

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3年次



小野高校キャラクター

らにおん

兵庫県立小野高等学校

目次

巻頭資料	1～3
写真で見る令和3年度SSH事業／西表島生態学実習／SSH事業に係る教科・科目関連図	
はじめに(巻頭言)	4
①SSH研究開発実施報告(要約)	5～10
②SSH研究開発の成果と課題(要約)	11～13
③実施報告書(本文)	
第1章 研究開発の課題	14～16
第2章 研究開発の経緯	17～18
第3章 研究開発の内容	
1. 科学基礎	19～20
2. 探究基礎Ⅰ	21～22
3. 探究基礎Ⅱ	23～24
4. 創造探究	25～26
5. 国際探究	27
6. 理数セミナーと高大連携	28～29
7. 校外研修など各種プログラム	30～32
8. メタ認知研究	33～37
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	
・普通科教育課程表	51
・科学探究科教育課程表	52
・科学基礎シラバス[基盤カリキュラム]	53
・探究基礎Ⅰシラバス[基盤カリキュラム]	54
・探究基礎Ⅱシラバス[基盤カリキュラム]	55
・開発教材一覧	56
・小野高校SSH事業ルーブリック	57
・創造探究研究テーマ一覧[74回生]	58
・SSH運営指導委員会記録	59～60

写真で見る令和3年度SSH事業



SSH学術講演会



講演後も
応接室で
座談会を
持ちまし
た。



山下先生にサギソウなど貴重な
植物と保護の重要性を説明
していただきました。



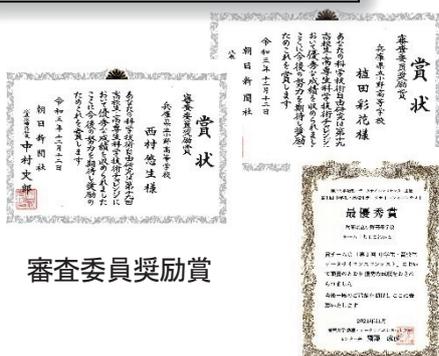
網引湿原フィールドワーク



第19回高校生・高専生
科学技術チャレンジ



SSH生徒研究発表会(神戸市)



審査委員奨励賞

最優秀賞(神戸大学学長室にて)



第1回中学生・高校生データサイエンスコンテスト



兵庫県立
小野高等学校

マングローブ 海岸漂着物

西表島 & 石垣島

池邊智也 石井友基
長田悠生 松本直弥

R3.12.15-17

目的 マイクロプラスチックとマングローブの生態系の調査

近年注目されているマイクロプラスチックについて実際に西表島と石垣島で調査を行い、その量と漂着物の種類について調べた。また、西表島のマングローブについてその生態と種類、環境について調べました。

方法

今回の調査で私たちは2mm以上5mm未満のプラスチックを対象としました。

①海岸の砂地で割りばしを用いて20cm×20cm×2.5cmで区切り、砂1Lを採取しました。



②ふるい大(網目の大きさ5mm)とふるい小(網目の大きさ2mm)のふるいにかかけ2mm以上5mm未満に分別し、目視でプラスチックを選別しました。

結果

地点	5地点当たりの個数	1L当たりの個数	1m ² 当たりの個数
西表島中野海岸	2	0.4	10
石垣島名蔵アンパル	3	0.6	15
石垣島川平海岸	17	3.4	85

漂着していたマイクロプラスチックはすべて硬質プラスチック片でした。

中野海岸での漂着物調査



漂着物を探している様子



打ち上げられた軽石



中国から流れ着いたペットボトル

海岸に打ち上げられていた漂着物で最も多かったのはペットボトルでした。その中で中国製は9割、台湾から流れ着いたものは1割で全ては外国から流れ着いたものでした。

その他には発砲スチロールや、漁具などの浮きが漂着していました。

まとめ

私たちが調査した海岸のマイクロプラスチックの数は、予想よりも少ない結果になりました。これは、もっと小さく分解されている、もしくは分解されずにペットボトル等のそのままの形で漂着していると考えられます。

マングローブの調査では、種によって体液を濃くして水を得たり、様々な形の根をだすなどの工夫をして厳しい環境に適用しようとしていることがわかりました。

マングローブの調査

西表島与那田川で実習を行いました。



ヤエヤマヒルギ

弓状の根をだし、最もよく見られました。



オヒルギ

膝根がでて葉を食べると塩味がしました。



ヒルギダマシ

葉が肉厚で食べると濃い塩味がしました。



ヒルギモドキ

葉の裏から塩の結晶を出していました。



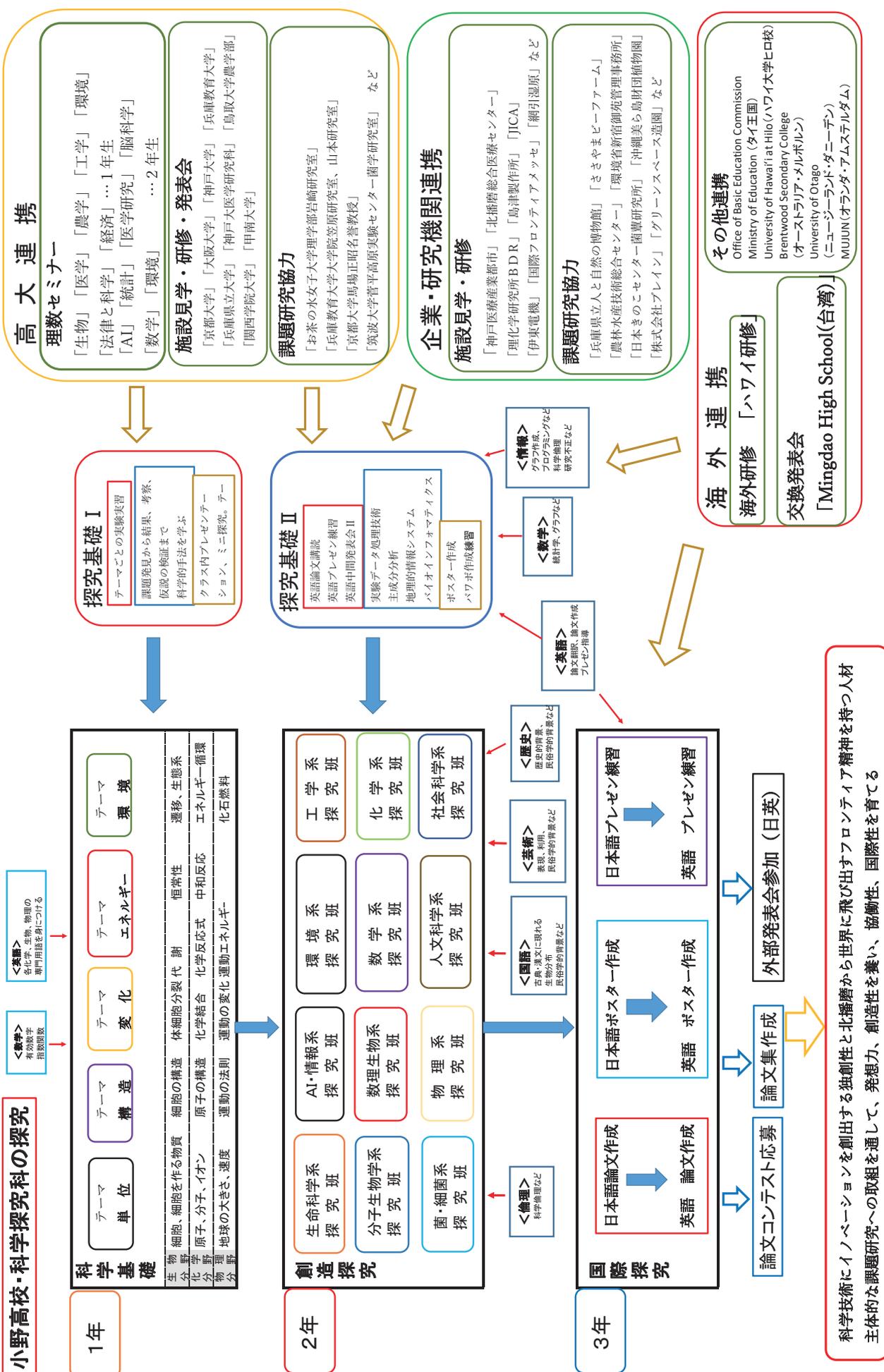
メヒルギ

葉の先が丸く、板根を出していました。



ツムギハゼ





はじめに

校長 加 嶋 幸 彦

令和元年度からスタートした「スーパーサイエンスハイスクール事業」も今年度で第1期3年目を迎えました。新たな教育課程の開発を目指して取り組んできた3つのプロジェクトについて、計画Ⅰの「ONORリサーチカリキュラム」では、高校3年間を見通して探究活動に取り組むカリキュラムを構築することができました。昨年度取り組んできた2年生「創造探究（課題研究）」での成果を今年度、英語で表現し世界中に成果を披露できるよう取り組みました。また、複数年度による課題解決や専門分野の人材活用に取り組めるよう、論文や人材のアーカイブ化を実現しました。他の県立高校に先駆けて、1年生全員及び2年科学探究科、ビジネス探究科の生徒に、BYOD方式によるタブレットを効果的に活用しており、このシステムが校外で有効活用できるようになりました。

計画Ⅱの「ONORレーションモデル」では、東京大学や京都大学などの大学、研究機関、地元のAI企業等との連携が行われています。昨年度設置した探究学習専用教室「探究ルーム」をキーとした、対面、オンラインを併用したハイブリッドによる講義や実習が可能となり、関係機関との連携の継続性も担保できるようになり、研究ニーズにあった活動を推進しています。また、当初予定していた「ハワイ研修」の代替として、台湾の明道中学（高等学校）との研究による交流が始まりました。あわせて西表島生態学実習も開始し、来年度、東シナ海を境に共通したテーマで、協働的な課題研究を模索するきっかけとなりました。

計画Ⅲの「ONORリフレクションメソッド」では、授業等におけるリフレクションシートの活用を開始しました。特に、メタ認知の活性化による研究意欲の向上を高める評価等について、大学からの助言を仰ぎながら研究を進めてきました。

このような取り組みにより、令和2年度に新設した科学探究科の教育内容の充実につながり、学科で学ぶ生徒が好奇心旺盛に、将来への希望をより深くより高く持ち、日々学習に意欲的に取り組んでいる様子を目にしています。この取組成果を校内全体に共有することを目的として、令和4年2月には、科学探究科、普通科による「課題研究合同成果発表会」を新たに実施しました。SSHを所管する「SSH推進部」と普通科の探究活動を総括する「企画人権部」や「図書・情報部」など多くの教職員が連携した企画で教職員の探究活動への意識の高揚にもつながりました。

生徒による外部機関での発表や研究論文の応募が増え、JSECの全国コンテストや神戸大学で初めて開催されたデータサイエンスコンテストで1年生が最優秀賞を受賞するなど、部活動はもちろん学科内での異学年間交流も促進され、研究の成果は広がりつつあります。

令和3年12月、内閣府「総合科学技術・イノベーション会議」で取りまとめられた「教育・人材育成に関する政策パッケージ策定に向けた中間まとめ」では、生徒の特性を踏まえ、「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実を図り、「伸ばす」教育へ転換し、生徒個々の多様な幸せの実現とともに、すべての分野・機能を一つの学校が丸抱える構造から、分野や機能ごとにレイヤー構造にし、デジタル技術も最大限活用しながら、社会や民間の専門性やリソースを活用する組織(教育DX)への転換が求められています。

本校ではこれまでの成果を定着させるとともに、より全校的な取組としてますます内容の充実を図るとともに、次代を視野に新たな課題に取り組んでいくべくさらなる改善を進めてまいります。

この報告書をご一読いただき、本校の取り組みの改善にご示唆が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 3 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									
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。									
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の向上を目指す連携モデルを開発する。									
プロジェクト III ONOリフレクションメソッドの開発									
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。									
③ 令和 3 年度実施規模									
プロジェクト I 科学探究科、科学総合コース生徒									
プロジェクト II 科学探究科、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									
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	195	5	188	5	543	14
	科学総合コース	—	—	—	—	40	1	40	1
	科学探究科	40	1	40	1	—	—	80	2
	内理系	—	—	147	3	120	3	267	6
	内文系	—	—	88	3	114	3	202	6
	ビジネス探究科	80	2	79	2	—	—	159	4
	商業科	—	—	—	—	40	1	40	1
	国際経済科	—	—	—	—	39	1	39	1
計		280	7	314	8	307	8	901	24
④ 研究開発の内容									
○研究計画									
第 1 年次 令和元年度	<ul style="list-style-type: none"> ・SSH推進部の立ち上げ I ONOリサーチカリキュラム <ul style="list-style-type: none"> (1) 「科学基礎」の実施と開発 (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 (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 								

	<p>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>
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2年度の教育課程の内容

今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 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）

元年度から行っているミニ探究を継続し、生物分野ではフリップを用いたプレゼンテーション実習（サマリーサーチ）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。「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を行い、2年生から取り組む課題研究の基礎を培った。3学期には次年度の「創造探究」に向け、課題研究のあり方について触れた。3年度でおおよそ授業内容が固まり、次年度はさらに改訂していく。

(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）

1年生末に研究班を決定、自主的にテーマを決め、4月スタートで課題研究に取り組む予定であったが、コロナによる休校のため、実際には6月の分散登校明けから班ごとに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を予定したが、1か月遅らせ、昨年度から日本語だけでなく英語のポスターを作成、日本語と英語でのポスター発表に取り組んだ。3月末に口頭での成果発表会を予定したが、課題研究の進捗が遅れており、来年度7月へ延期した。

2年度から全グループが「甲南大学リサーチフェスタ」「サイエンスフェア in 兵庫」「人と自然の博物館 共生の広場」のいずれかの外部発表会に参加した。

3年度からは中間発表会Ⅰ（日本語ポスター）、中間発表会Ⅱ（普通科と合同、科学探究科は英語でのポスター発表、質疑応答）を行い、外部発表もほとんどのチームが3回以上自主的に参加した。

(2)「探究基礎Ⅱ」（2年生 1単位）（学校設定科目）

1学期は英語による実験を行い、ALTと科学英語に取り組む。2学期は課題研究のデータ分析に有効と思われる分子系統解析ソフトMEGAの演習、地理的情報システムQGISの演習を行った。2学期後半から「創造探究」で各班が取り組んでいる研究に関する英語論文を探索、和訳に取り組む。3学期には英語科教師の協力のもと、ALT2人に指導してもらいながら、専門用語を抜き出し、上記中間発表Ⅱに向けて英語要旨、英語ポスターを作成した。その後、ALT2人と英語教諭で英語による発表練習、質疑応答対策を行った。

(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年生で実施した課題研究を5月まで継続、課題研究をまとめ、本年度は6月に口頭による成果発表会を行った。成果はまず日本語で論文を作成、全研究班が外部の論文コンテストに応募した。優秀班は英語ポスターを作成「Science Conference in Hyogo」（兵庫県咲いテク委員会）に参加、英語での発表会に取り組んだ。

夏休みに英語論文作成開始、9月には英語科教諭の指導のもと。英語論文を作成した。

(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、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頂いた。昨年度から運営指導委員のブレイン社長に中間発表後、ビデオを見ながら具体的にプレゼンテーションの指導・助言をしていただく。「創造探究」ではOGのロジカルシンキングアドバイザーより定期的に指導・助言をしていただく。初年度は直接大学、研究期間へ出向き指導・助言をして頂いた。昨年度、本年度は主にオンラインで大学や理化学研究所、企業の研究者等に指導して頂いた。

(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頂いた。

今年度に関してはコロナの影響もあり、対面で行ったもの、オンラインによるもの、中止したのもあった。

(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・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

今年度もコロナの関係で訪問できなかった施設が多く、以下の3か所で実施、神戸医療産業都市に関しては講義に来ていただいた。

- ・ 安藤忠雄後援会
- ・ JICA、エアーウォーター神戸
- ・ 伊東電機&網引湿原
- ・ 西表島研修（海外研修の代替え）

(4) SSH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。

講師：東京大学国立博物館、遠藤秀紀先生

内容：動物の死体に探る 5 億年の進化

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 (令和 3 年度第 1 回はコロナ禍のため中止。第 2 回は対面で実施)
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。課題研究の過程で学んだ知識や研究結果をもとに、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。

(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。

(ウ) 近隣校への普及

- ・五国 SSH 連携プログラム「DNA 情報を探究活動に利用する」実施 (次年度も継続予定)。
主催：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) で本校が実施。植物サンプルからの DNA 抽出、PCR 増幅から系統樹作成まで実習を本校のノウハウを活かし、県内の希望者に来てもらい本校で実施した。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、第 1 回は対面で実験実習と講義、第 2 回はオンラインでサンプルデータから系統樹作成実習と講義。
- ・ひょうご学力向上サポート事業の実施
「科学基礎」の授業公開と参加校の教諭のうち希望者へ「探究基礎Ⅱ」で作成しているバイオインフォマティクス (MEGA)、地理的情報システム (QGIS) の本校独自のテキスト配布を行った。
- ・天文部：近隣校との交流を実施した。

○実施による成果とその評価

「科学基礎」では、学期毎に大まかなテーマを設け科目間の連携を強化し、「探究基礎Ⅰ」でそのテーマに関係した実験実習を行った。実験実習では結果の分析、考察を丁寧に指導、プレゼンテーションまで結び付け、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。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、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。また、科学探究科生徒全員に surface Go 2 を持たせ、理数セミナーや「探究基礎Ⅰ」での情報処理からプレゼンテーションまで、生徒たちがより積極的に実験に取り組み、発表を行うようになった。

アンケートの結果を見ると、コロナ禍でイベント等に参加できず残念だったという意見があるが、いろいろな人から話を聞くことができ、今まで全然知らなかった世界を知ることができ、自分の世界が広がった、など興味関心が広がった生徒が 80%以上を占めている。

一方、探究活動の課題設定については、研究テーマを主体的に見つけることができる生徒はまだまだ少なく、最適なテーマ設定までの道のりを含めた「探究基礎Ⅰ」の取り組みを改良したい。

今年度の「創造探究」は前年度の「探究基礎Ⅰ」において課題研究の基礎事項を学んできたことや 1 年次からテーマを探してきた甲斐があつて、各探究班は今までになかったより生徒たちの興味関心を深く掘り下げた独特のテーマに取り組んでいる。コロナの影響もあつたが、研究者からの指導助言はオンラインで行うことにより、実際に大学や企業へ出かけるよりも気軽にオンライン会議を行うことができ、より深い研究に取り組んでいる班も育っている。今年度からは課題研究の中間発表を 11 月初旬と 3 月に設けた。11 月初めの中間発表では日本語でポスター発表を行い、運営指導委員の方々に指導助言をいただいた。また、後日動画を見ながらプレゼンテーションの指導を、さらに、ポスターに関する指導をしていただいた。2 回目の中間発表は普通科との合同開催で、再びポスター発表を行ったが、こちらは「探究基礎Ⅱ」における科学英語の学びを活かして、ポスター発表、質疑応答すべてを英語で取り組んだ。本校では昨年度からコロナ禍の影響もあつて成果発

表会を3年の6月に変更した。今後、3年生で取り組む「国際探究」でさらに研究を進め、より課題研究を進めて成果を出し、5月末～6月に成果発表会を行う。研究がより進み、しっかりと課題研究の結論を出し考察をするゆとりができた。また、「国際探究」ではその後、日本語での論文作成を行い、今年度はすべての班が論文コンテストに応募し、賞を取る班も育っている。1学期末には2班が英語の外部発表会に参加した。2学期からは全班が英語での論文を作成した。

「探究基礎Ⅱ」は今年度、1学期に実験を中心に科学英語を、2学期は、フリーソフトMEGAを用いたバイオインフォマティクス、QGISによる地理的情報システム等の実習を行った。すでにQGISを駆使した研究班、Rで主成分分析を行っている班やMEGAで遺伝子分析に取り組んでいる班がある。3学期は「創造探究」で行う3月の英語による発表会に向け、2人のALT、英語教諭の協力で行い、英語でのプレゼンテーション能力の育成に役立っている。3年生では台湾の高校とのオンラインによる発表交換会も始まり、課題研究に関して大きく進歩した。アンケートの結果、昨年度同様、生徒たちはこれらのソフトや処理技術に対する興味関心を示しており、積極的に使用したいとする生徒もおり、課題研究の実施に役立っていくと思われる。

○実施上の課題と今後の取組

コロナ禍の影響もあったが、オンラインに関する環境が進み、大学や企業の研究者とのミーティングは行いやすくなり、指導助言は得やすくなった。現地での見学や研修は中止したものもあったが、この機会に日程を見直し、コロナが収まるであろう来年度からの定期的な事業の実施が見込まれる。3年間を通して全体の事業が一回りしたことで、それぞれの課題が明らかになった。

次年度以降、特に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さらなる発展
- (2) 「探究基礎Ⅰ」の内容と実施計画の見直し。ほぼ完成したがさらに2年生から「創造探究」で取り組む課題研究のための基礎的内容、テーマ探しを含んだ実施計画を作成する。
- (3) 主対象である科学探究科の生徒を対象としてプロジェクトⅢの完成、全校生へ拡大。
- (4) 自然系科学部のさらなる活動の活性化
- (5) 課題研究の外部での発表、論文応募を主対象全員に広げた。次年度は普通科総合からの外部発表参加、論文コンテスト出場を目指す。
- (6) SSH指定3年目が終了。教育課程の3年間を見通した見直しや普通科へのノウハウの拡大、職員の研修の充実を目指す。
- (7) 海外の高校とのさらなる交流、海外校との共同研究の可能性を探る。
- (8) メタ認知ルーブリックの利用を広げ、メタ認知力の向上を目指す。
- (9) ICT化の促進とICTを利用した課題研究の発展、プレゼンテーションの充実を図る

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

- (1) 今年度はICT化が進み、対面でできない事業もほとんどすべてオンラインで可能となった。特に理数セミナーは、16講座のうち3講座がオンライン、2講座のみが講師先生の都合で中止となったが、他の11講座は日程を調整し、対面で行った。
- (2) 「創造探究」で生徒たちが取り組んだ課題研究については、大学や企業等の研究者とのやり取りはオンラインで行い助言を仰いだ。変形菌班は高度情報科学技術研究機構とオンラインで結びスーパーコンピュータ六甲と接続して胞子のシミュレーションを行い、研究を進めている。外部の発表会でもオンライン、オンデマンドが増えたが中止はなく、参加できている。中間発表会Ⅰは予定通りの日程で行ったが、Ⅱの普通科との合同発表会は日程変更し3月初めへ延期した。課題研究の成果発表会は昨年度から3年次の1学期に計画変更した。
- (3) 海外ハワイ研修は実施不可能となり、代替えで西表島研修を行った。
- (4) 外部施設見学については、病院関係の施設訪問、理化学研究所、大学の研究室、企業の研究室が訪問できなかったが、先述した通り、JICA、伊東電機研修等は行った。

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

②令和 3 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)プロジェクト I ONOリサーチカリキュラムの開発</p> <p>(ア) 「基盤カリキュラム」</p> <p>(1) 科学基礎 (1 年生 6 単位)</p> <p>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。</p> <p>(2) 探究基礎 I (1 年生 1 単位)</p> <p>「科学基礎」と連携を取りながら、かつ、科目間の調整を行い、「科学基礎」の内容に沿った実験を行い、2 年生から取り組む課題研究の基礎を培った。生物分野ではフリップを用いたプレゼンテーション実習(サマリーサーチ)を行った。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。</p> <p>(イ) 「実践カリキュラム」</p> <p>(1) 「創造探究」 (2 年生 1 単位)</p> <p>10 月にポスターによる中間発表会を予定したが、1 か月遅らせた。本年度から日本語だけでなく英語での中間発表会をスタート、日本語と英語でのポスター発表に取り組んだ。また、成果発表会を 3 年生 6 月へ延期した。すべての班が外部発表会に参加し成果を発表した。</p> <p>(2) 「探究基礎 II」 (2 年生 1 単位) (学校設定科目)</p> <p>英語による実験を行い、A L T と科学英語に取り組んだ。また、分子系統解析ソフトや地理的情報システムの演習を行った。英語科教師の協力のもと A L T 2 人に指導してもらいながら英語ポスターを作成し、英語による発表練習を行った。</p> <p>(ウ) 「発信カリキュラム」</p> <p>課題研究を 5 月まで継続、課題研究をまとめ、6 月に口頭による成果発表会を行った。日本語で論文を作成、全研究班が外部の論文コンテストに応募した。優秀班は英語ポスターを作成「Science Conference in Hyogo」(兵庫県咲いテク委員会)に参加、英語での発表会に取り組んだ。夏休みに英語論文作成開始、9 月には英語科教諭の指導のもと、英語論文を作成した。</p> <p>(エ) 課題研究支援事業</p> <p>(1) 研究ファシリテーター</p> <p>運営指導委員に中間発表のプレゼンテーションの指導・助言をしていただくなど、創造探究以外での指導助言を得る機会が増加した。</p> <p>(2) 理数セミナー</p> <p>1 年科学探究科で 9 回、2 年科学探究科で 6 回、3 年科学総合コースで 2 回、合計 17 回の理数セミナーを実施した。生徒の興味関心の喚起、課題研究におけるテーマ探しやプレゼンテーションの指導などに効果があった。コロナ禍により対面で行ったものが多かった。</p> <p>(2)プロジェクト II ONOリレーションモデルの開発</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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・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
- 今年度もコロナの関係で訪問できなかった施設が多く、以下の3か所で実施、神戸医療産業都市に関しては講義に来ていただいた。
- ・安藤忠雄後援会
 - ・JICA、エアウォーター神戸
 - ・伊東電機&網引湿原
 - ・西表島生態学実習（海外研修の代替え実施）

(3)プロジェクトⅢ ONOリフレクションメソッドの開発

メタ認知アンケートの経年比較を行った結果、科学探究科では1年、2年ともに探究活動に挑戦する意欲や理科の活用志向性などが前年度より有意に高かった。また、今年度新規に開発したSSH事業のためのルーブリックと、このメタ認知アンケートとの相関が高いことが明らかになり、ルーブリックの有効性、妥当性が実証できた。

(4)SSH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。講師：東京大学国立博物館、遠藤秀紀先生

(5)研究成果の発表と普及(毎年)

①小野サイエンス教室（7月、12月）

令和3年12月24日（金）物理・化学・生物の3講座を実施した。
各講座15名の定員を設け、新型コロナウイルス感染拡大の防止を図った。
短期間で参加定員に達する申し込みがあり、参加児童（小学校4年以上）に科学の楽しさを伝えた。

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3年12月11日(土) 生物教室

・DNA抽出、PCR法、電気泳動法の実習

第2回 令和4年1月22日(土) Zoomによるオンライン開催

・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。

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。

(6)各種大会・コンテスト・科学オリンピック・学会への参加

創造探究の研究班と自然科学部において、前年度よりも多くの校外発表や論文コンテストに応募することを推奨した。その結果、多くの入賞を頂くことができ、生徒は自分たちの取組を見直し、自信を持つことができた。

入賞例

CIEC 春季カンファレンス 2021 生物部スマイレ班 奨励賞

京都大学サイエンスフェスティバル 2020 京都 生物部スマイレ班 優秀発表賞

バイテク情報普及会第5回高校生科学教育大賞 スマイレ班、昆虫班、水耕栽培班 奨励賞

日本進化学会 2021 年大会 生物部スマイレ班 優秀賞

第1回神戸大学 数理・データサイエンスコンテスト 1年科学探究科ちょこれいと班 最優秀賞

第4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 名鉄観光株式会社賞

第19回高校生・高専生科学技術チャレンジ(JSEC) 生物部スマイレ班 審査委員奨励賞

第21回日本情報オリンピック 物理部 敢闘賞

2021PC カンファレンス 生物部スマイレ班、物理部 研究奨励賞

第12回坊っちゃん科学賞研究論文コンテスト 3年科学探究科音力発電班 優良入賞

第16回科学の芽賞 生物部 努力賞

② 研究開発の課題

SSH 運営指導委員会の主な指摘・提案事項について

◇創造探究成果発表会

- ・研究の進度が課題。もう少し踏み込んで研究してほしい。
- ・発表の最初の部分で問題は何かを明確に示すことが大切である。

【対応】

年度当初の研究の始まりにおいて、明確に課題設定ができるよう、担当者の打ち合わせを綿密に行い、意思疎通を図る。また、発表の仕方に関する講義を「創造探究」の時間に設置する。

◇テーマ設定について

- ・テーマが社会的意義のあるものが大切で、達成感にとどり着かない研究があった。研究の達成感や自己評価が大切。テーマ、タイトル、研究の進捗状況（生徒の研究がどのように進んでいるのか）をすり合わせる必要がある。

【対応】

年度当初に実施しているテーマ設定のガイダンスの内容を再編成し、研究と社会のつながりという視点で自分の研究テーマをみる作業を設ける。また、年間を通じた探究活動が冗長なものにならないよう、いくつかのセクションに区分し、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。高校生が「カエルの指を切る」のはいかがなものか。オンライン教材もあるので、ぜひ参考に取組んでほしい。

【対応】探究基礎Ⅰの時間にすでに研究不正と研究倫理の内容を取り上げている。しかし、脊椎動物を用いた実験など、実際の実験で起こりうる事例を取り上げる。

◇成果の普及

- ・普通科への波及が必要である。

【対応】

探究活動に関する成果の普及は、教職員では SSH 推進部と総合的な探究の時間担当部署との間で情報交換が進んでおり、2月（コロナウイルス感染拡大の防止のため3月に延期）に校内初となる普通科と科学探究科の合同成果発表会を実施する。校外研修に関する成果普及では、西表島生態学実習の成果をポスターにまとめ、校内掲示しているとともに、次年度の蜻蛉祭で発表する予定である。

◇SSH事業に対する評価

- ・SSHは生徒の成長がどれだけあったかを表さなければならない。その意味で、メタ認知と発表活動は連動していなければならない。
- ・メタ認知ルーブリックはどの教科にも使える内容なので、理科や探究の科目用メタ認知ルーブリックの開発をしてほしい。
- ・2年間のデータ収集を解析することが大切。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。
- ・先生の評価と生徒の自己評価をすり合わせていけば評価の精度は上がる。
- ・盛りだくさんの内容。全部できなくても何かのアクションが必要。特に「リフレクション」ではルーブリックが3年間変わっていない。各教科・科目でルーブリック評価を作成して結果をデータ収集することが必要。

【対応】メタ認知研究における課題を整理した。メタ認知力を発揮してほしい事業や場面を明確に限定し、効果の検証をしやすくする。また、メタ認知とルーブリックの紐づけ分析によりメタ認知力の効果を検証する。ルーブリックは随時見直しする。

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**」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企業ブレイン(株)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

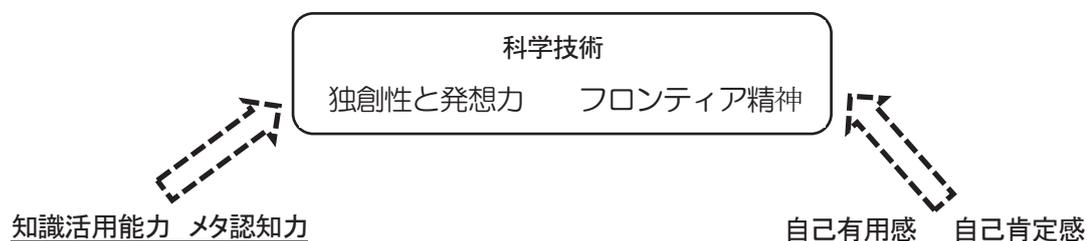
メタ認知の研究者である高知大学の草場実 准教授との共同研究により、科学的探究活動におけるメタ認知を評価することに取り組んだ。生徒による自己評価、研究グループによる他者評価、研究グループの教員による評価から統計を用いることにより、真のメタ認知を捉える新たな方法論について検討した。

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

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]:課題研究実施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	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実施。[6単位]	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や内容を総合的に理解することができた。
探究基礎 I	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。[1単位]	科学基礎との連携により効果的な実験実習ができた。探究に必要なスキルを知ることができ、その習得の効果があつた。
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			
探究基礎 II	科学探究科2年生	科学英語論文の講読。QGISなどを使った情報処理[1単位]。	英語論文に慣れることができた。PCを利用した統計処理の概要を学ぶことができ、探究活動への応用がしやすくなった。
国際共同研究	普通科・科学探究科の1年生・2年生	海外ハワイ研修	コロナ禍のため今年度は中止
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			
探究	科学総合コース 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。[1単位]	各探究班が研究成果を論文にまとめ、論文集を作成した。要約は英語で記載した。論文コンテストに1件応募した。
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さまざまな場面で指導、助言を頂いた。中間発表ではプレゼンに関する助言を得た。
理数セミナー	科学探究科1年生 科学探究科2年生	研究者など各分野の専門家による講義により視野を拡大させる。	自然科学、人文科学、社会科学など様々な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	JICA、理化学研究所、神戸医療産業都市、島津製作所、神戸大学、京都大学、伊東電機など多数の施設、機関を訪問した。

◇ 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	1年目は探究班を組織し研究を開始したが、2年目は取り組みがなかった。

⑤ 産業技術プログラム			
地元最新技術企業の見学	科学探究科 1年生	地元企業である伊東電機の見学	全国で使われている最先端のモーターから技術と社会の関連を学んだ。
AI企業ブレインと連携しての課題研究	科学探究科2年生、 物理部	地元企業の株式会社ブレインの開発技術者による探究活動の支援	探究活動AI班の取組に助言を頂き、研究が進展した。また、物理部のAI班の活動にも助言を頂いた。
国際フロンティア産業メッセ	科学探究科2年生	各企業、自治体による産業技術展示の見学	コロナ禍のため、今年度はNGOによるオンライン実施。
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、医療の現場を見学した。	コロナ禍のため、今年度は中止。
神戸大学医学研究科と神戸医療関連機関訪問	科学探究科2年生	神戸医療産業都市のコーディネータが来校、講義をしていただいた。	先端医療技術を学んだ。

◇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2年生と科学探究科1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。	探究的な学びに関する調査を実施し、メタ認知に影響を与える因子の評価を行った。
⑧ 自然科学系部活動			
自然科学系部活動	物理部、化学部、生物部、天文部の部員	実験・観察、オープンハイスクール、実験教室、科学系コンクールなど	それぞれの部ごとに特色ある活動を展開した。部員数が増加し、活動は次第に活発になってきている。
⑨ 研究成果の発信・評価			
科学系コンクール・大会	科学探究科および科学総合コース、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。	科学系コンクールでは生物部が環境大臣賞など全国レベルの大会で入賞した。各種大会でのポスター発表を行った。
⑩ SSH事業の校内拡大			
SSH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	学問研究がもつ魅力や科学の楽しさに全校生徒が触れ、科学を身近に感じられた。
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	SSH指定1年目は2回実施し、科学の楽しさの体験と観察することの大切さなどを学ぶ機会を提供できた。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
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)	A I : (4/20) 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)3つの分野の論文	文献探し(2年) テーマ決め(2年) 課題研究開始(2年) 研究 ファシリテータ探し (2年)	化学:(5/24) 1年 化学:(5/25) 2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 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	論文abstract英訳(3年) 論文完成(3年) 論文応募開始(3年)	生物:(6/14) 1年
7月					科学英語:(7/12) 3年 哲学:(7/14) 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	PCを利用したR実習 統計分析 データ処理	論文最終チェック(3年) 論文集印刷	法学:(9/27) 1年
10月			Excelを利用した実習 グラフ作成 データ処理	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	医学:(10/5) 2年 経済:(10/25) 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	MEGAを利用した実習 DNAシーケンス解析 分子系統樹の作成		生物:(11/29) 1年 脳科学:(11/30) 2年 医学:(11/13) 1年
12月				甲南大学リサーチフェスタ	生物:(12/13) 1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	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:(1/24) 1年 農学:(1/31) 1年 数学:(2/7) 1年 数学:(2/22) 2年
2月					
3月				成果発表会(2年) 口頭発表	女性研究者:(2/5) 1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	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	
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	
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	兵庫チャレンジフェスタ in三木 そろばん普及活動 数字記憶力実験	国際フロンティアメッセ	京都大学キャンパス研修	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	北播磨医療センター研修	SSH事業全校生徒アンケート
12月			科学技術講演会（薬学） S S H 学術講演会（生態）	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月			神戸大医学研究科研修 神戸医療産業都市研修	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）
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		高知大学草場先生との打ち合わせ （電子メールによる指導助言）

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、環境といったいくつかの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を現実の概念として習得させる。2年生から取り組む課題研究を行うにあたって、研究がどのような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分野にとどまるのではなく、より広く深い内容の研究が行えるものとする。

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

基礎を冠する科目の内容を中心に分野融合的に扱う。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、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、スケールにまつわる話題を各科目で取り上げた。有効数字や誤差、単位系の種類は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、構造にまつわる話題を取り上げた。物理では、運動について、運動の法則を軸に運動の種類と分析の仕方を学習した。
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、遺伝情報の一方向への流れなど、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、大気汚染などの側面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、原形質の流動速度
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、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
3学期	環境	大気中の窒素酸化物濃度の測定（ザルツマン法） 放射性物質

(3) IT機器の利用

物理分野の授業では、特に実験においてIT機器を活用し深い理解を促すことができた。たとえば、黒板に演示用実験器具を固定、貼付けて、動きがクラス全体に見えるようにし、得られたデータをPC経由で視覚化してわかりやすく提示することができた。

化学分野の授業では、Surface Go 2などのタブレット端末を使用してロイロノートによる双方向授業を取り入れている。問題演習で特に有効で、生徒間の解答の比較を通じて自分では気づかない考え方があることを学ぶ機会が多くあった。また、自宅学習の生徒に授業をオンライン配信し、多様な学びの機会を実現することができた。

生物分野では、すべての授業でパワーポイントを使用し、課題への気づき、生徒間の学びあいと意見交換、新しい概念の理解と応用という流れを重視した授業を組み立てて実施した。パワーポイントに対応するプリントを配布し、生徒の言語活動の機会を多くとるよう工夫した。

3 効果・評価・検証

アンケート結果

- ◆「科目間のかかわりや共通している基本的な原理や仕組みを意識できたか。」

テーマによって変動はあるが、「よくできた」「できた」と回答した生徒が6割から8割を占めた。昨年と同様、「単位」のテーマに関しては8割以上であったが、「変化」のテーマでは6割であった。

- ◆「ある知識が違う科目で役立ったことを自覚できたか。」

単位のように科学の基本である項目については自覚している生徒が多かった。また、関連のある分野を含む2科目について、たとえば、「自然浄化や窒素の循環では化学分野で学んだ化学結合やイオン式が役立った」とか、「酸化還元反応が生態系の生物にも出てきていた」といった記述があった。

このような結果からわかるように、分野融合のテーマを軸に授業を展開することの効果が見られた。これは、3つの科目が全く別々に授業するのでなく、3人の教員間で協同して授業内容にテーマ性をもたせて、それを意識した授業や実験実習を展開したことの効果である。

また、定期考査には3つの分野とも英語の問題を出題した(配点の一部)。科学に英語が重要であり、英語力を高める必要があることを授業では伝えていた。このような経験は、多くの生徒は、2年次に英語を使った発表に取り組むことと関連付けて理解したようだ。

科学基礎は単位数が6単位あり、3つの分野が同時進行で進んでいく。次年度は、学期ごとに実施後アンケートもしくはリフレクションシートを実施し、授業の効果をよりの確にリアルタイムで把握し、改善点を見つけ、それを次のターンのテーマに反映させたい。



化学分野の実験



物理分野の実験

2 探究基礎 I

1 目的・仮説

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【今年度(SSH指定3年目)】

	期間	テーマ	内容
1 学期	4月19日	ガイダンス	1年間の進め方など
	4月26日	アイスブレイク	ストロータワーチャレンジ
	5月10日	生物実習(1)	マイクロメータの使い方(1)
	5月24日	理数セミナー	元素からみる科学の視点
	5月31日	物理実習(1)	スケールと単位系(1)
	6月7日	物理実習(2)	スケールと単位系(2)
	6月14日	理数セミナー	菌類の世界
	6月21日	生物実習(2)	原形質流動の速度測定
2 学期	6月28日	生物実習(3)	データ処理、考察、レポート作成
	9月6日	生物実習(4)	サマリーサーチ2021 発表シートの作成
	9月13日	生物実習(5)	サマリーサーチ2021 発表練習
	9月27日	理数セミナー	科学と法律
	10月4日	物理実習(3)	振り子の性質【英語でサイエンス!】
	10月11日	物理実習(4)	力学的エネルギー保存の法則
	10月25日	理数セミナー	財務捜査官が見た不正の現場
	11月1日	化学実習(1)	科学実験の基本、同素体の性質
	11月8日	環境学実習(1)	大気汚染と窒素酸化物濃度(1) 原理
	11月15日	環境学実習(2)	大気汚染と窒素酸化物濃度(2) 検量線の作成
	11月22日	環境学実習(3)	大気汚染と窒素酸化物濃度(3) データ処理と考察
11月29日	理数セミナー	北極圏の環境科学	
3 学期	1月17日	化学実習(2)	中和滴定【英語でサイエンス!】
	1月24日	理数セミナー	医師に求められるもの
	1月31日	理数セミナー	天然化合物、女性研究者の生き方
	2月1日	探究に向けて	創造探究ガイダンス
	2月7日	物理実習(5)	気柱共鳴【英語でサイエンス!】
	2月21日	化学実習(3)	モルの概念とアボガドロ数

3 効果・評価・検証

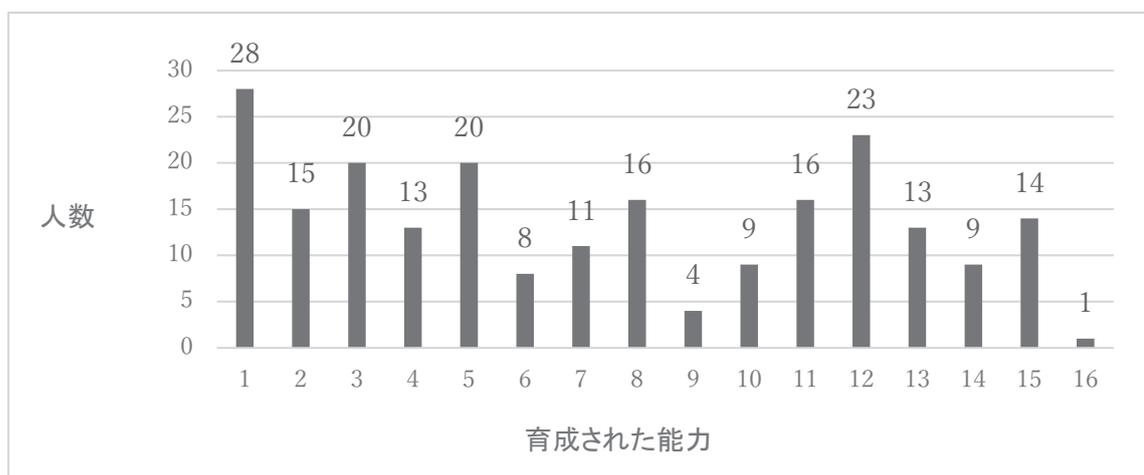
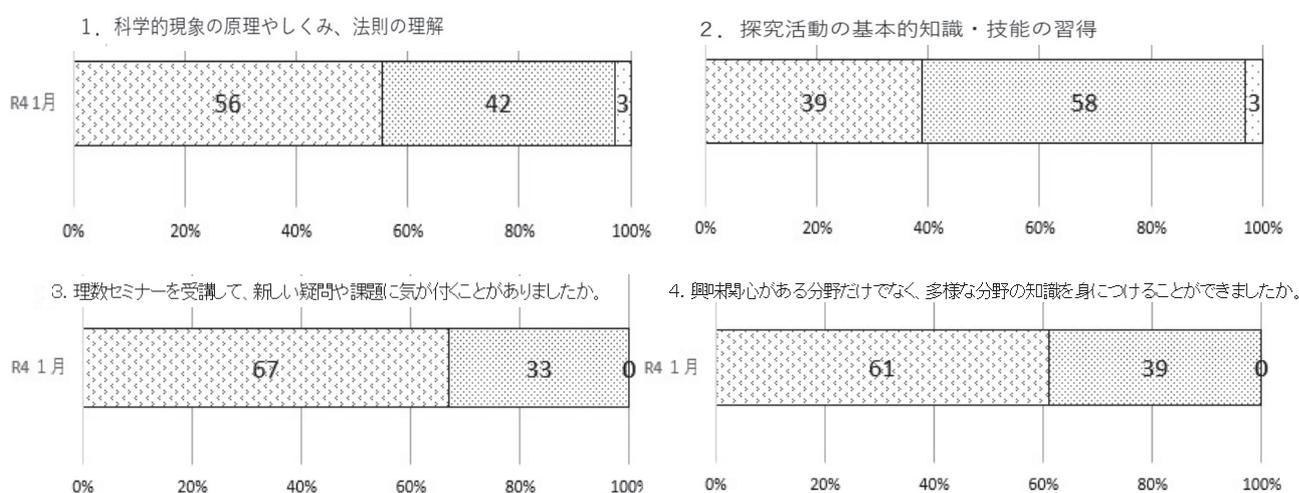
探究活動に必要な基本的知識や技能の習得について、ほとんど全員の生徒ができたと回答していることから、今年度実施した探究基礎 I のカリキュラムは効果があったといえる。また、より深く物事を探究したいという意欲については、棒グラフの13番（探究心）を回答した生徒が昨年から2倍に増加（13人）したことから、一定の効果があったことがわかる。よって、仮説は正しいといえることができる。

また、昨年度に比べて、棒グラフの5番（応用への興味）と12番（考える力）を回答した生徒が2倍に増加した。昨年度よりもデータの考察とレポート作成にあたる時間を増やし、じっくりと考え、そして一定の納得のいく結論に至る過程を経験する機会が増加したことによるといえる。

今後は、「できた」と回答した生徒が「よくできた」と回答するように、探究基礎 I の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。

◇探究基礎 I の取り組みを振り返って（生徒の自己評価、帯グラフの値は%表示、棒グラフの値は実数）

（左から順に） ①よくできた ②できた ③どちらともいえない



- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| (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) 独自なものを作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） |

3 探究基礎Ⅱ

1 目的・仮説

令和3年度は、「探究基礎Ⅱ」は2回目の取り組みとなり、昨年度の内容のうち科学英語についてさらに強化した。「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生かして、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ことを考える。

2 実施内容・方法

1学期の前半は英語科教諭の協力のもと英語での実験実習に取り組む。本年度は、基礎的な物理の英語論文を講読、その後、物理実験、化学実験等を英語教諭、ALTの協力で行った。この論文はALTの卒業論文を抜粋したもので、物理専門のALTが解説の授業を行った。

2学期はまず探究活動に様々に利用できる地理的情報システムQG I Sについて実習を行い、その後、最尤法によるバイオインフォマティクスの実習をフリーソフトMEGAで行った。

2学期の終わりから、3学期は「創造探究」で課題研究の参考文献を研究班ごとに英語教師やALTの協力も得て和訳し、関連する専門用語の英単語をピックアップさせた。3学期末には英語によるポスター発表の練習、指導を行い、3学期末の2回目の中間発表会では英語で発表を行った。なお、3学期末には主成分分析等統計処理を行うフリーソフトRについて実習をした。

3 効果・評価・検証

今年度から1学期、3学期には英語科教諭の協力のもと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%以上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。3年生で取り組む「国際探究」では台湾の学校との発表会を予定しており、ここで生かした力を発揮して、海外の高校生と討論ができると考えている。

2学期は昨年同様にほぼ予定通り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、生徒にとって一番課題研究に活かせると考えられるQG I Sの実習をまず行った。エクセルの高度な処理や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、約80%が使うことができるようになった。また、昨年同様QG I Sに一番興味を持っており、課題研究の1つの班は実際に

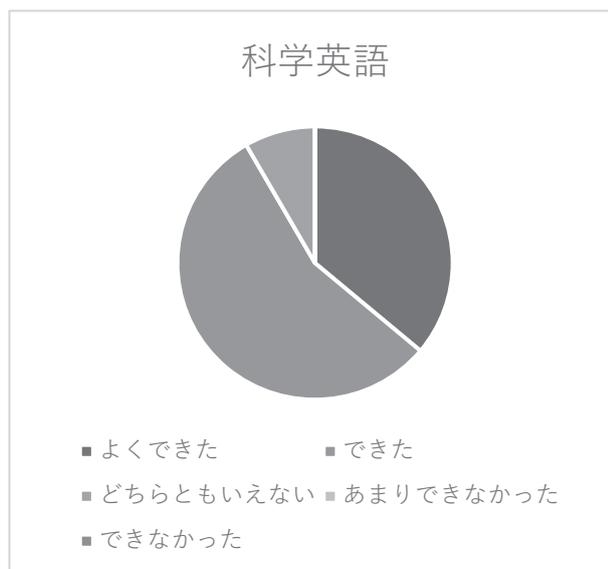


図1 科学英語、英語プレゼン練習結果

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。

QGISを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各自自分のSurface Go 2等のタブレットを持っているので、実際に課題研究ではこれらのソフトを駆使している。

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実際の英語のプレゼンテーションを2人のALTに評価してもらった。

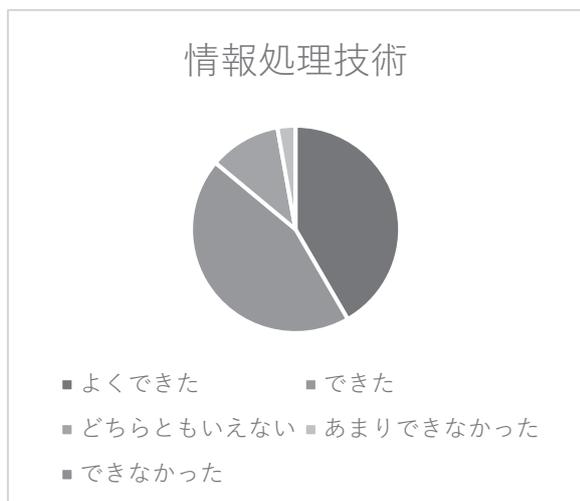


図2 探究活動に必要な基本的な知識や技能を身につけることができたか。

- 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

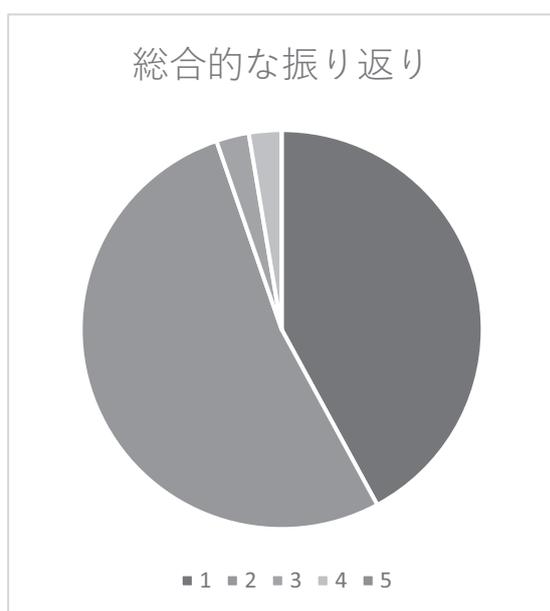


図4 「探究基礎Ⅱ」の活動全体を総合的に振り返る

- 1：よく取り組むことができ充実していた
2：まずまず取り組むことができ、大体満足している。
3：どちらともいえない
4：総じてあまり取り組むことができなかった
5：満足できる取り組みはなかった

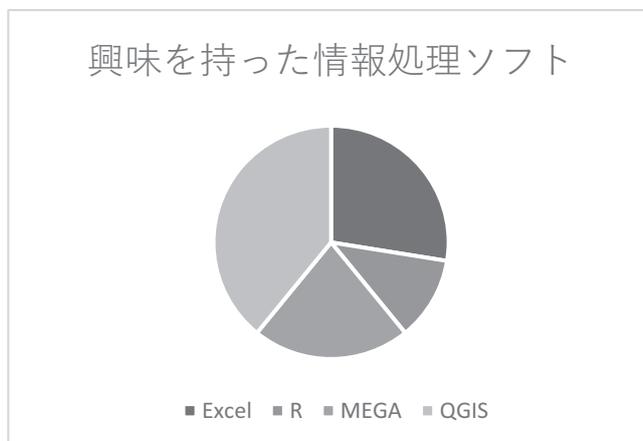


図3 実習に取り組んだ情報処理技術の中で興味を持ったもの

- 1、エクセル、2、R
3、バイオインフォマティクス (MEGA)
4、地理的情報システム (QGIS)

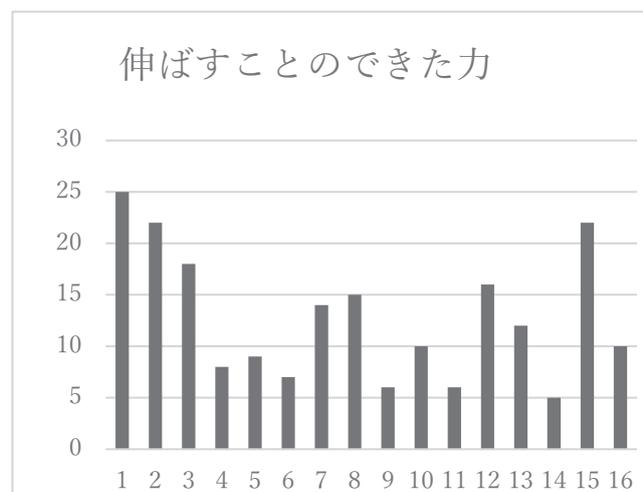


図5 科目「探究基礎Ⅱ」を通じて伸ばすことができた能力

- (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
(8) 周囲と協力して取り組む姿勢
(9) 粘り強く取り組む姿勢 (10) 独創性
(11) 発見する力 (12) 考える力 (13) 探究心
(14) 問題解決能力 (15) 成果を発表し伝える力
(16) 国際性

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と考える。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、1年3学期から自らの興味関心のある所を樹形図に表し提出させた。また、その中で共通点があるもの、共通の分野に興味があるもので班を決めた。その後、班のメンバーで樹形図を持ち寄りながら話し合いを持ち、課題研究のテーマ案を決定させた。

2年生では実際に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し、5月中旬考査以降本格的に課題研究に取り組ませている。「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。今年度はなかなか論文が探せず、2学期末より英語論文探索、冬休みに和訳を行った。

昨年度までは秋の中間発表で日本語、英語の両ポスターを作成、3回のうちの最後の1回を英語の発表としたが、中間発表ではまだまだ研究が進んでいないこともあり、今年度は日本語のみの発表とした。普通科と合同の3月末の中間発表では英語のポスター発表に取り組んだ。「探究基礎Ⅱ」で2学期後半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、今年度から3年生で取り組む「国際探究」でさらに課題研究を進め、6月～7月に行うことに変更した。

3 効果・評価・検証

中間発表会では発表後、運営指導委員会の方に動画を見ながら指導助言をいただいた。また、ポスターに関しても研究ファシリテーターの方に添削指導をしていただき、修正して外部発表会に取り組んだ。今年度からは生徒たちがより積極的に外部発表会に参加、多くの班が、「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)、「兵庫県立人と自然の博物館、共生のひろば」(2月)の複数に参加、これらのほかに物理学会、日本生態学会、コンピュータ利用教育学会(CIEC)春季カンファレンス、兵庫県立三田祥雲館高校との交流発表会など4～5つの発表会に参加した班も出てきた。どの発表会もオンラインまたはオンデマンドでの発表会で残念ながら対面で行われた発表会はなかった。

アンケート結果を見ると、「創造探究」に取り組むことで90%以上の生徒の興味関心が深まり、研究の楽しさを感じたと回答しており、85%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、80%の生徒が積極的に自分たちの研究内容を発信し(図3)、約90%の生徒が「創造探究」での活動が充実して満足であったと回答している(図4)。

課題研究を行うことで、好奇心が育ち(65%)、実験や観察への興味が湧き、班の中で協力して研究している姿が感じ取れる(図5)。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ほぼ倍増しており、「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。

今年度はコロナ禍でのオンラインの普及により、オンラインでの研究者との会議が進み、より研究に対する

指導助言が得やすくなっている。植物応用班、かおり班は京都大学馬場先生、スマイレ班はお茶の水女子大学岩崎先生、兵庫教育大学山本先生、東北大学高橋先生など、企業の研究者の指導助言を仰いでいる班も多い。また、変形菌班は高度情報科学技術研究機構のスーパーコンピュータ六甲へオンラインで接続、シミュレーションに取り組んでいる。

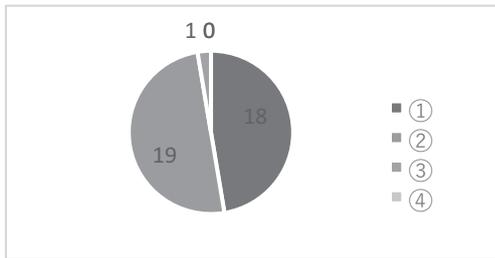


図1 興味や関心、探求、研究の楽しさを経験することができたか。

- ①よくできた ②できた
③どちらともいえない

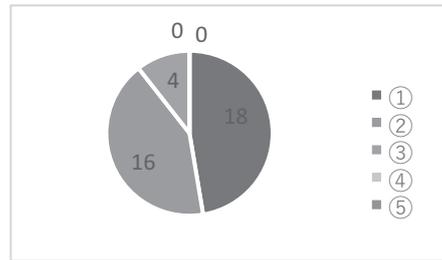


図2 独創的な発想やアイデアを出し合い、活動に反映できたか。

- ①よくできた ②できた
③どちらともいえない

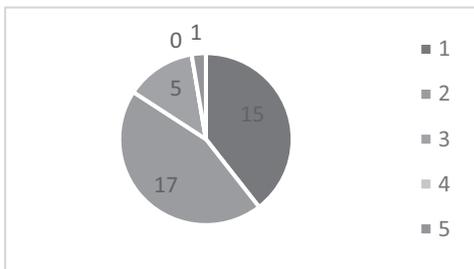


図3 調査・研究の成果を積極的に発信しましたか。

- 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

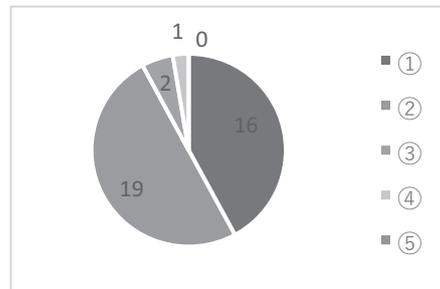


図4 活動全体を振り返ると、あなた個人としてはどれに該当しますか。

- ①よく取り組むことができ充実していた
②まずまず取り組むことができ、大体満足している
③どちらともいえない

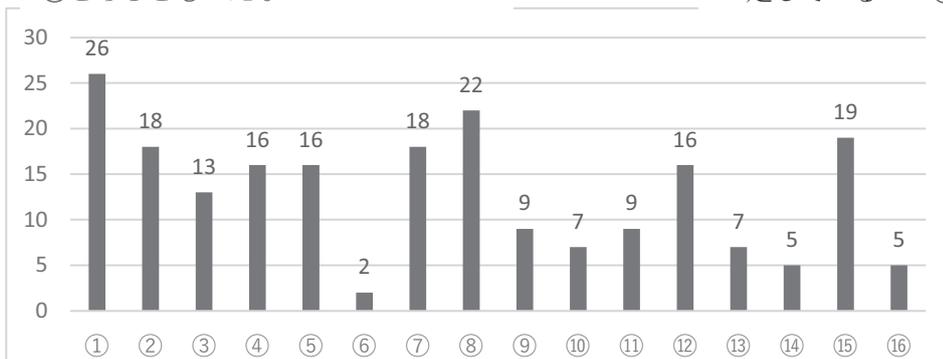


図5 伸ばすことができた能力は何ですか。

- (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、自分の研究をより深く理解し、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。

また、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する。英語教師と2人のALTの協力で論文は英語化し、英語での発表会へも積極的に発信、海外の高校との発表交流会を行う。

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、今年度から3年生で行った。もともとは新型コロナによる休校の関係による課題研究の遅れから3年生に延期したが、より課題研究を深くし、結果を十分に考察して、論文を作成し、さらに英語化して外部へ発信するために、今後、3年生の5月末に行う。

3 効果・評価・検証

5月まで研究を行うことで、今年度の3年生はコロナ禍で遅れていた課題研究をまとめることができた。その後、成果発表会を行い、いろいろな人から助言をいただき、さらに、実験を継続し結果を確認することができた。その後に日本語で論文作成を行った。

今年度は全ての班が論文コンテストに論文を発信した。自然科学部と3年科学総合コースで、第20回神奈川大学全国高校生論文大賞に9班、第12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3）、第16回朝永振一郎記念「科学の芽」賞（筑波大学）に7班（うち1班、努力賞）、第19回高校生・高専生科学技術チャレンジに3班（うち1班審査委員奨励賞）等、複数に応募した班もあった。

また、2班は英語でのポスター発表、science conference in Hyogoに参加した。7月末には台湾 Mingdao High School とのオンライン交流会も実施した。自分たちの研究を相手に伝え、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）



④関係資料

科学総合コース(74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観察、および実習を指導していただいた。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、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（中止は新型コロナ拡大により実施できなかったもの。網掛けはオンライン実施）

対象	月	分野	講師		所属、見学先	備 考
1年	5/24	化学	馬場正昭	名誉教授	京都大学大学院理学研究科	環境と化学
	6/14	生物	奥田康仁	主任研究員	菌叢研究所	菌叢(分解者)について
	9/27	法学	岡田知之	弁護士	京町法律事務所(神戸)所属弁護士	科学と法律
	10/25	経済・経営	小林 弘樹	会社社長	株式会社アキュレートアドバイザーズ	企業の運営と不正、投資など
	11/29	生物	吉竹晋平	専任講師	早稲田大学 教育・総合科学学術院	極地の生態系(北極圏)、分解者と環境、土壌呼吸の測定
	12/13	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
	1/24	医学	藤中亮輔	外科医	神戸大学医学研究科	期末後、手術動画、外科医、縫合
	1/31	農学	田村・武田	教授・PD	鳥取大学農学部	生物が持つ体内物質の利用/女性研究者の道
2/7	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：中止	
2年	4/20	A I テーマ決め	神戸 壽 かんべみのり	社長 シキガアドバイザー	ブレイン(株)	テーマとプレゼン、A Iの利用
	5/25	化学	馬場正昭	名誉教授	京都大学大学院理学研究科	炎色反応、沈殿反応実験と実験結果発表プレゼン練習
	10/5	医学	楠原仙太郎	眼科医、講師	神戸大学医学研究科	期末後、手術動画、外科医、縫合
	11/30	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
	2/22	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	誤り訂正符号と情報伝達：中止
3/8	生物	伊村 智	教授	国立極地研究所	極地の生態系(南極)	
3年	7/12	科学英語	Dr. Balasuriya	研究員	神戸大学歯歯系	英語による講義
	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

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つの大学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。令和3年度は大学出張講義を除いて、中止となった。大学出張講義では、多くの講師の先生にオンラインで講義をして頂いた。

今年度から、兵庫県のSSH各校で行っている五国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先生、兵庫教育大学助教山本先生、東北大学助教高橋先生の協力のもと、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、PCR法による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日目は幸い対面で実習を行うことができた。2日目はオンラインであったが、本校がホストとなり、各大学と各参加校にオンラインで接続してもらい実習を行うことができた。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と提携を結んでおり、大学院生の実験実習の受け入れや、本校の課題研究に対する

指導助言、また、兵庫教育大学での実験実習も行っている。今年はコロナ禍の関係で実習があまりできなかったが、ナノ分光光度計によるDNA濃度の測定実習をコロナ禍の間に1回行った。

3 効果・評価・検証

コロナ禍の関係でオンラインによるセミナーを余儀なくされたものもあったが、セミナーの先生と密に連絡を取り、日程を調整しながら、コロナ禍の合間を縫ってできるだけ対面にこだわりセミナーを行った。オンラインでも生徒はタブレットを一人一台持っているため、Zoomで画面共有することで、双方向でのやり取りが可能になっている。また、コロナ禍による自宅待機の生徒も自宅から参加した。今後のセミナーのあり方も工夫次第でオンライン開催という方法も考えられ、特に海外の大学や高校との連携、大学・企業の研究者との連携を進めていく良い方法の1つと思われる。

今年度も生徒が科学の最先端に触れることで、関心や興味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、非SSH対象生徒より熱心に探究活動に積極的に取り組む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、表の2の項目(興味関心)においては①とてもよく当てはまる、②やや当てはまる の2つで100%に近い値となっている。また、5の項目ものの見方・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ている。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。

【自己評価】

1. 理数セミナーの内容を理解できましたか。

①よく当てはまる ②やや当てはまる ③あまり当てはまらない ④当てはまらない ⑤わからない

2. 理数セミナーの内容に興味関心を持ちましたか。

①よく当てはまる ②やや当てはまる ③あまり当てはまらない ④当てはまらない ⑤わからない

3. 自分なりに、物事を考えてみる事ができましたか。

①よく当てはまる ②やや当てはまる ③あまり当てはまらない ④当てはまらない ⑤わからない

4. 講義を通して、ものの見方や考え方が変わったと感じますか。

①大きく変わった ②少し変わった ③特に変わらない ④わからない



医師、医学研究について

(神戸大学医学研究科

眼科研究室 楠原先生)



「意識」と「身体」
の関係

(大阪大学生命機能研
究科 七五三木先生)



DNA情報を探究活動に利用する

DNA抽出、PCR法実習

7 校外研修など各種プログラム(1)

1 目的・仮説

■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。

■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上に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。

■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

3年度はコロナの影響で、BDR研修、京都大学キャンパス研修、島津製作所研修、北播磨総合医療センター研修を現地で行うことができなかった。国際フロンティア産業メッセ研修はオンラインで、神戸医療産業都市、最先端医療研修は神戸医療産業都市から講義に来ていただいた。

(1) JICA関西、国際くらしの医療館・神戸研修

日時：令和3年7月21日(水) 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津田かおり先生から、マラウイ共和国での経験、浅谷幸作先生からジブチ共和国での国際貢献を中心に、日本の国際貢献について教えて頂いた。

(2) 伊東電機、網引湿原研修

日時：令和3年8月6日(金) 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) 講演会

安藤忠雄氏の「夢を持って生きる コロナに負けるな！」の講演会に現地10名、Zoomを通して本校で40名の生徒が参加した。

(4) 数学トレセン交流プログラム(五国SSH連携プログラム 兵庫「咲いテク」委員会)

日時 第1回令和3年12月11日(土) 第2回令和4年1月22日(土) 幹事校：神戸大学附属中等教育学校
内容 数学に関する講義と演習プログラム、本校から3名の生徒が参加(2年 2名、1年 1名)

(5) 数学・理科甲子園 兵庫県大会

日時 令和3年11月27日(土)
内容 数学と理科の課題を解答する。2年科学探究科から6名が参加(チーム名 ドラゴンフライ)

3 効果・評価・検証

校外研修はコロナ禍の影響を最も受け、直前で中止があり、行えなかったものが多い。国際フロンティアメッセは現地のNGOの協力で、様子を配信していただき、質疑応答の時間をオンラインで設けてもらったが、生徒の興味関心があるブースを見ることができず、中途半端であった。コロナ禍の間をぬって1年生について2つの研修を行うことができた。ともに、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) 明道中學とのオンライン交流

1 経緯

国立台湾師範大学教授で、科学教育研究所長でもあるChun-Yen Chang（張俊彦）先生に、日本の隣国である台湾で本校の交流相手校として、また生徒間で探究等の分野で共同研究を進めていくのにふさわしい学校について伺ったところ、台中市にあるMingdao High School（明道中学）を薦めていただいた。第2の候補として新北市にあるNational Overseas Chinese Experimental Senior High School（国立華僑実験高級中学）も挙げていただいたが、Mingdao High School（明道中学）に連絡してみることにした。Mingdao High School（明道中学）の国際部とのメールのやりとりや、オンラインで顔を合わせて、意見交換、打ち合わせおよび確認を重ね、7月26日（月）にオンラインで両校生徒が初めて顔を合わせ、kahootを使って、日本と台湾についての早押しクイズをして緊張をほぐし、7月29日（木）の第1回オンライン・サイエンス・プレゼンテーション（課題研究発表交流）に臨んだ。

2 実施内容

Ono Senior High School & Mingdao High School Online Science Presentation

Goals of Ono SHS & MDHS Science Presentation:

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

2021 Presentation

- Question and answer time after each team
- Two groups of presenters from each school
- Ono Senior High School

- A.I. (3 students, 12th grade)

- Hey AI! Where's "Waldo"?

- Mingdao High School

- Title: A candy that cleans your teeth (Biology)

Presenters: Grade 11 Willy, Nick, Jenny, Edith

- Title: Bead dynamics — the application on train track safety (Physics)

Presenter: Grade 11 Leo

*Spectators: Grade 10 Nicole, Kevin, Benson, Mina, Valencia

□ Date: 3 p.m. Taiwan time (4 p.m. Japan time) 29th, July



3 効果

事前に英語でのプレゼンテーション練習を行い、質疑応答に対応できるように想定される内容を英語で表現できるよう学習した。意思疎通できた部分とできなかった部分（特に聞き取り）の両方があり、生徒は自信を持つと共に、英語での会話力という課題を認識した。

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3年12月15日(水)～17日(金)

◇行程(実習内容)

- ◆12月15日(水) 野外実習①(亜熱帯多雨林、照葉樹などの観察、浦内川)、ミーティング、リフレクション
- ◆12月16日(木) 野外実習②(マングローブ植生の観察、浦内川流域)
野外実習③(漂着物・マイクロプラスチック調査)、ミーティング、リフレクション
- ◆12月17日(金) 野外実習④(海岸漂着物、マイクロプラスチック調査など、石垣島南部～西部)
野外実習⑤(海岸漂着物、マイクロプラスチック調査など、石垣島北部～東部)

◇参加者 科学探究科2年生(希望者)

17名(男子12名、女子5名、計17名)

引率教員 藤原正人、稲葉浩介

◇訪問施設 ・くまのみ自然学校 沖縄県八重山郡竹富町字西表993

・八重山殖産株式会社 沖縄県石垣市白保287-14



亜熱帯多雨林の観察

3 効果・評価・検証

- (1) 事前研修の効果により、現地での実習がより充実したものになった。

第1回：12月8日実習概論と課題説明 第2回：12月14日マイクロプラスチック実習

- (2) 現地でしか見分できない貴重な自然や生態系に触れることができ、生徒の自然や環境に関する理解や解決すべき課題への理解が深まった。
- (3) 事後研修の効果により、実習内容の理解がより深まった。今後、実習報告会の実施やポスター展示などで実習の成果を他の生徒に普及する。

【事後研修の成果物】

①実習報告紹介用ポスター ②マイクロプラスチック調査報告書 ③実習報告プレゼンテーション

(4) 参加生徒の感想

- ・今まで抱いていた固定概念が今回の実習でたくさん覆された。私たちが気づいていない点で、見落としている課題がたくさんあることが分かった。
- ・マングローブはほとんど同じものだと思っていたが、それぞれに個性があり、面白かった。
- ・プラスチックのごみの問題は思っていたよりも深刻で、生き方を変えていきたいと思った。



マイクロプラスチック実習と海洋漂着ゴミ実習

マングローブ実習