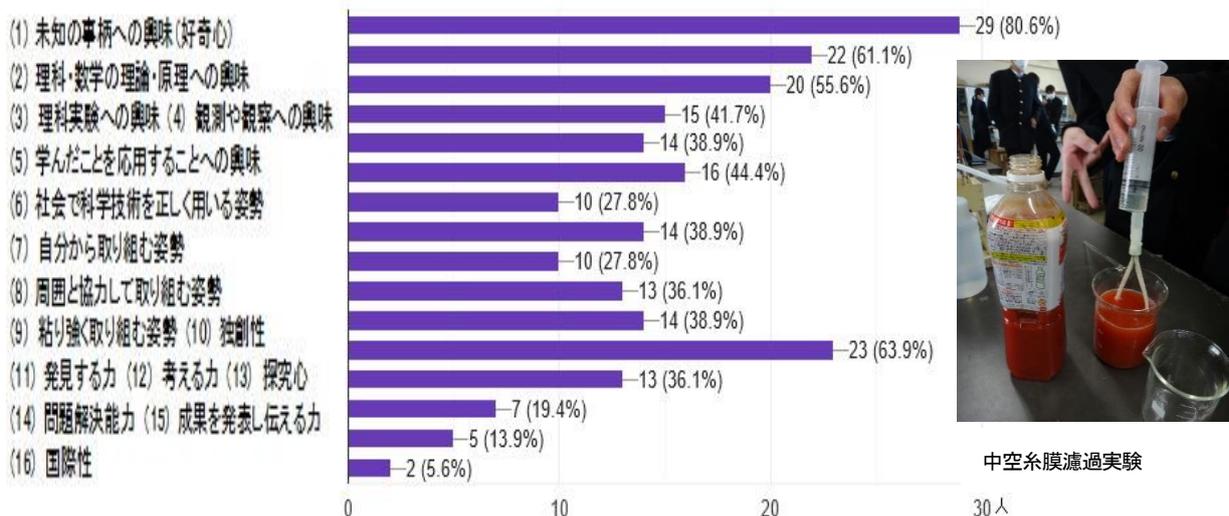


図3 科目「探究基礎Ⅱ」を通じて伸ばすことができた能力

3 探究基礎Ⅱ

1 目的・仮説

2年生で1単位で実施、「探究基礎Ⅱ」は4年目の取り組みとなり、科学英語については2人のALT（物理・生物専攻）の協力により、より一層強化した。「探究基礎Ⅱ」は「創造探究」で行う課題研究をより深化させるために、課題研究の参考文献を探し、和訳して内容を課題研究に活かして、研究を充実させる。また、コンピュータを用いてデータを分析する技術を習得して課題研究をより深化させることを目的としている。

参考文献をきちんと読むことで、過去の論文に実験手法を学び、解決されていない問題点を発見し、より興味関心が高まり主体的に研究に取り組むことができる。また、コンピュータや令和2年度より導入したBYODによるサーフェスg o 2を駆使して高度な、かつ、他者に分かりやすい分析を行い、より深い考察とより分かりやすいプレゼンテーションができるようになると思う。

2 実施内容・方法

1学期は理科および英語科教員、2名のALTの協力のもと、英語での実験実習、論文講読に取り組む。化学担当教員とALTの協力で英語による化学実験も行った。

2学期は探究活動において、様々な場面で利用できる地理情報システムQG I Sについて実習を行い、次に、最尤法による分子系統解析、バイオインフォマティクスの実習をフリーソフトMEGAを用いて行った。最後に主成分分析の手法を学ぶために統計用のフリーソフトRの実習に取り組んだ。

3学期は英語教員とALT2名による英語ポスターの作成方法の講義を実施、その後「創造探究」での課題研究英語ポスター作成を作成するとともに、英語によるプレゼンテーションの練習に取り組んだ。3学期末の2回目の中間発表会では作成した英語ポスターを用いて英語によるプレゼンテーションを行い、近隣校のALTも招いて発表を行った。

3 効果・評価・検証

昨年同様、1学期、3学期には英語教諭の協力のもとALTとともに主対象の全生徒が英語でのプレゼンテーションをできるように科学英語に力を入れた。3学期末に行った2回目の中間発表では2年生科学探究科の全生徒が英語のポスター作成、英語でのプレゼンテーション、質疑応答を行った。アンケートでも80%近くの生徒がその手法を身につけることができたと答えている（図1）。3年生で取り組む「国際探究」では県内SSH校との英語による合同発表会参加、海外の高校との発表会をそれぞれ予定しており、ここで培った力を発揮して、海外の高校生と討論が実現できる。

2学期は昨年同様にコンピュータを用いた情報処理技術に関して実習を行ったが、昨年度のアンケートの内容を加味し、まず生徒にとって一番課題研究に活かせると考えられる地理情報システム（QG I S）の実習を行った。DNA分析に用いるMEGA、主成分分析の処理ソフトRは高度なものであるが、90%を超える生徒が使うことができるようになってお

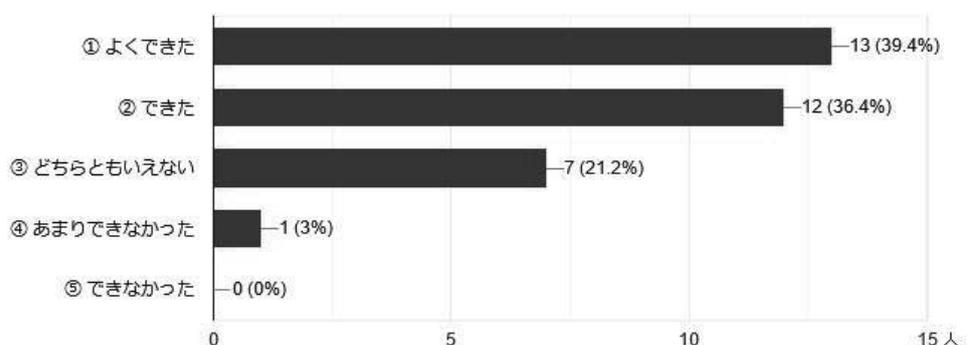


図1 科学英語、英語プレゼン練習結果

科学論文の内容理解や英文のプレゼンを行うにあたって必要な基本的知識や手法を身につけることができたか。

り、QGISは、課題研究の1班が実際に使用、MEGAは3班が駆使して課題研究を行っている。現在、科学探究科の生徒は自分のBYOD方式によりタブレット(Surface Go 2)等を持っており、課題研究ではこれらに搭載したソフト

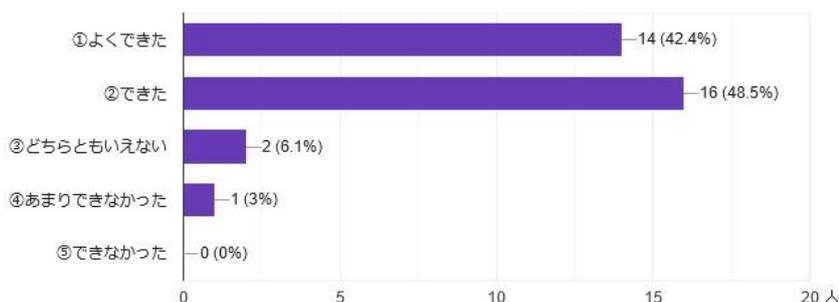


図2 探究活動に必要な基本的な知識や技能を身につけることができたか

を駆使している。アンケートには「個人でもQGISやMEGAなどを扱ってデータ分析などをしてみたかった。」「他の班がどんなレポートを書いたのか、内容の交流もしてみたかった」という記述があり、次年度はもう少し時間をとり、ソフトを用いて分析したデータの発表会を行いたいと考えている。また、これらのソフトを課題研究に取り入れるために、カリキュラムを変更して、1学期に情報処理技術を、2、3学期に科学英語に取り組みたい。

理数セミナーは化学、医学、スポーツ医学、AIの各分野について4回実施した。「実体験型の授業、講演がとても面白く、興味が持てた」との意見が多く、内容を見直し、来年度はより充実したものを実施したい。

評価については、情報処理技術については各ソフトの生徒の提出物を参考に評価し、科学英語については、1学期は内容についての理解度を確認するためのテストを行い、3学期は実際の英語のプレゼンテーションをALTに評価してもらった。

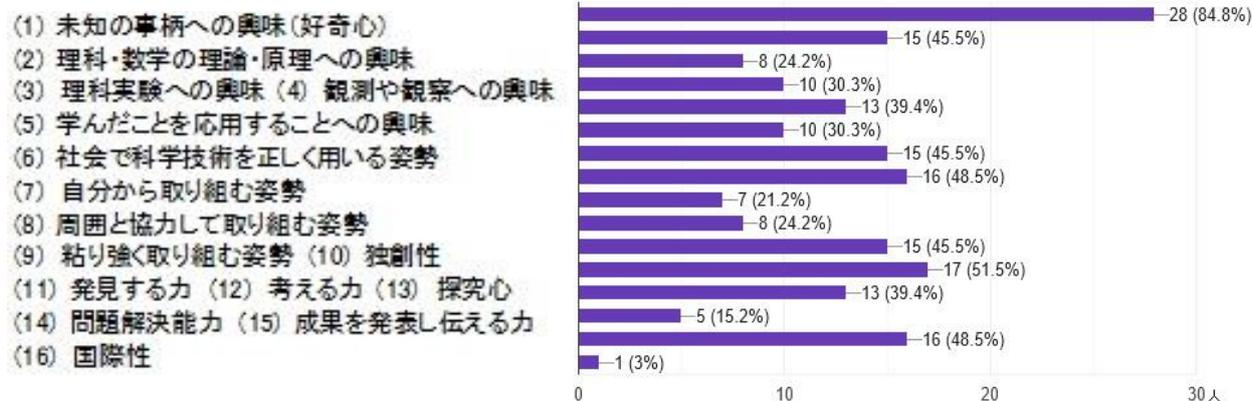


図3 科目「探究基礎Ⅱ」を通じて伸ばすことができた能力

視覚と運動機能
視野逆転めがねを用いた体験
(大阪大学七五三木教授)



4 創造探究

1 目的・仮説

生徒が自分の興味関心に基づいて課題研究のテーマを探し、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。生徒の興味関心を元にテーマを決め、1年生で取り組む「探究基礎Ⅰ」また、同時に行われる「探究基礎Ⅱ」、さらに大学や企業等の研究者による指導助言を得ることで、より深化した課題研究を行うことができる。また研究内容が深くなることでその研究を進めるために基礎となる理科、数学、英語等の学習がより主体的になる。

2 実施内容・方法

1年生の「探究基礎Ⅰ」で課題研究のための基礎を身につけ、興味関心を育み、課題研究への意欲を高める。1年3学期には興味関心のある分野が共有する生徒同士で研究班を構成した。

2年生ではテーマを元に課題研究のための参考文献を探すとともに、実験計画を立てながら課題研究をより明確なものとし、5月の末には課題研究のテーマを最終決定、5月下旬から本格的に課題研究に取り組む。「探究基礎Ⅱ」と連携し、探した英語の課題研究に関連した参考文献を和訳し、課題研究の参考にしてより根拠のある研究を行わせる。また、得られたデータ等の処理技術を「探究基礎Ⅱ」で学んだことにより、プレゼンに活かし、より深い考察を行えるように計画した。

昨年度から秋に中間発表Ⅰで日本語でのポスター発表を行い、2年生3学期末の普通科との合同発表会（中間発表Ⅱ）では英語ポスターを作成、英語での発表に取り組んだ。「探究基礎Ⅱ」で3学期から英語の論文講読、専門用語の英訳を行い、英語のポスターの作成、英語でのプレゼンテーションの練習を英語教師と2人のALTの協力で行った。

課題研究の成果を発表する成果発表会は、従来3月に行ってきたが、昨年度から3年生で取り組む「国際探究」でさらに課題研究を進め、3年生で「国際探究」（2単位）の中で3年次の6月に行っている。

3 効果・評価・検証

中間発表会では発表後、運営指導委員の方に動画を見ながら指導助言をいただいた。また、本校職員からもポスター、プレゼンに関して指導を行い、外部発表会に取り組んだ。生徒たちは積極的に外部発表会に参加、特に「甲南大学リサーチフェスタ」（12月）、「サイエンスフェアin兵庫」（1月）にはすべての班が、「兵庫県立人と自然の博物館、共生の広場」（2月）に複数の班がそれぞれ参加した。高校生サイエンス研究発表会2023（主催、第一薬科大学など）や兵庫県立尼崎小田高校との交流発表会などに参加した班もあった。オンラインまたはオンデマンドと対面とのハイブリッド発表会や対面みの発表会も復活し、特に「サイエンスフェアin兵庫」（1月）は全員対面で発表に参加した。

アンケート結

果によると、「創造探究」に取り組むことで全員

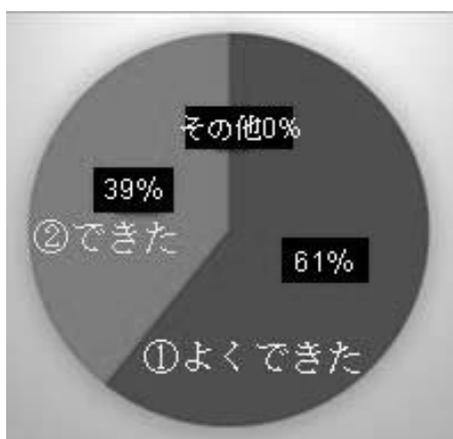


図1 興味や関心、探究、研究の楽しさを経験することができたか。

①よくできた ②できた
③どちらともいえない ④できなかった

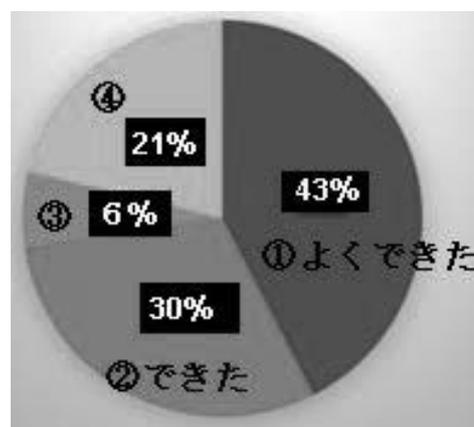


図2 独創的な発想やアイデアを出し合い、活動に反映できたか。

①よくできた ②できた
③どちらともいえない ④できなかった

の生徒が、興味関心が深まり研究の楽しさを感じたと回答しており、79%の生徒が研究をする際にアイデアを出し合って探究活動を行ったと回答している（図1・図2）。また、発表に関して、88%の生徒が積極的に自分たちの研究内容を発信し（図3）、「創造探究」で好奇心が育ち、周囲と協力して研究を進め、成果を発表する力がついたと答えている（図4）。課題研究を行うことで、好奇心が育ち、実験や観察への興味が湧いて、班の中で協力して研究している姿が感じ取れる。昨年度よりも探究心、問題解決能力が育ったと回答している生徒がさらに増え、「探究基礎Ⅰ」、「探究基礎Ⅱ」と共にこれらのカリキュラムが上手く関連して、課題研究をより効果的に進めるようになってきていると思われる。

今年度はオンラインの普及により、遠方の研究ファシリテーターの先生方からも、また、近隣の先生方からは直接指導を受けることができるようになり、より研究に対する指導助言が得やすくなっている。かおり班は京都大学馬場正昭教授、養命酒製造株式会社の研究員、墨班は兵庫教育大学庭瀬敬右教授、パクチー班は神戸大学大学院医学研究科の青井孝之教授など、研究者の指導助言を仰いでいる。

サイエンスフェアin兵庫
2023.1.29

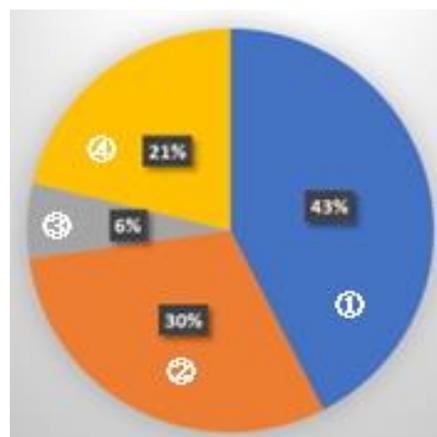


図3 調査・研究の成果を積極的に発信しましたか。

- ①よく発信できた ②大体発信できた
③どちらともいえない ④できなかった

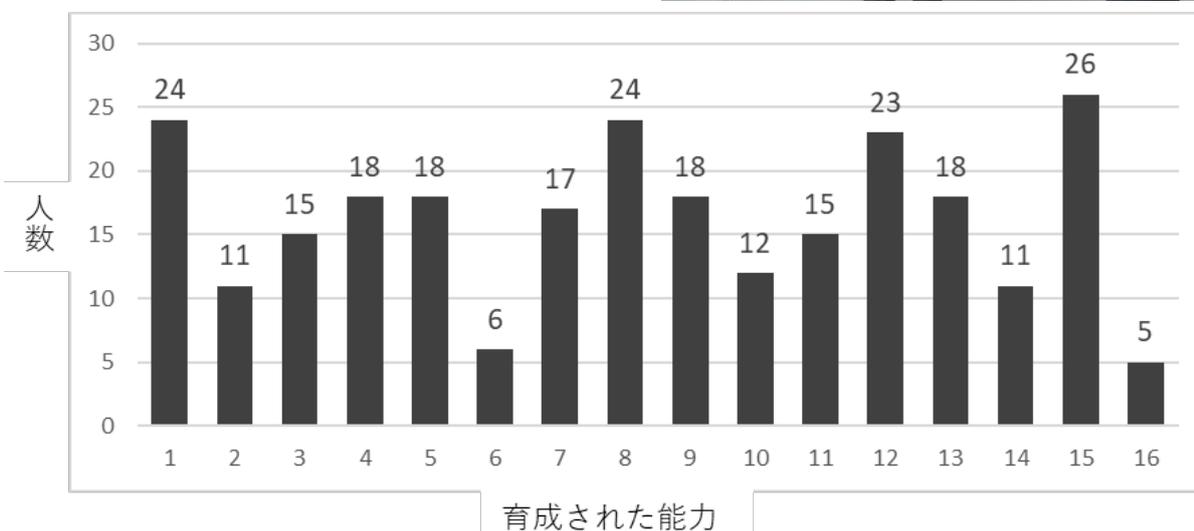


図4 伸ばすことができた能力は何ですか。

- (1) 未知の事柄への興味 (好奇心) (2) 理科・数学の理論・原理への興味
(3) 理科実験への興味 (4) 観測や観察への興味 (5) 学んだことを応用することへの興味 (6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢
(7) 自分から取り組む姿勢 (自主性、やる気、挑戦心) (8) 周囲と協力して取り組む姿勢 (協調性、リーダーシップ)
(9) 粘り強く取り組む姿勢 (10) 独自なものを創り出そうとする姿勢 (独創性)
(11) 発見する力 (問題発見力、気づく力) (12) 考える力 (洞察力、発想力、論理力)
(13) 真実を探って明らかにしたい気持ち (探究心) (14) 問題を解決する力
(15) 成果を発表し伝える力 (レポート作成、プレゼンテーション) (16) 国際性 (英語による表現力、国際感覚)

5 国際探究

1 目的・仮説

「創造探究」で取り組んできた課題研究をさらに進めて深く考察し、課題研究をまとめて論文を作成する。まとめた論文を発信することによって、より自分の研究を深く理解し、研究の意義を知り、将来研究者を目指す生徒が多くなると考える。論文は英語でもまとめ、海外の高校とも発表を相互に行うことによって、さらに自分たちの研究が外国の生徒たちにどう評価されるか体験し、海外へ向け発信することの必要性を体得すると思われる。

2 実施内容・方法

2年生の「創造探究」で取り組んだ課題研究をさらに進め、最終的な実験・研究結果をまとめる。成果発表会を口頭発表で行い、科学探究科の生徒だけでなく広く外部の研究者などに発信する。成果発表会での優秀班はSSH生徒研究発表会へ出場、全国の高校生へ発信する。成果発表会は5月末～6月中旬に行う。

成果発表会後は、日本語の論文をまとめ、SSH校同士や近隣校との発表交流会を持ち、様々な発表会や論文コンテストへ参加する。さらに英語担当の教員と2人のALTの協力で論文は英語に翻訳し、英語による発表会へも積極的に発信し、国境を越えて将来海外の高校との発表交流会を行う。

3 効果・評価・検証

3年の5月まで研究を行うことで、3月末の中間発表会Ⅱや外部発表会で指摘された内容に関して、さらに研究を深めることができた。班によっては成果発表会が終わった後もさらに研究を進め、いろいろな人から助言をいただき、さらに、実験を継続し研究を進めることができた。7月末までには各班、日本語による論文作成を行った。

全ての班が論文コンテストに応募した。自然科学部と3年科学探究科は、「第21回神奈川大学全国高校生論文大賞」に12班、「第13回坊ちゃん科学賞（東京理科大学）」に5班（優良入賞1、入賞1、佳作1）、「第17朝永振一郎記念「科学の芽」賞（筑波大学）」に12班（学校奨励賞と1班が努力賞）、「第19回高校生・高専生科学技術チャレンジ」に13班（敢闘賞2、入賞1、佳作2）等、多くの研究班が複数の論文コンテストに応募した。

また、科学探究科3班と自然科学部から1班が英語でのポスター発表、「Science Conference in Hyogo」に参加した。4月には台湾 Mingdao High School、6月にはアメリカ合衆国シアトル州のWest Seattle High Schoolとのオンライン交流会も実施した。プレゼンテーション技術をより一層磨き、スピーキング力を高め、研究を相手に伝え、質疑応答を交わす楽しみを生徒たちは体験した。



SSH探究成果発表会(6月)



Science Conference in 兵庫(7月)

④関係資料 科学探究科(75回生) 探究テーマ一覧

6 理数セミナーと高大連携

1 目的・仮説

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。課題研究のテーマ探しの参考になるだけでなく、実験実習も行ってもらうことで実験方法を学び、結果を発表することでプレゼンテーション力の向上を図る。

2 実施内容・方法

(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。さらに可能な内容であれば実験や観察、実習を指導していただいた。参加した生徒の多くが知的好奇心を高め、新たな視点に気づき、課題研究のテーマの参考にし、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。

表 理数セミナー一覧

対象	月	分野	講師	身分	所属	備考
1年	6/13	生物	柘植知彦	准教授	京都大学化学研究所	植物の環境適応など、観察実習
	6/20	生物	奥田康仁	主任研究員	菌叢研究所	菌類(分解者)について
	7/12	化学	馬場正昭	名誉教授	京都大学/神戸大学	元素から見る科学の視点、光と化学物質
	9/26	法学	岡田知之	弁護士	京都法律事務所(神戸)所属弁護士	科学と法律
	10/24	工学	堀澤英太郎	博士課程学生	京都大学工学研究科	橋の構造と設計、バスタブリッジについて
	10/31	工学	村上小百合	設計専門家	日建設計ランドスケープ部	ランドスケープデザイン演習
	11/28	工学	今野愛美 増田漢佑	設計コンサル専門家	関西支社総合計画部	都市計画・バスタブリッジ講評
	1/13	医学	藤中 亮輔	医師、医学研究者	神戸大学医学研究科、大病院肝胆膵外科	医師という仕事、医学研究について
	2/6	農学	田村浩一 奥田尚子	教授 PD	鳥取大学農学部	生物が持つ体内物質の利用・コロナウィルス/女性研究者の道
	2/17	数学	吉川昌慶	准教授	兵庫教育大学理数系教科マゼンタコース	連分数
2年	4/13	AI、 課題研究	神戸 壽	取締役社長	ブレイン(株)	AIの利用、探究活動について
	7/19	化学	馬場正昭	名誉教授	京都大学/神戸大学	炎色反応、コロイド、沈殿反応実験と実験結果発表プレゼン練習
	9/21	脳科学	七五三木聡	教授	大阪大学大学院医学系研究科	視覚、錯覚と運動機能
	12/12	医学	楠原仙太郎	眼科医、講師	神戸大学医学研究科	医師と医学研究者、研究内容
3年	7/12	科学英語	Dr. Banty Alette	医学研究員	理化学研究所生命機能科学研究センター	霊長類直立姿勢の大脳皮質情報処理
	7/14	心理 哲学	森 秀樹	教授	兵庫教育大学社会系教科マゼンタコース	探究を終えて

(2) 高大連携プログラム等

毎年、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）、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）、神戸大を中心とした“Roots”の3つの高大連携プログラムへの参加を呼び掛けている。本校ではこの事業の一環として1年生で京都大学訪問、2年生で東京キャンパスツアー、大学出張講義を行っている。今年度は京都大学訪問が都合により開催できなかったが、そのほかの大学出張講義は対面、現地で実施した。また、京都大学主催の高大連携事業で京都大学での講義、発表会に参加、他に大阪大学大学院生命機能研究科での研修を行った。

昨年度、兵庫県のSSH各校で実施している「五国SSH連携プログラム」で本校は「DNA情報を探究活動に利用する」と銘打って、お茶の水女子大学講師岩崎氏、兵庫教育大学助教山本氏、東北大学助教高橋氏の協力のもと、植物のDNA分析を行う連携プログラムを始めた。2日間にわたるプログラムで、1日目には植物サンプルからのDNA抽出、PCR4報によるDNA増幅、電気泳動の実習を行った。2日目は1日目に増幅できたサンプルをシーケンス解析に出しておき、その結果をフリーソフトで解析する実習に取り組んだ。今年度は、1日目は岩崎先生自身がコロナに罹患され、オンラインとなったが、2日目は対面で行い本校で準備したマタタビ、サルナシ、キーウィの分子系統解析を行い、キーウィが日本のサルナシとは異なり、中国産のサルナシから改良されたことが明瞭に確認できた。この企画は毎年行っていく予定で、さらにフィ

ールドワークによるサンプリングも考えている。

本校は兵庫教育大学大学院と提携を結んでおり、大学院生の教育実習の受け入れや、本校の課題研究に対する指導助言や実験実習も行っている。今年度もコロナ禍の関係で大学での実習等はあまりできなかったが、ナノ分光光度計によるDNA濃度の測定実習を数回行うことができた。

3 効果・評価・検証

今年度はほぼ対面で実施することができ、生徒が科学の最先端に直接触れることで、関心や興味を高めることができた。新しい疑問や課題に全員の生徒たちが気づき、ほぼ全員の生徒が多様な分野の知識や見識を身につけることができたと回答している（図1、図2）。今年度は放課後に質疑応答の時間を設け、希望者が直接先生方と話す時間を設けた。様々な先生方と直接話をする中で昨年度よりより探究することの大切さを直に感じ取り、非対象生徒より探究活動に興味関心を持つようになり、また、将来の進路をより身近に感じるようになったと思われる。理数セミナーでは毎回同じアンケート内容に答えさせたが、どのセミナーでも、興味関心においては、とてもよく当てはまる、やや当てはまる の2つで100%に近い値となっていた。また、ものの見方・考え方についても理数セミナーを受けることによってほとんどの生徒が変化したと回答した。SSH校に志望してくる生徒は、もともと物事に興味関心が強い生徒が多いとも思われるが、引き続き、主体的に学び、探究活動を行い、将来の研究者となるように計画していきたい。

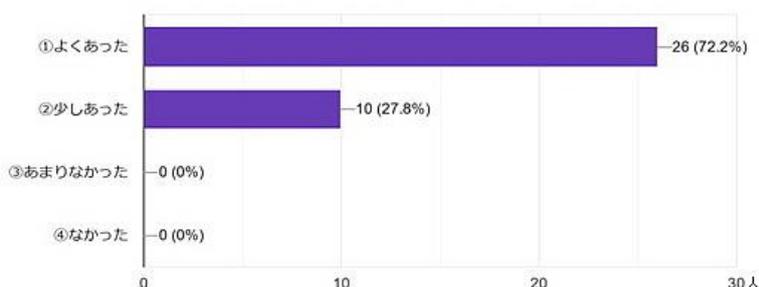


図1 理数セミナーを受講して、新しい疑問や課題に気が付くことができましたか。

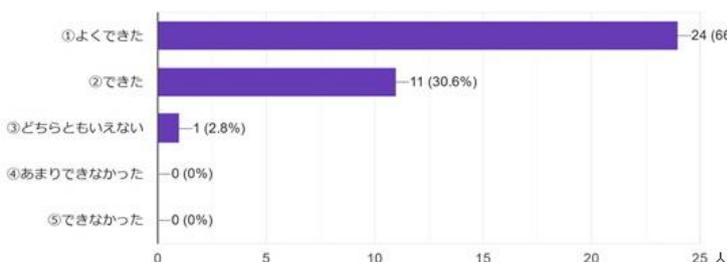


図2 自分の興味関心がある分野だけでなく、多様な分野の知識や見識を身につけることができましたか。



植物の戦略(京都大学、馬場先生)



ランドスケープデザイン演習
(日建設計、村上小百合先生)



理数セミナー後の座談会(神戸大学医学研究科眼科研究室 楠原先生)

7 校外研修など各種プログラム(1)

1 目的・仮説

(1) 目的

物事を多面的に見て斬新な発想ができる創造性と地域から世界を俯瞰できる国際性とを有する人材の育成を目指し、北播磨地域の伝統産業企業、最先端企業、医療機関などと連携した実践研究モデルを開発する。

(2) 仮説との関係

多様な価値観や考え方に触れ、物事を多面的に見て豊かな発想力が育つ。また、北播磨地域の伝統産業企業、最先端企業、医療機関が世界とのつながりのもとで成り立っていることを学び、世界を俯瞰する視点を養う。医療機関との連携を通して、医療や生命科学についての素養および使命感・倫理観が育成される。

(3) 期待される成果

世界を舞台に行動することに対する自信と意欲が高まり、世界をリードする研究者や技術者が育つ。また、科学技術と社会、経済活動との関係を熟知したバランスの取れた人材が育つ。

2 実施内容・方法

1年生ではJICA・AW、伊東電機・あびき湿原、2年生では島津製作所・大阪大学生命機能研究科、神戸医療産業都市・神戸大学医学研究科での研修を、また、1、2年希望者で東京キャリア・リサーチツアーを実施した。

(1) 「JICA関西、国際くらしの医療館・神戸」研修

日時：令和4年7月21日(木)

研修先：国際協力機構

関西国際センター、国際くらしの医療館・神戸

対象：科学探究科1年生40名

内容：国際くらしの医療館では、歯髄再生治療(歯髄幹細胞による健康な歯の再生)の概要説明をして頂き、周術期医療に関する研究、開発説明、最先端の手術室・ICU、NICU展示室を見学した。

JICA関西では、青年海外協力隊経験者の理学療法士東山みどり先生から、タイ共和国での経験を中心に国際貢献のあり方について研修を受けた。



(2) 「伊東電機・あびき湿原」研修

日時：令和4年7月26日(火)

研修先：伊東電機株式会社 加西工場、加西市網引町網引湿原

対象：第1学年 科学探究科 40名

内容：加西市を拠点に国内外で物流を展開する伊東電機によるパワーモーター技術について伊東電機の工場での研修を行った。その後、網引町にある網引湿原を訪ね、現地で網引湿原保存会の会長、山下先生より湿原の成り立ち、植生、保護活動について講義いただいた。



(3) 「島津製作所・大阪大学生命機能研究科」研修

日時：令和4年8月8日(月)

研修先：島津製作所本社三条工場、大阪大学大学院生命機能研究科 対象：第2学年 希望者

内容：島津製作所では、クロマトグラフィー機器を用いて有機物(カフェインなど)の量を調べる分析技術の実習のあと、島津製作所の医療分野を中心とした科学技術を見学した。

大阪大学大学院生命機能研究科では廣瀬教授によるゲノムや遺伝子など分子レベルの細胞学や遺伝子工学に関する講義のあと、実際に研究が行われている研究室を見学した。

(4) 「東京キャリア・リサーチツアー」

日 時 令和4年8月5日(金)～6日(土)

研修先：理系…東京大学農学研究科、早稲田大学先端生命医科学センター、聖マリアンナ医科大学、

文系…東京大学、経済産業省等公官庁見学、慶応大学

内 容：理系では東京大学農学研究科、早稲田大学での講義、研究室見学、また、聖マリアンナ医科大学では卒業生との座談会と研究室見学等を行った。



(5) 「神戸医療産業都市・神戸大学院医学研究科」研修

日 時 令和4年12月26日(月)

研修先 神戸医療産業都市キメックセンター、兵庫県立粒子線医療センター附属神戸陽子線センター、神戸低侵襲がん医療センター、神戸大学大学院医学研究科青井研究室

内 容 キメックセンターでは神戸医療産業都市の構想

について説明を受ける。その後、陽子線治療センター、神戸低侵襲がん医療センターではその治療法などについて説明を受け、施設見学を行った。

神戸大学青井研究室では、青井先生の医療、医学に関する講義のあと、研究室見学と5人の医師兼医学研究者の方々と座談会を行い、最先端の研究の話や医師、研究者になるためのアドバイスを頂いた。



3 効果・評価・検証

アンケート結果では、どの企画も生徒の興味関心を引き起こし、探究活動への意欲を高めることができている。全ての企画に、ほぼ100%の生徒が興味・関心を持ち、積極的に研修に取り組んだ。

7 校外研修など各種プログラム(2)

西表島生態学実習

1 目的・仮説

- (1) 西表島の豊かな生態系について学ぶとともに、現地調査で得た結果をもとに西表島の生態系について説明することができるようになる。
- (2) 西表島の生態系や海岸漂着物、マイクロプラスチックなどの海洋汚染、外来種の増加などについて、現地で観察、調査を行い、地球規模で進む環境の変化の実態を知る。また、生態系保全と地球環境の改善に対する興味・関心、意欲を高める。

2 実施内容・方法

◇期間 令和5年3月18日(土)～20日(月) ※報告書作成時は未実施のため効果検証は省略

◇行程 (実習内容)

◆3月18日(土) 西表野生生物保護センター見学

◆3月19日(日) 野外実習①(マングローブ植生の観察、与那田川流域)
野外実習②(漂着物・マイクロプラスチック調査)

◆3月22日(月) 野外実習③(亜熱帯多雨林などの観察、浦内川)

◇参加者 科学探究科2年生(希望者)

23名(男子10名、女子10名、計20名)、引率教員3名

◇訪問場所 ・西表野生生物保護センター

沖縄県八重山郡竹富町古見

・干立地区近くの海岸、浦内川沿い遊歩道

◇事前研修(植生、環境、マイクロプラスチック調査)と事後研修(成果発表)の実施



マイクロプラスチック調査

7 校外研修など各種プログラム(3) 海外の学校とのオンライン交流

実施内容

(1) Ono Senior High School & Mingdao High School Online Science Presentation

Goals of Ono SHS & Mingdao HS Online Science Presentation:

Joint research between two schools situated in the same region in Asia, sharing knowledge and research between students

2022 Presentation

- Question and answer time after each team
- Two groups of presenters from each school
- Ono Senior High School
 - Title: The Analysis of REvil and Ransomware
Presenter: Grade 12 Rintaro Kobayashi
 - Title: Sound Recognition and Transcription of Train Announcements
Presenters: Grade 12 Soshi Nagamine, Tomoki Maekawa, Kenshin Mineyama, Naoya Matsumoto
- Mingdao High School
 - Title: Drinkable vaccine for SARS-CoV-2 coronavirus
Presenters: Grade 10 Aubrey Lin, Winnie Lin, Nathan Chen
 - Title: Droplet explosion
Presenter: Grade 11 Aaron Wang



□Date: 3:30 p.m. Taiwan time (4:30 p.m. Japan time), Friday, April 8

(2) West Seattle High Schoolとの交流

4月にアメリカ、ワシントン州にあるWest Seattle High Schoolの理科（物理）教諭David Bergman先生に連絡をとり、交流を始めることにした。オンラインでの課題研究発表交流を考えたが、太平洋夏時間と日本標準時の時差16時間が壁になった。そのため、まず本校生徒、小林麟太郎の研究発表をYouTubeにリンクを付けてアップし、それをDavid先生担当の授業で生徒に見せてもらい、生徒に感想を言ってもらうとともに、質問をしてもらうようにした。その授業の様子を同様にYouTubeにリンクを付けてアップしてもらうとともに、生徒の質問については添付ファイルで送ってもらった。質問については研究発表した本校生徒に答えさせ、7月に添付ファイルでDavid先生に送った。

8 メタ認知研究

1 目的・仮説

独創的な課題研究を行うための方策の一つとして、メタ認知を促進することにより協働性や創造性を自律的に向上させることが有効であるとの仮説のもと、生徒のメタ認知を促し、その効果により、探究活動における独創性を養うことを目的としている。また、これに付随して、メタ認知を測定してその伸長を数値化することや、メタ認知の効果により変動した志向などをもとに仮説の検証を試みる。

2 実施内容・方法

SSH事業による効果をより正しく測定するため、昨年度と同じ質問項目やメタ認知ルーブリックを用いて調査し、得られた結果から経年比較を行った。結果の統計的処理や分析は、本校のSSH運営指導委員である草場実先生（高知大学教育学部、教授）に依頼した。また、データの解釈の妥当性についても草場先生の指導助言を頂いた。草場先生には、この場をお借りして厚くお礼申し上げます。

2-1 質問紙調査の調査項目※

要素Ⅰ：科学（理科）に対する価値

（因子①）興味価値 定義：「理科の勉強は楽しい」などのように、理科に対する楽しさや面白さ

（因子②）利用価値 定義：「生活の中で役立つ、進路実現に役立つ」など、日常生活における理科の役立ち

要素Ⅱ：観察・実験に対する興味

（因子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の強度

（因子②）体験志向 定義：観察・実験における体験に関する価値の志向性

（因子③）思考活性志向 定義：観察・実験における思考活性に関する価値の志向性

要素Ⅲ：観察・実験における方略

（因子①）手順遵守方略 定義：観察・実験において教師の指示やルールに従う方略

（因子②）協働的方略 定義：観察・実験において他者と協力する方略

（因子③）モニタリング方略 定義：観察・実験において課題解決の方法を振り返る方略

（因子④）関連付け方略 定義：観察・実験において既習事項と関連付ける方略

要素Ⅳ：観察・実験に対する自己効力感

定義：観察・実験を行うことができる自信や信念

要素Ⅴ：理科の活用志向性

（因子①）職業活用志向 定義：理科で学んだことを将来の職業選択に生かそうとする志向性

（因子②）日常活用志向 定義：理科で学んだことを日常生活に生かそうとする志向性

（因子③）臨床医学志向 定義：理科で学んだことを医学系の職業に生かそうとする志向性

※) 調査項目は下記の文献にある尺度を使用した。

文献1) 原田勇希、中尾友紀、鈴木達也、草場実 (2019)「観察・実験に対する興味と学習方略との関連の検討 - 因子分析による興味の構造分析を基礎として -」『理科教育学研究 (Vol.60(2)、pp.409-424)』

文献2) 原田勇希、草場実、齋藤恵介 (2020)「理科の活用志向性尺度の作成と信頼性・妥当性の検討 - スーパーサイエンスハイスクール指定校の取り組みの評価を見据えて -」『科学教育研究 (Vol.44(4)、pp.353-366)』

2-2 「メタ認知ルーブリック」の内容 ④関係資料 メタ認知ルーブリックを参照

2-3 対象者・調査時期

令和2年度の第1・2学年の科学探究科、第2学年の理系 <令和2年12月に調査>

令和3年度の第1・2学年の科学探究科、第2学年の理系 <令和3年12月に調査>

令和4年度の第1・2学年の科学探究科、第2学年の理系 <令和4年7月と12月に調査>

2-4 分析方法

(1) 分析1

科学探究科、普通科理系のそれぞれについて、令和2年度から令和4年度の「探究的な学びに関するアンケート」のデータを元に、自己評定得点の平均値の差の検定（分散分析）の結果と効果量より、経年比較を行った。

(2) 分析2

科学探究科について、令和3年度と令和4年度の2年分のデータを元に、「メタ認知ルーブリック」と「探究的な学びに関するアンケート」の相関分析を行い、各資質・能力の関係について検討した。

2-5 分析結果

◇分析 1 3か年の経年比較（科学探究科）

1年生(科学探究科)

	令和2年度			令和3年度			令和4年度			分散分析		効果量 (η^2)	多重比較
	1年探究科			1年探究科			1年探究科			F値	有意確率		
	度数	平均値	標準偏差	度数	平均値	標準偏差	度数	平均値	標準偏差				
理科に対する価値													
興味価値	40	3.61	0.38	38	3.68	0.31	35	3.78	0.41	2.02	0.14	0.04	
利用価値	40	4.26	0.66	38	4.14	0.59	35	4.27	0.65	0.51	0.60	0.01	
観察・実験に対する興味													
ポジティブ感情	40	4.24	0.58	38	4.38	0.50	35	4.47	0.57	1.72	0.18	0.03	
体験志向	40	0.10	0.30	38	0.13	0.19	35	0.15	0.27	0.33	0.72	0.01	
思考活性志向	40	-0.07	0.33	38	-0.08	0.24	35	-0.12	0.30	0.37	0.69	0.01	
観察・実験における方略													
手順遵守方略	40	4.55	0.62	38	4.69	0.37	35	4.79	0.36	2.36	0.10	0.04	
協働的方略	40	4.59	0.50	38	4.70	0.41	35	4.76	0.41	1.44	0.24	0.03	
モニタリング方略	40	3.77	0.84	38	3.95	0.69	35	4.12	0.74	1.97	0.14	0.03	
関連付け方略	40	4.13	0.72	38	4.34	0.41	35	4.30	0.58	1.41	0.25	0.03	
観察・実験に対する自己効力感													
40	4.02	0.67	38	4.31	0.52	35	4.21	0.69	2.13	0.12	0.04		
理科の活用志向性													
職業活用志向	40	3.38	1.03	38	3.42	0.91	35	3.57	1.02	0.37	0.69	0.01	
日常活用志向	40	4.02	0.56	38	4.21	0.51	35	4.22	0.66	1.48	0.23	0.03	
臨床医学志向	40	2.98	1.22	38	3.21	1.24	35	3.05	1.33	0.35	0.70	0.01	

2年生(科学探究科)

	令和2年度			令和3年度			令和4年度			分散分析		効果量 (η^2)	多重比較
	2年探究科			2年探究科			2年探究科			F値	有意確率		
	度数	平均値	標準偏差	度数	平均値	標準偏差	度数	平均値	標準偏差				
理科に対する価値													
興味価値	37	3.55	0.64	40	3.60	0.38	34	3.71	0.50	1.18	0.31	0.02	
利用価値	37	3.75	0.94	40	4.25	0.51	34	4.42	0.36	10.49	0.00	0.16	R3, R4>R2
観察・実験に対する興味													
ポジティブ感情	37	4.03	0.90	40	4.20	0.54	34	4.41	0.70	2.35	0.10	0.04	
体験志向	37	0.14	0.23	40	0.16	0.26	34	0.04	0.26	2.32	0.10	0.04	
思考活性志向	37	-0.07	0.22	40	-0.06	0.24	34	-0.05	0.21	0.11	0.90	0.00	
観察・実験における方略													
手順遵守方略	37	4.42	0.78	40	4.57	0.51	34	4.74	0.45	2.43	0.09	0.04	
協働的方略	37	4.31	0.76	40	4.53	0.45	34	4.71	0.45	4.11	0.02	0.07	R4>R2
モニタリング方略	37	3.80	0.82	40	3.91	0.60	34	4.20	0.57	3.26	0.04	0.06	R4>R2
関連付け方略	37	3.98	0.88	40	4.13	0.57	34	4.52	0.59	5.30	0.01	0.09	R4>R2
観察・実験に対する自己効力感													
37	3.92	0.93	40	4.12	0.54	34	4.33	0.60	2.67	0.07	0.05		
理科の活用志向性													
職業活用志向	37	2.90	1.38	40	3.24	0.99	34	3.52	0.96	2.66	0.07	0.05	
日常活用志向	37	3.63	1.02	40	4.00	0.63	34	4.18	0.54	4.76	0.01	0.08	R4>R2
臨床医学志向	37	2.61	1.41	40	3.20	1.26	33	3.22	1.38	2.40	0.10	0.04	

※1) 効果量の解釈基準は「小： $d=0.20$ 」「中： $d=0.50$ 」「大： $d=0.80$ 」とした

※2) 普通科理系のデータは紙面の都合で割愛

◇分析2 メタ認知ルーブリックと探究的な学びに関するアンケートの相関分析（科学探究科）

1年生(科学探究科)

	知識・技能		思考力・判断力・表現力				学びに向かう力・人間性		客観力
	①知的好奇心	②自分の意見をもつ力	③議論する力	④複合的にみる力	⑤批判的思考力	⑥分析的思考力	⑦挑戦する力	⑧行動する力	⑨メタ認知能力
理科に対する価値									
興味価値	0.18	.269*	0.16	0.16	0.17	0.17	0.15	0.22	0.21
利用価値	0.10	0.16	0.15	0.14	0.20	0.18	0.16	0.07	0.16
観察・実験に対する興味									
ポジティブ感情	0.09	0.10	0.14	0.12	0.14	0.18	0.13	0.09	0.17
体験志向	-0.04	-0.06	-0.11	-0.03	-0.08	-0.08	0.01	0.11	-0.05
思考活性志向	-0.17	-0.08	0.03	-0.05	0.00	-0.04	-0.02	-0.13	-0.04
観察・実験における方略									
手順遵守方略	0.18	0.07	0.17	0.05	0.12	0.07	0.14	0.13	0.13
協働的方略	0.21	-0.04	0.09	0.10	0.09	0.06	0.14	0.09	0.18
モニタリング方略	0.05	0.17	0.16	0.18	0.13	0.19	0.18	0.14	0.10
関連付け方略	-0.18	-0.10	-0.10	-0.09	0.02	0.06	-0.11	-0.10	-0.04
観察・実験に対する自己効力感	-0.01	-0.03	-0.02	-0.02	0.19	0.11	-0.02	-0.02	0.06
理科の活用志向性									
職業活用志向	0.04	.261*	0.08	0.15	0.05	0.12	0.16	0.07	0.06
日常活用志向	0.04	0.14	0.08	0.08	0.04	0.08	0.02	0.02	0.08
臨床医学志向	-0.11	0.05	0.03	-0.06	-0.08	-0.07	-0.04	-0.10	-0.03

N=69

2年生(科学探究科)

	知識・技能		思考力・判断力・表現力				学びに向かう力・人間性		客観力
	①知的好奇心	②自分の意見をもつ力	③議論する力	④複合的にみる力	⑤批判的思考力	⑥分析的思考力	⑦挑戦する力	⑧行動する力	⑨メタ認知能力
理科に対する価値									
興味価値	-0.05	0.04	-0.04	0.03	0.01	0.07	0.01	0.01	-0.03
利用価値	0.02	0.20	0.22	0.16	0.03	.287*	0.15	0.08	0.12
観察・実験に対する興味									
ポジティブ感情	0.09	0.09	0.07	0.13	0.00	0.01	0.13	0.12	0.06
体験志向	-0.12	-0.16	-0.12	-.293*	-0.03	-0.11	-.237*	-0.15	-0.21
思考活性志向	0.05	-0.07	-0.06	0.06	-0.01	-0.01	0.07	0.06	0.09
観察・実験における方略									
手順遵守方略	0.07	0.07	0.15	0.19	0.04	-0.06	0.09	0.13	0.14
協働的方略	0.10	0.09	0.05	0.18	-0.04	-0.10	0.08	.256*	0.21
モニタリング方略	0.07	0.08	0.16	0.19	-0.15	0.02	0.12	.259*	0.20
関連付け方略	.310**	.248*	.288*	.386**	0.03	0.19	0.23	.401**	.342**
観察・実験に対する自己効力感	0.19	0.14	0.09	0.22	-0.13	0.05	0.09	0.22	.259*
理科の活用志向性									
職業活用志向	-0.04	0.14	0.02	0.14	0.13	0.06	-0.02	-0.05	-0.07
日常活用志向	0.15	0.11	0.05	0.15	0.07	0.17	0.07	0.16	0.10
臨床医学志向	0.09	0.04	0.01	-0.05	0.04	0.11	-0.06	0.00	0.13

N=69

※3) メタ認知ルーブリックの各水準 (A~D) を4~1点に得点化した。

※4) R3年度は1時点(12月)、R4年度は1時点(7月)と2時点(12月)の平均値をデータとして用いた。

※5) * : $p < .05$, ** : $p < .01$

3 効果・評価・検証

3-1 分析1 3か年の経年比較(科学探究科)

- ◇本年度の1年科学探究科 令和2年度と比べて有意な変化は見られず、また、効果量も大きな値ではなかった。実施しているSSH事業の効果があり目標を達成している、あるいは、生徒は比較的余裕をもって課題などに取り組むことができている状態であることなどが考えられる。
- ◇本年度の2年科学探究科 令和2年度と比べて、理科の利用価値、観察実験に関する方略、理科の日常活用志向で有意に高く、効果量も中～大程度以上であった。また、自己効力感と理科の職業活用志向は中程度に近い効果量が見られた。観察実験における方略には、手順をきちんと守って取り組むという浅いものから、他者との協働、自己観察しながら取り組むものへと向かうにつれ深くなり、他の知識と結び付けて理解する関連付け方略が最も深い段階とされる。今年度は4.74→4.71→4.20→4.52(令和2年度は4.42→4.31→3.80→3.98)と、深い方略が高い値であった。1年次の学びを基盤にして、2年次のSSH事業の改善、充実が功を奏したものといえる。さらに、効果量は中程度に近い項目として、自己効力感と職業活性志向における伸びが認められた。自己効力感とは本校SSH事業における研究開発の仮説2に関与する資質である。自校の取組が自己効力感の伸長に効果があることが確認できたので、次年度はフロンティア精神の高揚との相関を調査し、仮説2を検証したい。

3-2 分析2 メタ認知ルーブリックと探究的な学びに関するアンケートの相関分析(科学探究科)

使用したメタ認知ルーブリックは本校SSH事業で独自に開発したオリジナルなものである。SSH事業全体を通して、9つの観点について自己評価することにより、生徒が自分自身の取組を振り返り、生徒のメタ認知を促すようになっている。この質問シートがどのような点で有効であるか、また、どのような活用方法があるのかを継続的に検証する。これによってメタ認知と独創性の育成との相関(仮説1)を調べ、独創性の育成に有効な教育課程の開発と教材の蓄積につなげたい。

- ◇本年度の1年科学探究科 メタ認知ルーブリックの9つの観点のうち、②自分の意見をもつ力と興味価値、職業活性志向の間に有意な正の相関がみられた。その他の観点についてはあまり相関がなかった。1年次は科学や技術に対する興味関心を高めたり、基本的な法則や原理などを理解したり、探究の方法の基本を学ぶなど、本格的な探究活動に入る準備段階の取組が多い。2年になって本格的な探究を開始して初めて深く考える機会が増える。1年次の取組にはそのような機会が少ないことに起因した結果と考えられる。少し負荷がかかる課題の方が取り組む意欲が増すという報告があることも考え合わせると、次年度は1年次の取組により探究色の強いものを足していくのもよいかもしれない。
- ◇本年度の2年科学探究科 メタ認知ルーブリックの9つの観点のうち、⑤批判的思考力以外の8つの観点については、何らかの価値、興味、方略などの質問項目との正の相関がみられた。このことから、本校SSH事業のプログラムを2年間経験した生徒の8つの観点の伸長を調べるには、前述の質問項目について調査すればよい可能性が指摘できる。また、関連付け方略に関する質問項目は、メタ認知ルーブリックの6つの観点と正の相関があることが分かった。この6つの観点を意識した教材や一連の取組は、生徒の関連付け方略の習得を促すといえる。さらに、⑨メタ認知能力と自己効力感に正の相関が認められた。メタ認知の行為が、自分にもできるのだといった自信を育てているといえる。これらの結果の活用をイメージした概念図(試作)を巻頭に示す。

9 自然科学部の活動

1 目的・仮説および効果・検証

自然科学部は、物理部、化学部、生物部、天文部の4グループを統合した理数系の部活動で、生徒の興味・関心に基づいて自由に、主体的に活動している。各部ともに課題を見つけ、解決する能力を育む活動を重視している。研究テーマは先輩からの引継ぎや新規に設定したのがあり、実験し検証、考察、新たな課題の発見という自然科学の研究手法を実践している。科学コンクールへの参加やオンライン発表会での発表などの他、他校の部活動と合同で合宿し天体観察し、公共の研究施設と連携して成果を発表するなど、外部連携による活動が拡がりを見せている。



自作実験装置での実験（化学部）

2 実施内容・方法

(1)物理部

通常の活動として個人・班単位で自由にテーマを設定し、研究を行っている。主な研究のテーマとしてVRや数学、物理実験、ソフトウェア開発などが挙げられる。これらの研究成果は部誌「DELTA」の紙面でその一部が紹介されている。以下、その主だった内容を紹介する。

部誌「DELTA」（4月発刊）

- ・「目に見える通信」 2年 亀地蒼良 橋本京弥 田中佑樹 岡咲志門

可視光を使った通信技術についての研究紹介。（以下要約）

LEDなどの半導体素子の高速応答性を利用して、可視光による情報発信を行い、フォトダイオードなどの素子で受信する。基本は、密着状態から数十メートルの距離にて使用し、安価で小型、消費電力も少ない。セキュリティも高く、可視光は人間には無害であり、安心して使える。

まず、回路を組み立て、装置の動作を確認した。その後、受信側のフォトダイオードを太陽光パネルに取り換えることで精度を上げ、リモコンの赤外線を利用した通信にも成功した。周りが暗い環境で行うことでさらに精度が上がるということもわかった。今後は、大型光源（高輝度のもの）での試行と光の周波数帯別による差異について調べたい。

- ・「ガウス加速器」 2年 橋本京弥

ガウス加速器の紹介。（以下要約）

ガウス加速器とは、磁石を使った加速装置で、磁石を間にはさみ、鉄球を2個以上並べて反対側から衝突させると、反対側の鉄球が磁力によって加速して飛び出すというものである。その原理は磁石に衝突する鉄球が、衝突直前に磁石に引き付けられ加速し、その運動量が保たれたまま逆側の鉄球に伝わるためである。その応用として飛び出す鉄球をプラスチック球に替えれば、さらに速く打ち出すことができる。その理由はプラスチック球が鉄球より軽いことと、飛び出す際の磁力による運動エネルギーの減少がないためである。

- ・「高齢者ドライバー運転アプリの開発」 3年 小林麟太郎

高齢者ドライバー運転支援のアプリを開発し、提案。（以下要約）

高齢の運転者による事故を減らすことを目的に、危険速度の超過・急激な速度上昇の警告機能、危険運転を履歴にする保管機能、リアルタイムで運転状況を第三者が確認できる機能の開発と実装を行った。高速道路での実証実験を通して各種APIの呼び出し間隔、デバイス間の誤差について検証できた。本アプリは危険速度の基準が固定されていたため、実際の運転状況とのずれが生じている可能性があり、今後はGoogle提供のRoads APIを用い、危険速度を道路状況に合わせて動的に変更可能なシステムの開発を行いたい。

(2)化学部

今年度は更なる部員の増加に伴い5つの研究班に分かれ、昨年からの研究テーマを継続し更に探求を深めていくことを目的とする班と、研究テーマを新たに設定し探求していく班とでのスタートとなった。

各班では2年生をリーダーとして、研究テーマの設定・実験方法や試薬の選別・実験の実施・実験結果の考察・班内でのディスカッションおよびフィードバック・プレゼンテーションソフト等によるまとめ・発表会での発表を主軸として取り組んでいる。

また、他の班の研究についての意見交換も行い、固定しがちな視点に新しい意見を取り入れることも自然に行われるようになってきている。

実験では今までは購入できなかった試薬などを使い幅広い実験を行ったり、試行回数を増やしたりと実験の水準も向上した。

実験装置についても既存のものを使わず、自分たちの実験方法に適したものを自分たちで設計し、一から作り上げ、使用していくことで発生する不都合などを改良しながら探求を進めている班もあり、今後の実験への発展も期待できる。

今年度は、「兵庫県高等学校総合文化祭自然科学部門発表会（選抜班）」や「甲南大学リサーチフェスタ（全班参加）」、「化学工学会学生発表会（全班参加）」等、自分たちの研究を学校外で発表できる機会に参加し、他の学校がどのような研究をどう行っているのか、また他の人に内容を伝えるためにはどうすればいいのかなど、実験室で実験をしているだけでは気づけない貴重な経験を積むことができた。

受賞 第46回兵庫県高等学校総合文化祭自然科学部門口頭発表化学部 奨励賞

また学校内では、「オープンハイスクールでの授業」や「小野サイエンス教室」に助手として、また小中学生に直接指導する立場として参加した。また校内文化祭でワークショップを開催し、文化部発表会で探究内容を発表するなど多岐に活動をしている。



テルミット反応



金属樹の長期保存に関する研究



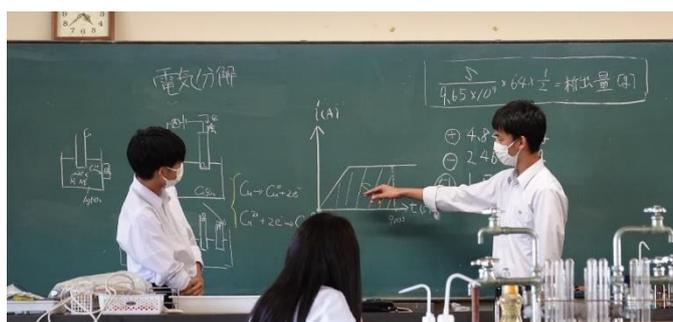
金属メッキの効率化に関する研究



研究発表・意見交換会



自作実験装置



班内でのディスカッション

(3)生物部

①植生調査等フィールドワーク

- ・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に参加する予定であったが、今年度も参加できなかった。ただし、本校生物部員有志での、植生調査は2回行った。

- ・ライントランセクト法による植生の変化調査

ライントランセクト法での調査実習の手法を部員全員で学習。定期的に行えないか模索中

- ・県内のクロモジ類の分布調査を開始した。



ライントランセクト法による調査

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。2019年度は奈良県を中心に大台ヶ原（奈良県）、室生寺（奈良県）、山田牧場（滋賀県）で採集、観察、見学を行った。2020年度はコロナ禍で中止したが、2021年度は京都府大江山山麓から山頂部、長老ヶ岳山麓で行った。当初は夏休み中の計画であったが、コロナ禍で日程を変更、秋の土日に1泊で行った。大江山では主に夏緑樹林の観察を、長老ヶ岳山麓では七色の木の観察、変形菌採集、クスノキ科の灌木の調査・採集を行った。

今年度は奈良県中央部大峰山系を中心にフィールドワークを行い、また、大阪大学生命機能研究科で卒業生の69回生、土井理恵さんの手伝いのもと、RNA 生体機能研究室の廣瀬哲郎先生に講義をいただき、その後、研究室を見学した。コロナウィルスに関係した表面タンパク質の研究で有意義な研修となった。



大阪大学大学院生命機能研究科訪問(2022. 7. 23)

③研究活動

今年度新入部員が7名入部、研究班も4班となり、部員数17名、活発に活動を行っている。どの班も積極的に外部発表会へ参加、また、論文コンテストに応募している。

1: スミレ班の活動

今年度からスミレ属の中でも特にミヤマスミレ節を中心に類縁関係を探り、分類の検証を行っている。葉緑体DNAだけでなく核DNAの両方で分子系統解析を行い、葉の形態を測定して、Rで主成分分析を行っている。また、花期には花の構造を詳しく観察し、その違いをまとめている。クロモジ班とともにフィールドワークを行い分布の調査も継続している。

今年度後期から、発芽の条件を調べる研究を始めており、特に貴重種の発芽条件を調べ、貴重種の保護ができないか取り組んでいる。

2: 水耕栽培班

グリーンスペース造園(有)の小山さんの協力のもと、水耕栽培に取り組んでいる。高齢者でも簡単に栽培ができること、美味しいこと、コストが低いことを条件にさまざまな野菜で実験している。特に果樹について、簡単に、かつ、糖度が高い果樹を育てることを目標に研究している生徒が3名、食虫植物であるトウカイコモウセンゴケの葉の形態変化についていろいろな条件で水耕栽培を



水耕栽培班の活動（グリーンスペース造園協力）

行っている生徒が2名、コムギの品種ゆめちからの栽培に取り組んでいる生徒が3名、活発に活動している。

3:クロモジ班

科学探究科の「創造探究」でも、クロモジの香り成分の利用について研究を行っているが、さらに詳しい研究を生物部員で行っている。香り成分をソックスレー抽出や、チップの蒸留による抽出を行い、香り成分の分析や利用について益々活発に研究が行われている。特にクロモジの成分リナロール、ゲラニオールの



フィールドワーク(2022.8.22)

利用について詳細な研究を行っている(クロモジ班2)。一方、県内のクロモジ類のフィールドワークを行い、分布調査、クロモジ類の分子系統解析を数名が始めている(クロモジ班1)。

4:魚班

男子部員を中心にナマズの仲間のカイヤンを用いて、光の影響を調べる実験に取り組んでいる。少しずつ結果がまとまってきており、外部での発表会にも参加を始めた。

5:変形菌班

3年生部員と科学探究科合同の班で、今年度は論文をまとめ、外部発表、論文コンテストに応募した。

④外部発表会、論文コンテスト等成績

スマレ班だけでなく、クロモジ班、水耕班、魚班、変形菌班ともに全員が外部発表を行うことを目標にしており、スマレ班だけでなく、他の班も評価されるようになってきた。

<参加した大会、論文コンテスト>

日本生態学会、8th Science conference in Hyogo、ザ・サイエンスファーム2022、第12回高校生バイオサミットin鶴岡、日本流体力学会 年会2022、令和4年度高大連携課題研究発表会at京都大学、藤原ナチュラルストーリー振興財団第12回高校生ポスター研究発表、第5回グローバルサイエンティストアワード”夢の翼“、第12回瀬戸内海の環境を考える高校生フォーラム、中谷成果発表会、集まれ!理系女子第14回女子生徒による科学研究発表web交流会、第15回サイエンスフェアin兵庫、第18回兵庫県立人と自然の博物館“共生の広場”、第21回神奈川大学全国高校生理科科学論文大賞

<入賞した発表会、論文コンテスト>

2022/5/28 第68回日本生化学会近畿支部例会

スマレ班 **優秀賞**

2022/9/18 情報処理学会関西支部大会

変形菌班 **ジュニア会員特別賞**

2022/10/30 TAMAサイエンスフェスティバルin

TOYAKU2022 スマレ班 **優秀賞**

2022/11/05 第46回兵庫県高等学校総合文化祭

自然科学部門

スマレ班 **生物部門最優秀賞**

2022/12/19 甲南大学リサーチフェスタ2022

クロモジ班2 **審査員特別賞**

クロモジ班1 **ビッグデータ賞**

スマレ班 **ビッグデータ賞**

2022/11/6 集まれ!理系女子第13回女子生徒による科学研究発表web交流会 **奨励賞**

・第13回坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト

・第19回高校生・高専生科学技術チャレンジ(JSEC)

・朝永振一郎第16回「科学の芽」賞・筑波大学



県総体最優秀賞 来年度 かがしま総文出場決定

スマレ班 **優良入賞** クロモジ班 **佳作**

スマレ班 **敢闘賞** クロモジ班2 **敢闘賞**

クロモジ班1 **佳作** 変形菌班 **佳作**

スマレ班 **努力賞**

(4)天文部

①天体観察会(合宿) 令和4年8月17日(水)～8月19日(金)、2泊3日 ハチ北高原「ロッジ野間」(美方郡)

毎年恒例の合宿で、今年は6名が参加した。日中は天体望遠鏡や自動導入の架台の動作と使用手順の確認を行い、また、観察する対象と観察の順序を打ち合わせした。初日の夜はあいにくの天候で星はほとんど見るができなかったが、二日目は満天の星空に恵まれ、頭上に横たわる天の川銀河を肉眼で観望することができた。

◇使用機材 屈折望遠鏡3台、シュミットカセグレン望遠鏡1台、双眼鏡3台、反射望遠鏡1台、CMOSカメラ1台、デジタルカメラ2台

◇観察した主な天体 天の川銀河、夏の大三角、白鳥座(デネブ)、こと座(ベガ、M57リング星雲)、さそり座(アンタレス、M7、M8)、いて座(南斗六星、M23三裂星雲)、ヘルクレス座(M13球状星団)、アンドロメダ座(M31大銀河)、ペルセウス座(二重星団エイチカイ)

普段、街中で観望しているときは星の位置を頼りに目標天体を導入するのは困難で、もっぱら自動導入機能を使用している。この一年間で機材の扱いに慣れてきており、合宿でも目標の星雲などを導入しCMOSカメラで撮影するところまでスキルが向上してきた。一方、焦点距離が長いシュミットカセグレン望遠鏡は導入が困難で、思うように使うことができなかった。1年生部員は肉眼で天の川銀河を始めてみるものが多く、大きな感動を得ることができた。

②月例観望会 月1回のペースで計画、実施した。

5月21日(金)、4月22日(金)、5月20日(金)、6月3日(金)、7月15日(金)、7月29日(金)、8月5日(金)、9月22日(木)、10月21日(金)、11月8日(火) 月食の観察、12月9日(金)、12月16日(金)、12月22日(木)、12月23日(金)、1月27日(金) ZTF彗星の観察 合計15回(1月実施分まで)

自動導入架台の運用のスキルが次第に向上し、天体観望の効率がよくなった。約2時間の観望時間で導入できる天体の数が昨年度よりも増加した。

③第2回祥雲SSHシンポジウム「はやぶさ2と三田の星空～探査機で探る太陽系の謎～」参加

・令和4年12月7日(土) 県立三田祥雲館高等学校 参加部員数2名

・三田祥雲館高校天文部など発表、JAXA(宇宙航空開発機構)岩田隆浩准教授によるはやぶさ2の講演

④「プラネタリウム解説体験～星空の感動をつたえよう～」(五国SSH連携プログラム、主催 兵庫「咲いテク」推進委員会)

・8月5日(金) プラネタリウム見学(明石市立天文科学館)、8月9日(火) オンライン会議 明石市立天文科学館スタッフとの打ち合わせ、これ以降にプラネタリウム解説の構想と原稿の作成、8月22日(月) 予行演習(明石市立天文科学館のプラネタリウムドームにて実際に解説し修正する)

・8月28日(日) 一般公開(一般来場者にプラネタリウム解説を行う)

◇秋グループ アンドロメダ座などの神話(三田祥雲館高校、啓明学院高校と協同)

◇冬グループ 冬の星座(明石北高校と協同) 本校天文部員6名が参加した。



冬季観望会(西はりま天文台にて三田祥雲館高校と合同)



校内観望会(本校グラウンドにて)

10 科学系コンクール・大会

1 目的・仮説

発表の機会を増やすことにより、科学探究科生徒、自然科学部生徒たちの研究班の多くのメンバーが発表の機会を得てプレゼンテーション力の向上が図れる。また、質疑応答を多く経験することで、科学的思考力やコミュニケーション能力が育ち、研究そのものも深化し進展する。

2 実施内容・方法

2年生の「創造探究」では「甲南大学リサーチフェスタ」、「サイエンスフェアin兵庫」、「共生の広場」へ積極的に参加、それ以外の外部発表会へも多く参加している。また、3年生で取り組む「国際探究」では作成した論文を全探究班が論文コンテストに応募した。

積極的に外部発表会への参加を呼び掛けて、案内を流しており、主対象の生徒たちは全員自主的に自分たちの課題研究結果を発表するようになっている。今年度は対面での発表会も復活し、また、多くの大会で対面、オンラインのハイブリッド大会が増え、オンラインで遠方での大会にも参加できるようになった。オンラインではまだまだ、他校の生徒との交流は難しいが、審査等に当たられる大学の先生からの指導助言はもらえるようになり、今後、遠方の大会へも積極的に参加するように生徒たちへ情報を流していきたい。

以下に大会名、参加班と賞与を示す。部名がないものは科学探究科の探究班。

○外部発表会

- 2022/03/19 CIEC春季カンファレンス2022 AI班：石井、稲岡、岡田、堀尾、宮下 U-18奨励賞、
- 2022/03/19 日本生態学会 変形菌班、かおり班 2022/03/19 日本物理学会高校生大会 摩擦班
- 2022/05/28 日本生化学会近畿支部例会 生物部スマイレ班：西村、植田 優秀発表賞
- 2022/07/18 8th Science Conference in Hyogo 画像識別班、音声認識班、体温発電班、生物部スマイレ班
- 2022/08/06 ザ・サイエンスフェーム2022 生物部水耕班：吉元、小林麟太郎、川本、檜作 奨励賞
- 2022/08/07 第13回サイエンスメンタープログラム 物理部：小林麟太郎 優秀賞
- 2022/08/23 第12回高校生バイオサミットin鶴岡
変形菌班、クロモジ班、植物応用班、生物部スマイレ班、生物部魚班
- 2022/08/30 Stanford e-Japan program 物理部：小林麟太郎 優秀賞
- 2022/09/17 日本植物学会第86回大会 生物部水耕班、生物部クロモジ班1、クロモジ班2、
生物部スマイレ班：植田、田中、平島 優秀賞
- 2022/09/18 情報処理学会関西支部大会 物理部：小林麟太郎 ジュニア会員特別賞
変形菌班：長田、藤原、金盛、村上、八杉 ジュニア会員特別賞
画像認識班：石井、稲岡、岡田、堀尾、宮下 ジュニア会員特別賞
その他出場、音声認識班
- 2022/09/28 日本流体力学会 年会2022 変形菌班
- 2022/10/31 TAMAサイエンスフェスティバル in TOYAKU2022
生物部クロモジ班1、生物部クロモジ班2、生物部水耕班、生物部魚班
生物部スマイレ班：植田、西角 優秀賞
- 2022/11/03 令和4年度高大連携課題研究発表会at京都大学 かおり班、生物部スマイレ班、クロモジ班
- 2022/11/05 第46回兵庫県高等学校総合文化祭自然科学部門
生物部スマイレ班：植田、穂波、上野、田中、西角、西本、平島 生物部門最優秀賞
第47回全国高等学校総合文化祭（2023かごしま総文）出場決定
- 2022/11/13 藤原ナチュラルヒストリー振興財団第12回高校生ポスター研究発表 生物部スマイレ班
- 2022/11/13 第5回グローバルサイエンティストアワード”夢の翼“
生物部スマイレ班、生物部クロモジ班1、生物部魚班、生物部水耕班
- 2022/11/20 第12回瀬戸内海の世界を考える高校生フォーラム

- かおり班、生物部クロモジ班1、生物部スマレ班、生物部水耕班
- 2022/12/19 **甲南大学リサーチフェスタ2022** **かおり班**：植田、穂波 **審査員特別賞**、
ビッグデータ賞：ピリピリ班：小山、中川、藤本 **生物部クロモジ班**：穂波、田中
生物部スマレ班：植田、西角、平島
- ビジネス部3班出場** **ビジネスライセンス部** **ロジカルデザイン賞**
音力発電班、パクチー班、画像識別班、光合成班、墨班、ヒメタイコウチ班、アラーム班、
化学部シャボン玉班、化学部炎色反応班、化学部金属メッキ班、化学部金属樹班、
化学部信号反応班、生物部水耕班、生物部魚班
- 2022/12/25 **令和4年度中谷医工計測技術振興財団成果発表会** 生物部スマレ班
- 2023/01/28 **集まれ！理系女子第14回女子生徒のよる科学研究発表WEB交流会**
生物部スマレ班1、生物部スマレ班2、生物部クロモジ班、かおり班
- 2023/01/30 **第14回サイエンスフェアin兵庫**
口頭発表：かおり班、ピリピリ班、ヒメタイコウチ班
ポスター発表：墨班、画像認識班、音力発電班、光合成班、アラーム班、パクチー班
- 2022/02/11 **第18回兵庫県立人と自然の博物館“共生の広場”** かおり班、ヒメタイコウチ班、
音力発電班、光合成班、生物部水耕班、生物部魚班、生物部クロモジ班1、スマレ班、
- 2022/03/05 **第24回化学工学会学生発表会** 化学部シャボン玉班、化学部炎色反応班
化学部金属メッキ班、化学部金属樹班、化学部信号反応班

○論文コンテスト応募

(1) 第13回坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト

生物部スマレ班：植田、穂波、平島、西角、田中、西本 **優良入賞**

画像識別班：石井、稲岡、岡田、堀尾、宮下 **入賞** **生物部クロモジ班**：植田、上野 **佳作**

変形菌班、植物応用班、クロモジ班 奨励賞

(2) 第21回神奈川大学全国高校生理科・科学賞論文大賞：賞なし

変形菌班、FIT-NATURE班、酒米班、音声認識班、画像認識班、摩擦班、外壁班、植物応用班、体温発電班、かおり班、生物部クロモジ班1、生物部スマレ班、生物部水耕班

(3) 第17回朝永振一郎記念「科学の芽」賞（筑波大学）

生物部スマレ班：植田、穂波、西角、平島、田中、西本 **努力賞**

※学校奨励賞

変形菌班、FIT-NATURE班、酒米班、音声認識班、画像認識班、植物応用班、体温発電班、摩擦班、かおり班、外壁班、生物部クロモジ班1、生物部水耕班

(4) 第20回高校生・高専生科学技術チャレンジ(JSEC)

生物部クロモジ班1：穂波、上野、西本 **敢闘賞**、**生物部スマレ班**：西角、平島、田中 **敢闘賞**、

酒米班：岸本、洞井、山崎 **入賞**、**佳作**：**変形菌班**：長田、藤原、村上、**かおり班**：植田、松永

FIT-NATURE班、音声認識班、外壁班、画像認識班、植物応用班、発電班、摩擦班、生物部水耕班

3 効果・評価・検証

対面の発表会も増え、他校の生徒たちや大学の研究者からの質疑応答に答え、自分たちの研究の弱点を把握することによって、各探究班はますます研究意欲が湧き、研究が進んでいる。直接、大学の先生方から指導助言を受けることのできる対面発表はオンラインよりも効果が大きいと思われる。一方ではオンラインにより遠方の発表会に参加することが可能となり、同日開催の異なる発表会の両方に参加することが可能となった。オンラインでも出場すればするほどプレゼンテーション力は上達し、また、質疑応答に答えることでそれぞれの課題研究に対する理解や今後、実験に取り組むべき内容も見えより研究も深化している。

今年度はますますたくさんの班が積極的に外部発表するようになった。今後は普通科で総合の時間に取り組んでいる課題研究班が外部発表に参加できるように情報提供を行っていきたい。

11 SSH 学術講演会

1 目的・仮説

最先端、かつ、体に優しい治療方法について知識を深め、最先端の医療について興味関心を育て、将来の医療関係の技術者を増やす

2 実施内容・方法

- (1) 日時・会場：令和4年10月19日(水)、本校蜻蛉ホール
- (2) 講師・演題：藤井 正彦先生(神戸低侵襲がん医療センター 理事長・病院長)
「切らずに直す最新のがん治療」

3 効果・評価・検証

先進的な医学の知識に触れることにより、自身の身近な人との関係について考えた生徒が多かったようだ。感想に目を通すと、家族のことや知人について触れていることが多かった。また、医学部を自身の進路として考えている生徒もあり、進路についてより深く考えた生徒もいた。全体的にがん治療に対するイメージが変わったという生徒がほとんどで、中には数ある選択肢の中から自分にあった治療法を選択できる点について考えている生徒も見受けられた。

生徒の感想より

- ・身の回りのものを用いて、治療効果を高めることもできると知り、本当に色々な可能性があるのだなと感じました。私も将来医学研究をしたいと考えています。私もこのような新たな治療法などを研究して、より患者さんの負担が少なくなるようなものを見つけたいと思いました。
- ・がんと聞くと、ドラマでよく見る抗がん剤を打って髪の毛が落ち、副作用がひどいというだけの認識でしたが、放射線治療という私には身近には思えない方法があることを知り、驚きました。
- ・私は夏休み、インターネットに掲載されている医療に関する最新の論文や記事を読みました。そのときに最先端治療は重粒子線治療という放射線治療だと知りました。切らずに治るなら痕も残らないし、とてもいいと思う反面、放射線は体に悪いというイメージがあり怖いと思っていました。しかし、全くそんなことはなく、安心して治療を受けられるとわかりました。
- ・セミナーを通して、いろんな治療法があって、自分は何が一番良い治療法なんだろうと思っていましたが、それぞれに意味があり、選ぶ権利は患者側にあるという話から、何が一番じゃなくてどれを自分が選択するかが大事だと思った。
- ・医療は20年も経てばそれは間違っただけのものだとされるくらいずっと進歩してきたし、これからも変化し続けるだろうから、他人事だと思わずにもっと知らないといけないなと改めて感じました。



第4章 実施の結果とその評価

(1) 全校生徒(第3学年は除く)対象のアンケート調査(意識調査Ⅰ 2023年12月実施)

[質問]

授業(総合的な探究の時間、職業講演会や進路講演会、全校講演会、セミナーなども含む)や部活動、施設見学など、小野高校でのスクールライフ全般の経験を通じて、次の事柄や資質は向上したと感じますか。

5 とても向上した	4 やや向上した	3 変化はなかった
2 低下した	1 わからない	

- (1) 未知の事柄への興味・関心(好奇心)
- (2) 科学技術、理科・数学の理論・原理への興味
- (3) 観察・実験への興味
- (4) 学んだ事を応用することへの興味
- (5) 科学技術を社会生活に正しく用いようとする姿勢
- (6) 自分から取り組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心)
- (7) 周囲と協力して取り組む姿勢(協調性)
- (8) 粘り強く取り組む姿勢
- (9) 独自のものを創り出そうとする姿勢(独創性)
- (10) 課題に気がつき、課題を設定する力(問題発見力、気づく力)
- (11) 課題を解決するために必要な手順や方法に関する理解
- (12) 真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心)
- (13) 飛び交う情報を鵜呑みにせず、自分で真偽を精査する思考パターン
- (14) 感情に流されず、科学的な見方に基づいて物事を論理的に考える力
- (15) 成果を発表し伝える力(レポート作成、プレゼンテーション能力)
- (16) 英語による表現力
- (17) グローバルに活躍したいという意欲
- (18) 世界や社会の幸福や平和に貢献したいという意欲
- (19) 集団をリードしようとする意欲

科学探究科(1年と2年)、普通科文系(2年)、普通科理系(2年)の3グループに分け、上記の項目についてクロス集計を行った。「とても向上した」または「やや向上した」と回答した生徒の割合(以下、回答率とする。%表示)に着目した。このうち、普通科理系との比較で35%を上回った項目と20%以下の項目を抽出し整理した(下表)。

学科	普通科理系より35%以上高い項目		普通科理系との差が20%以下の項目					
	9. 独自のものを作り出そうとする姿勢	14. 科学的な見方、論理的に考える力	1. 好奇心	2. 科学技術や原理法則への興味	3. 観察・実験への興味	4. 応用することへの興味	12. 探究心	16. 英語による表現力
科学探究科	90	92	98	96	88	92	90	33
普通科理系	54	57	80	76	70	76	74	21
普通科文系	63	56	76	26	28	65	72	52
科探-普通	36	35	18	20	18	16	16	12

[分析]

◆科学探究科では独創性に対する意欲が高い(9番)

昨年に引き続き、この項目は科学探究科は普通科理系よりかなり高い。科学探究科は昨年72%だったが今年は90%に上昇した。独創性を重視し大切なポイントと考える生徒が多いことが伺える。

◆科学探究科では科学的な見方に基づいて物事を論理的に考えようとする意識が強い(14番)

昨年より普通科理系との差が拡大した。科学的な思考や論理性を大切にする探究基礎Ⅰ、Ⅱなどの取組が影響したと思われる。

◆普通科理系で昨年よりも高まった項目

科学技術や原理法則への興味関心(2番)と観察・実験への興味(3番)が、昨年よりも大きく上昇した(2番:44→76 3番:41→70)。「総合的な探究の時間」での取組が昨年よりも充実したことがよい影響を及ぼしたと思われる。

◆英語による表現力(16番)が昨年よりも減少した

科学探究科の生徒において、昨年は69%であったが今年度は33%になり、大きな変化はなかったと感じる生徒が多いことが分かった。科学基礎での英文の出題、探究基礎Ⅰ・Ⅱでの英語による実験観察や論文読解のプログラムの効果を検証し改善したい。実施したプログラムは昨年と同様なので、実施の方法や生徒の活動を振り返り次年度に生かしたい。なお、英語によるポスター発表は3学期のプログラムで、英語プレゼンの練習はアンケート調査以降になった影響も含まれる。

(2)本校SSH事業における独創性に関する考察

・元資料 意識調査Ⅱ(科学探究科1年、2年 12月実施)

独創性がある取組や成果に共通すると考えられる項目をリストアップし、そこから11の項目を独創性に関する質問項目と定め、4段階のどれにあてはまるかの基準でアンケート調査を実施した。

[質問]

4 よくあてはまる 3 あてはまる 2 あまりあてはまらない 1 あてはまらない

大部分の生徒が4または3を回答した一方で、4と3の比率には違いが見られた。この比率の違いが独創性の育成や評価に関係すると考え、『4の回答の割合/3の回答の割合』(以下、**独創性指数**とする)に着目して科学探究科の生徒の回答を分析した。

[分析]

◆独創性指数が2以上の項目

- (9) 様々な分野のことを幅広く学ぶことは、探究する能力を高めることに繋がる【3.2倍】
- (10) 学んだことに興味が湧き、進んで調べてみたいと思う意欲がある【2.4倍】
- (3) 新しいことを知ったり気がついたとき、自分の思考の世界が開けたような感覚を体験した【2倍】
- (5) 誰もやっていないようなことや分野に挑戦してみたいと思う【2倍】
- (7) 真実を探究し、真実は何であるかを知りたいと思う【2倍】

科学基礎や探究基礎Ⅰ・Ⅱにおける授業内容や理数セミナーや施設見学での幅広い学びは探究活動に良い効果があると考えられる生徒が非常に多い。また、SSH事業でのさまざまな取組において、思考の世界が開けたような感覚を体験した生徒も多く、探究活動における独創性を生み出す基盤が醸成されている。未知の分野に挑戦してみたいと考える生徒や真実を知りたいという意欲が高い生徒が多いことも探究活動の推進に重要である。これらの項目は科学探究科の設置理念に共通するものであり、SSH事業の方向性と事業の推進が科学探究科における人材育成と連携して効果があるといえる。

◆独創性指数が1未満の項目

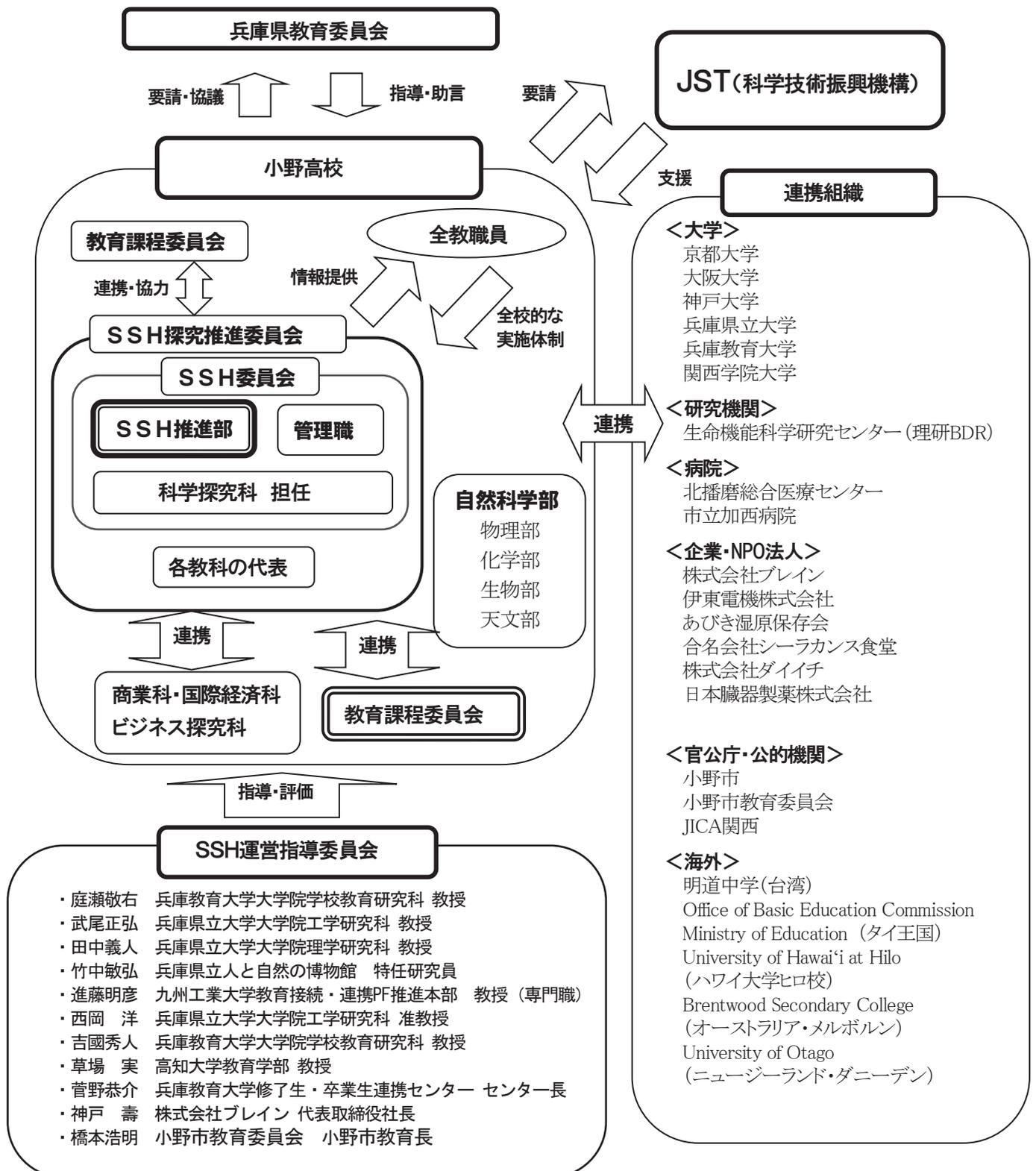
- (11) 自分には興味関心が高く得意とする分野があり、他人には負けたくないと思えるものがある【0.9倍】
- (1) 既に分かっていることや先行研究をもとに独自の工夫やアイデアを考えだし、やってみた。

【0.8倍】

得意分野や強い関心をもつ分野がある生徒を増やすことが本校SSH事業を通じた独創性の育成の鍵を握る可能性がある。また、独自の工夫やアイデアを重要視する姿勢を重視したい。

第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制

SSH事業に係る研究開発はSSH推進部が中心となって推進する。また、SSH委員会は学校長、教頭、特任専門官、科学探究科担任が加わり、SSH事業の推進の方向性と実際の事業の実施などを協議する。11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、本研究全体の方向性や評価、検証方法などについて、指導助言と評価を得る。



第6章 成果の発信・普及

1 目的・仮説

SSH事業の研究開発の実施による成果を校外に発信し、成果の普及を図る。また、成果を積極的に学会や発表会で発表することにより、発表した生徒の科学技術系人材に必要な資質を育成する。

2 実施内容・方法

◇成果を活用した連携の構築

●DNA情報を探究活動に利用する（五国SSH連携プログラム）

第1回 令和4年12月10日（土） 生物教室

- ・DNA抽出、PCR法、電気泳動法の実習を行った。
- ・講師 岩崎貴也先生（お茶の水女子大学理学部）

第2回 令和5年1月21日（土） 生物教室

- ・DNAシーケンスデータの処理、MEGAによる分子系統樹の作成を行った。
- ・講師 山本将也先生（兵庫教育大学大学院学校教育学研究科）
高橋大樹先生（東北大学大学院農学研究科）

昨年度より実施しているプログラムで、生物部で取り組んでいるスマレをはじめとした分子系統解析の手法を県内の高校に普及することを目的として実施した。昨年度より参加校数は減少したが、研修会を開催する本校のノウハウは昨年度より充実した。

●遺伝子解析実習の手法の普及

近隣の公立高校の生物部の生徒が本校に来校し、DNAの抽出やPCR法など遺伝子解析の実際の操作を体験し、技術の習得とその後の実験の推進を支援した。この経験をもとに研究活動を進め、成果をまとめることができた。

◇科学の楽しさの普及

●小野サイエンス教室 自然科学部の部員が実験観察の先生役やアドバイザー役を担った。

[第1回] 令和4年7月20日（水） 化学・生物教室

内容 人工イクラをつくろう！！（化学分野） 見えない色を探し出せ！（生物分野）

参加小学生数 化学 20名 生物 20名 合計 40名

[第2回] 令和4年12月23日（金） 物理・化学・生物教室

内容 ホバークラフトを作ろう（物理分野） 泡の化学（化学分野） 冬の星空観察（天文分野）

参加小学生数 物理 17名 化学 19名 天文 8名 合計 44名

●オープンハイスクール（8月2日）

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テーションを行った。自然科学部の部員が先生役として活躍した。

◇SSH通信の発行

今年度新規の取組として全生徒と教職員を対象に6回発行し、SSH事業と探究活動を紹介した。

◇本校webページによるSSH事業の紹介

理数セミナーや施設見学、フィールドワークなどの実験実習プログラムなど、合計13個のイベントを掲載している。また、昨年に引き続き、学校長ブログでもSSH事業を話題として取り上げられた。

3 効果・評価・検証

本校のSSH事業で取り組んでいる実験のノウハウを近隣校の部活動に普及し活動を支援することができた。小野サイエンス教室など実験実習の普及に関わった生徒は、プレゼンテーション力が向上したうえ、日頃の活動を振り返る良い機会になり、メタ認知を利用した取組の見直しが見直しができた。

第7章 課題及び今後の方向性

◇Ⅰ リサーチ・プログラム

(ア)基盤カリキュラム [1年次]:課題研究実施に必要な知識や手法の習得	
研究開発	改善の方向性
科学基礎	<input type="checkbox"/> 物理、化学、生物の各分野の融合的な学習を促す教材と指導方法の開発 <input type="checkbox"/> 科学や技術の基本的な原理や法則を生徒と教員で共有するしくみの開発 <input type="checkbox"/> 分野融合によって得た見方や考え方が探究活動に与える効果の検証
探究基礎Ⅰ	<input type="checkbox"/> 科学基礎と創造探究との連携強化 <input type="checkbox"/> 教材プリントの開発と発信
(イ)実践カリキュラム[2年次]:課題研究の実施、中間発表、成果発表、外部発表	
探究基礎Ⅱ	<input type="checkbox"/> 実習で行ったデータ分析の発表会の実施 <input type="checkbox"/> 教材プリントの開発と蓄積、外部への発信 <input type="checkbox"/> 実施内容の校内での共有
国際共同研究	<input type="checkbox"/> 海外の高校との交流促進、台湾研修の企画立案と実施 <input type="checkbox"/> 国内代替案（西表島生態学実習）の充実
(ウ)発信カリキュラム[3年次]:論文作成、コンテスト応募、外部発表など	
創造探究	<input type="checkbox"/> 生徒の探究活動への効果的な支援、研究内容の充実 <input type="checkbox"/> 科学系コンテストへの応募
国際探究	<input type="checkbox"/> プログラム内容の改善と充実

◇Ⅱ リレーション・プロジェクト

伝統産業プログラム	
研究開発	改善の方向性
播州そろばんと脳の活性化	<input type="checkbox"/> 代替プログラムの検討
産業技術プログラム	
A I 企業ブレインと連携しての課題研究	<input type="checkbox"/> 創造探究、物理部でのAI研究、ロボット研究などの継続的な実施
医療・生命科学プログラム	
北播磨総合医療センター	<input type="checkbox"/> 代替プログラムの準備（コロナ禍対応）
自然科学系部活動	
自然科学系部活動	<input type="checkbox"/> 研究成果の外部への更なる発信（科学系コンテストへの応募など） <input type="checkbox"/> 小中学生や地域の方々、研究者など外部との連携による活動の推進

◇Ⅲ リフレクション・プロジェクト

評価に関する研究開発	
研究開発	改善の方向性
メタ認知評価	<input type="checkbox"/> 生徒へのフィードバックの方法の検討 <input type="checkbox"/> メタ認知の評価を活用した各種プログラムの改善 <input type="checkbox"/> 個別に生徒の変容をみる紐づけ調査の実施 <input type="checkbox"/> 独創性を評価するための仮説の設定と評価の実施

④関係資料 3基盤カリキュラム[科学基礎]内容

科目	内容		単位数
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盤となる理論や法則を現実の概念として習得させる。		6単位
	期間	共通テーマ	内容
1学期	中間調査まで	単位	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する。 原子・分子～細胞～地球まで大きさについて理解する。 物理分野：地球の大きさ、速度、加速度 化学分野：混合物の分離精製、原子の大きさ 生物分野：細胞、細胞の大きさ、細胞の構造、共通性と多様性
	期末調査まで	構造	物理分野では運動の法則により、物体の運動のようすを解析することを学ぶ。 化学分野では原子・分子、イオン、化学結合について理解し物質の構造を学ぶ。 生物分野では細胞の構造、細胞を作る物質に触れ、DNAでは化学と連携しその構造を理解する。
2学期	中間調査まで	変化	物理分野では仕事をすることで、運動エネルギーが変化するしくみを学び、エネルギーと仕事の概念を学ぶ。 化学分野では物質の反応を中心に化学反応式を習得、酸と塩基の中和反応を理解する。 生物分野では体細胞分裂におけるDNAの複製やセントラルドグマを学ぶ。
	期末調査まで	エネルギー	物理分野では波動が媒質中を振動が伝わる現象である。ここでは波の性質、音、光についてエネルギーに触れながらより深く学ぶ。 化学分野では酸化還元反応を理解し、電気分解、電池から電気エネルギーに触れる。 生物分野では代謝（同化・異化）を理解し、エネルギーの流れを学ぶ。
3学期		環境	各分野からのアプローチでエネルギー問題と環境問題を学び、物質循環やエネルギーの流れを総合的にまとめる。 物理分野：電気エネルギーとその理由、化石燃料、原子力 化学分野：酸化還元反応の応用、電池、電気分解、製錬と環境問題 生物分野：生物多様性、生態系、物質循環とエネルギーの流れ

④関係資料 4基盤カリキュラム[探究基礎 I]内容

科目		内容		単位数
探究基礎 I		高校理科の基礎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知識・技能を学ぶ。北播磨の自然や産業など身近にある環境や科学技術を学ぶ。		1単位
1学期	期間	共通テーマ	内容	時間数
1学期	中間調査まで	単位	<ul style="list-style-type: none"> ・ガイダンス ・ストロウタワーチャレンジ ・マイクロメーター実習 ・いろいろな細胞の大きさをはかる ・スケールと単位系(1) ・理数セミナー 生物科学：植物の環境応答、菌類の世界、観察実習	6
	期末調査まで (施設見学は期末調査後～夏休み)	構造	<ul style="list-style-type: none"> ・スケールと単位系(2) ・化学実習(未知の物質の定性分析) ・理数セミナー 化学：元素から見る科学の視点 施設見学 JICA&AW研修、伊東電気&網引湿原	7
2学期	中間調査まで	変化	<ul style="list-style-type: none"> ・サマリーサーチ(保護したい動植物を調べプレゼン練習) ・環境学実習(大気汚染と窒素酸化物) ・理数セミナー 法学：科学と法律	6
	期末調査まで	エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ・構造力学実習(パスタブリッジ制作) ・理数セミナー 橋の構造、ランドスケープデザイン、都市設計など 医学：若手外科医からのメッセージ	8
3学期		環境	<ul style="list-style-type: none"> ・化学実習(中空糸膜を用いた濾過実験) ・来年度の創造探究に向けて(研究テーマの発見など) ・理数セミナー 数学：連分数 農学：生体内物質、女性研究者への道	6

④関係資料 5基盤カリキュラム[探究基礎Ⅱ]内容

科目	内容		単位数	
探究基礎Ⅱ	「創造探究」と連携して、調査データや調査データをより深い研究となるように、参考文献をさがし、和訳して論文講読を行う。また、実験データを処理するためのデータ分析ソフトの実習を行う。		1単位	
	期間	共通テーマ	内容	
1学期	中間調査まで	科学英語演習	<ul style="list-style-type: none"> 生物分野、物理分野、化学分野の簡単な英語文章、短い論文を訳す。 英語と科目担当教師で指導に当たり、訳すだけでなく、その内容の実験実習を行う。 理数セミナー：AI、テーマ探し 	5
	期末調査まで (施設見学は 夏期休業中)	参考文献探求 と和訳	<ul style="list-style-type: none"> 課題研究班ごとに自らの研究に関係のありそうな参考文献を探す。 英語による化学・生物・物理分野の実験実習。 理数セミナー：化学（色で元素を分析する：化学実験とプレゼン練習） 外部施設見学：大阪大学生命機能研究所と島津製作所、SSH成果発表会見学（中止） 	7
	中間調査まで	データ分析 演習	<ul style="list-style-type: none"> エクセルの高度な関数を学ぶ：様々な関数を使ったデータ処理 地理的情報システム (QGIS実習)：ダミーデータと経度緯度情報から地図上に分布図やグラフを作る。 理数セミナー：医学（医師という仕事、医学分野の研究） 	6
2学期	期末調査まで (施設見学は 期末調査後～ 冬期休業中)	データ分析 演習	<ul style="list-style-type: none"> バイオインフォマティクス入門：～NCBI (WEB) 上のDNA、RNAデータの活用方法、核酸関係の文献検索方法実習 分子系統解析～系統樹作成まで 	7
			<ul style="list-style-type: none"> フリーソフトRを用いたグラフ作成、主成分分析 理数セミナー：脳科学：視野逆転体験からわかる「意識」と「身体」の関係 講義と体験実習 外部施設見学：神戸大学医学研究科、神戸医療産業都市研修 	
3学期		英語プレゼン	<ul style="list-style-type: none"> 英語ポスター作成手法を学ぶ、英語のプレゼンテーション練習 理数セミナー：数学：誤り訂正符号と情報伝達（中止） 西表島研修 	6

④関係資料 6 探究基礎Ⅱ 開発した独自の教材

1. R言語実習テキスト

目的：課題研究において得られたたくさんのデータを相関もしくは分散共分散を利用し、複数の変数を統合して、データ全体の傾向・特徴を表す方法に主成分分析があるが、主成分分析を行うために、フリーソフトRの基本操作を学ぶ。

作成者：75回生科学探究科（長田悠生）校正：物理教諭 藤原 頌

改訂 化学・生物教諭 藤原正人

内容：1, Rの概要 2, Rのインストール方法 3, Programの基本
4, 基本コマンド 5, R特有の関数 6, Excelデータの読み込み
7, Rに有るデータセットを用いたグラフ作成 8, 主成分分析

実習時間：6時間（生徒自身の課題作成時間を含む）

2. 分子生物学入門テキスト

目的：WEB上に公開されている公的データベースを用いてDNA情報やその論文を検索する方法を体得する。また、それらのデータを用いてDNA配列データの分子進化・系統学的解析を行うフリーのソフトウェアMEGAの使用方法を学び、シーケンスデータから系統樹を作成する技術を学ぶ。

作成者：化学・生物教諭 藤原正人

内容：第1部

1, バイオインフォマティクス概要 2, WEB上で公開されている公的データベースの利用 3, NCBIサイトの利用（DNAデータの検索、論文検索）
4, Blast（種名検索）

第2部 MEGAの利用

5, DNAデータの取得 6, Alignment 7, 系統樹作成

実習時間：6時間（生徒自身の課題作成時間を含む）

3. 地理的情報システムQGIS入門テキスト

目的：フィールドワークで得られたGPSデータ（経度緯度）や独自の調査データ、WEB上のデータを用いて、地図上に調査地点、分布図その他様々なグラフを表示するプレゼンテーション技術を体得する。

作成者：化学・生物教諭 藤原正人

内容：1, 市町村地図の作成 2, 河川、池、建物等の表示 3, 分布地図の作成
4, 等高線を表示する 5, 分布円グラフの作成

実習時間：6時間（生徒自身の課題作成時間を含む）

④関係資料 8 75回生創造探究研究テーマ一覧

班名	酒米班	研究テーマ	山田錦は霧がお好き??
<p>「霧の多い地域の米は品質がよい」という言い伝えの真偽を確かめました。山田錦は兵庫県で最も生産量の多い品種であることから、この品種を選びました。霧の多い地域の特定には、主に地理情報ソフト (GIS) を使用しました。その際、土壌、周辺の地形、水源に近いという条件を考慮しました。特定した地域の米粒の厚さや水分などを専用の機械で測定しました。その結果、霧が発生しやすい地域の山田錦は、心白の発現率が高い傾向にあることがわかりました。このことから、米の生育と霧が発生しやすい地形には何らかの関係があると考えられます。</p>			
班名	音声認識班	研究テーマ	車内アナウンスをすべての人に
<p>電車内での緊急時でのアナウンスは音声アナウンスで知られることが多い。聴覚に障害を持つ方々の多くは、その内容を正確に聞き取れないという。この研究の目的は、車内アナウンスを文字起こし、そういった方々にアナウンスの内容を理解してもらうことである。また、本論文の目的は、その研究に関し報告することである。その研究のために、スペクトログラム除去とフーリエ変換という2種類の方法でアナウンスを正確に音声認識できるか試した。その際、電車のアナウンスに比べて比較的雑音の少ないバスのアナウンスでまずは実験を行った。その結果、フーリエを行った実験で元のアナウンスに最も近い音声認識ができた。</p>			
班名	スマレ班	研究テーマ	ゆらぐ、スマレ属の分類～コミヤマスミレ、琉球産スマレ編～
<p>形態的に大変似通っているスマレ属は、非常に分類が難しい属の一つである。その中で私たちがとくに気になったのはコミヤマスミレである。コミヤマスミレはミヤマスミレ節に分類されているが生育場所が異なり、他のミヤマスミレ節のスマレとは明らかに異なった形態的特徴をもっている。また、「野生絶滅種であるオリヅルスミレが形態的にコミヤマスミレとよく似ている」という文献を見つけた我々は、これをきっかけにオリヅルスミレ、シマジリスミレ、オキナウスミレを加え研究を行った。形態による従来の分類が本当に正しく、明確に分類できるものなのかどうかを分子系統解析と柱頭上部の観察によって確認することをこの研究の目的とした。</p>			
班名	FIT-NATURE班	研究テーマ	ガチナイスな地球の救い方
<p>私たちは、「マイクロプラスチックによる環境問題」と「廃木材問題」の二つの環境問題を同時に解決することを目標とし、廃木材から生分解性プラスチックの一種の「酢酸セルロース」の生成を行うための研究を行った。「酢酸セルロース」とは、セルロースと無水酢酸から生成されるプラスチックであり、原料となるセルロースを廃木材から回収し生成することで上記の目標を達成することができると考えた。現在までに酢酸セルロースの作成には成功したものの、折れ曲がりに弱い、再加工が困難など未だに強度面などで課題が残っている。</p>			
班名	摩擦班	研究テーマ	摩擦面の状態による動摩擦係数の変化について
<p>動摩擦係数の速度依存性については指摘されることが多くある。そこで私たちは摩擦を受ける物体の表面の粗さに注目し、その粗さの変化と動摩擦係数の変化に何かしらの関係があるという仮説を立てた。その仮説のもと、顕微鏡を用いて実際の紙やすりの断面を観察することで突起の高さの平均を求め、カーセンサーを走らせることで動摩擦係数を測定した。この実験では紙やすりの番数を変化させることで、表面の粗さを変化させた。それぞれの紙やすりの突起の高さを粗さの指標として動摩擦係数との関係を考察した。今回の実験では、40～80番、100～120番、150～400番のそれぞれにおけるやすりの突起の高さと動摩擦係数の関係に違いがあることがわかった。</p>			
班名	植物応用班	研究テーマ	体に優しい除光液の作成
<p>除光液にはアセトンが含まれている。アセトンは油脂をよく溶かす有機化合物で、使用に関して危険性が報告されている。ノンアセトンの除光液も開発されているが、別の化学物質が含まれていることが分かった。そのため、アセトンやその他の化学物質に代わる植物由来成分を見つけ、100%植物由来成分の除光液を作ること目標に研究を進めた。エタノールを用いて食品の成分の抽出を行い、その溶液を除光液としてマニキュアを落とせるか検証した。分光光度計を用いて、マニキュアを落とすことのできた溶液の成分を分析したところ、全て酢酸エチルと似たピークを示したため、マニキュアが落ちるかどうかは酢酸エチルが影響していると考えられる。</p>			
班名	外壁班	研究テーマ	完全な外壁の苔の除去、予防を目指して
<p>家や学校、公共施設などの外壁に生えている苔。外観の印象が悪くなってしまうことから多くの人が年末年始等でブラシや高圧洗浄機を使って掃除するのではないだろうか。私たちが家の外壁に繁殖した苔を高圧洗浄機で除去した。しかし、すぐに再繁殖してしまっ。そこで私たちは、手軽に購入でき、かつ持続的にきれいな状態を保つことができる苔の除去方法はないかと考えた。インターネット等で方法を調べたところ、様々な方法が見つかった。しかし、外壁の苔の除去の論文は見つからなかった。なので気になった方法で学校の外壁に繁殖した苔に実験をし、科学的根拠をもとにより良い苔の除去方法を見つけることにした。</p>			
班名	発電班	研究テーマ	ペルチェ素子の可能性
<p>私たちは温度差で簡単に発電できるペルチェ素子を用いて研究を行った。まず、ペルチェ素子の特性を理解するために「電圧と温度差の関係」と「電流と温度差の関係」について調べた。しかし、電流として利用するためには最大出力電力を求めないといけないため、電流と電圧の関係について調べることにした。なんとかデータを得ることができたものの電流が小さいなど違和感のあるデータになった。そこで実験にどのようなミスがあったのかを考えて、より実用性のあるデータに近づけていく。そのデータをペルチェ素子にどれほどの可能性があるかを模索するとともに、より大きな電力を得る方法について考えていく。</p>			
班名	変形菌班	研究テーマ	BSSOの研究開発
<p>変形菌班は変形菌の子実体の形が種によってさまざまであることに着目し、その形状の違いから胞子の散布に違いが現れるのではないかと仮説を立てて検証していった。しかし、研究中に子実体から出る胞子と散布領域との間に大きなスケールの違いがあり、子実体の形状の違いが胞子散布に大きな影響を及ぼさないことに気が付いた。そのため、研究の中で培ってきたOpenFOAMを用いた3Dシミュレーションの技術をより多くの方に提供し使用してもらえるように3Dシミュレーションのフレームワークを作成しホームページに掲載することにした。</p>			
班名	かおり班	研究テーマ	クロモジ(Lindera umbellata)の分類再検討～香り成分と形態分析、分子系統解析から迫る～
<p>文献によると東日本ではクロモジとその変種オオバクロモジははっきりと区別できないと記載されている。また、クロモジを扱う業者によっては区別する必要がないとの報告もある。そこで私たちは、精油について他のクスノキ科とともに成分を調べ、形態分析を通して、クロモジとオオバクロモジとの分類について再検討することにした。芳香蒸留水と精油では、4種のクスノキ科のものを作ったところ、香りと紫外スペクトルに違いが見られた。主成分分析から、どちらも判別できない個体もあるが、クロモジとオオバクロモジの葉の形態の違いが見られた。現在のところ、香り成分の違いと主成分分析の結果から両種は別種の可能性が考えられる。</p>			
班名	画像認識班	研究テーマ	YOLOv5を用いた鴨の識別
<p>我々の研究の目的は毎年人によって行われている鴨の個体数の調査、種類の識別にPCを用いてより簡単に、効率的にできるようにすることである。研究方法を示す。まずインターネット上から鴨の画像を集めてくる。次に、集めた画像と、物体検出手法のYOLOv5を用いて機械学習を重ねていく。この研究を進めるにあたって、収集した写真は基本ズームした写真が多かったが、実際に写真を撮るとき、広角写真も多い。これらをトリミング・ズームして精度を上げることはできたが、現段階では、広角写真の小さな対象を識別することは困難であるといえる。改善余地としては、トリミング・ズームを自動化する事、写真の母数を増やすことがあげられる。</p>			

④関係資料 9 SSH運営指導委員会 記録

◇令和4年度 第1回SSH運営指導委員会

1 日時・場所:令和4年8月30日(火)13:30~15:00 本校 探究ルーム

2 出席者

【SSH運営指導委員】

兵庫教育大学大学院学校教育研究科 教授	庭瀬 敬右
兵庫県立大学大学院理学研究科 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
兵庫県立大学大学院工学研究科 准教授	西岡 洋
兵庫教育大学修了生・卒業生連携センター センター長	菅野 恭介
九州工業大学教育接続・連携PF推進本部	
高大接続センターアドミッションオフィス 教授(専門職)	進藤 明彦
兵庫県立人と自然の博物館 特任研究員	竹中 敏浩
小野市教育委員会 小野市教育長	橋本 浩明

【管理機関】

兵庫県立教育研究所 主任指導主事 京極 潤

【本校】

校長 加嶋 幸彦 教頭 大内 克明 特任専門官 北峯 照之 事務長 川東 丈純
SSH探究推進部長 稲葉 浩介 SSH探究推進副部長 東口 昌央
SSH探究推進部員 古角 哲 SSH探究推進部員 藤原 正人
SSH探究推進部員 竹本 健太

3 指導助言

【探究活動の拡大について】

・探究の文理を超えた取り組みを行うことについては賛成である。普通科に対しての支援がスタートしており、今後も継続・発展が望ましい。また、学科を超えて、ビジネス探究科と融合連携もしてみるとよいのではないかな。
・探究活動を普通科に広げることで多様性は広がったように感じる。しかし、具体的に何を広げていきたいのかを明確にするべきではないだろうか。本校が培ってきた探究活動の方法論に焦点を絞っていくことがよいのではないだろうか。

・サイエンスカンファレンスに出場していた班のうち1班以外は文理を超えた内容になっていた。
・独創性を発展させるマニュアルの作成と人材の育成が求められているのではないかな。

【テーマ設定について】

・社会的提言などの目標や意図を明確にするべきだろう。
・内容に偏りがあるように感じる。理科の分野でも地学的な内容も重要になるので取り組んでいくべきだろう。
・小野高校としての独創性を地域連携や企業連携にももっと深く踏み込んでもよいのではないだろうか。
・SSHの活動の中にキャリア教育も取り入れていくべきだろう。

・研究内容がしっかりしていることはもちろん、原稿を読むだけではなく、自分の言葉で頭の中にあるものを表現できるようにすることを意識するべきだろう。

【成果の普及】

- ・サイエンスフェアに関して、展示以外の参加方法も考えるべきではないだろうか。
- ・取り組みに対しての発信をホームページなどの見せ方で工夫するべきであろう。

【評価】

- ・メタ認知に関して、SSHの探究活動としてではなく、学校全体として行った方がよいだろう。
- ・自己評価を点数にすると分析している格好はつくかもしれない。根拠と分析が必要である。

◇令和4年度 第2回SSH運営指導委員会

1 日時・場所

令和5年3月22日(水)13:30～14:30 本校 探究ルーム

2 出席者

(委員) 庭瀬委員、田中委員、神戸委員、吉國委員、草場委員、西岡委員、菅野委員、進藤委員、竹中委員、橋本委員

(兵庫県教育委員会) 京極主任指導主事

(本校) 校長、教頭、特任専門官、事務長、稲葉教諭、東口教諭、藤原正人教諭、古角教諭、竹本臨時講師



兵庫県立小野高等学校
〒675-1375
兵庫県小野市西本町 518 番地
TEL:(0794)-63-2007
FAX:(0794)-63-2008