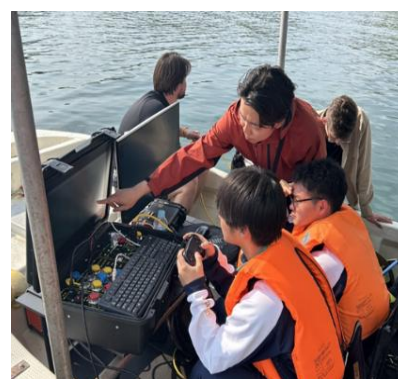


第38回 全国高等学校生徒商業研究発表大会 兵庫県大会

ひょうごに住む私たちの地域創生

～阪神・淡路大震災から30年 災害用備蓄食品の取組～



学校名 兵庫県立姫路商業高等学校

生徒名 井寄 徹清・倉本 華・樋之口 明・山本 琉惺・稲田 悠花・黒岩 亜麻衣

相馬 優心・西本 良太郎・大西 晴奈

指導者名 北川 欽一・岩本 淳悟

第1章【はじめに】～阪神・淡路大震災から30年を迎えて～・・・・・・3

第2章【現状分析】問題の把握と明確化～播磨灘の環境調査～・・・・・・4

- (1) 私たちの活動の状況把握
- (2) 播磨灘の環境問題
- (3) 「海がきれいになりすぎた」ことによる弊害
- (4) 播磨灘の海洋調査・フィールドワーク
 - ① 調査日時
 - ② 調査場所
 - ③ 海洋調査の方法
 - ④ 海洋調査結果のまとめ

第3章【仮説】研究課題の設定（リサーチ・クエスチョン）・・・・・・10

第4章【企画・実践】～調査分析・マーケティングミックス～・・・・・・11

- (1) 徳島県立小松島西高等学校の先行事例のヒアリング調査
- (2) 兵庫県洲本市での「かいぼり」の現地調査
 - ① かいぼりの目的
 - ② 栄養塩の流出量・流出速度
 - ③ 海の水質の変化
 - ④ かいぼり調査結果のまとめ
- (3) 冷凍食品業者への災害用備蓄食品のヒアリング調査
- (4) 対象顧客の選定とポジショニング（STP）
- (5) マーケティングミックス（4P政策）
 - ① Product（どのような食品を製造するのか）
 - ② Price（いくらで販売するのか）
 - ③ Place（どこで販売するのか）
 - ④ Promotion（啓発・広報活動）

第5章【検証と評価】～課題と今後の展望～・・・・・・23

- (1) 私たちの活動の振り返り
- (2) 外部有識者による評価
- (3) 課題と今後の展望

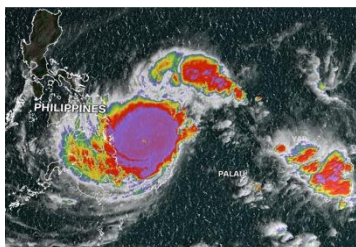
昨年度までの私たちの活動について

近年の日本では災害が続き、その中でも死者・行方不明者の方々が非常に多かった未曾有の大災害である二つの大震災に私たちは注目しました。私たちは阪神・淡路大震災の被災地である本校と、東日本大震災の被災地である宮城県農業高等学校と連携、エシカル消費の4つの観点（地産地消・被災地支援・食品ロス・ゴミ削減）に基づき、災害用備蓄食品のパンの缶詰「ふわ姫パン」の共同商品開発をしました。そして、その商品を活用して「物の復興」に取り組むため、震災の教訓や被災者の体験を継承する啓発・広報・販売活動を実施してきました。さらに、被災地への想いを国内だけではなく、海外の被災者の「心の復興」にも繋げることを目的として、被災地支援活動も実施しています。

第1章【はじめに】～阪神・淡路大震災から30年を迎えて～

私たちの住んでいる兵庫県では、2025年に阪神・淡路大震災が発災してから30年の節目を迎えました。しかし、近年、地震災害だけではなく、気候変動による気象災害が日本では多発、海外でも同様の状況が増加してきています。そこで、私たちはフィリピンの被災地の状況（写真1-1¹、1-2²）を知り、私たちが今まで取り組んできた防災・減災活動を継承するために現地に渡航、語り部（写真1-3）から当時の話を聴きました。

写真：1-1



2021年12月16日 台風オデット
中心気圧 915hPa 最大瞬間風速 75m
死者・行方不明者 約 600人 避難者約 40万人
引用：CNN.co.jp

写真：1-2



引用：Anilao Villa
Magdalena
Dive Resort
Inc

写真 1-3



estoryahanay（フィリピンの語り部）で台風被害を語る
ダアンバンタヤン町の教員

「たくさんの友人を亡くした心の傷を完全に治すことなんて、できるわけがないんです。」

語り部の方の話を聞いていくうちに、これまでは「他人事（ひとごと）」のように身近に感じる事ができなかった大災害を「自分事」のように捉えるようになり、感情が溢れて涙を流していました。そして、被災者の方々のために「私たちにできることは何か？」と考えるきっかけとなりました。

¹ Anilao Villa Magdalena Dive Resort Inc, <https://divemagdalena.com/resort-in-anilao> (2026.1.5 閲覧).

² CNN.co.jp, フィリピンに台風22号接近、「スーパー台風」に発達も, <https://www.cnn.co.jp/world/35180981.html> (2026.1.5 閲覧).

第2章【現状分析】問題の把握と明確化～播磨灘の環境調査～

近年、兵庫県では播磨灘の漁業に関連した新聞記事を見ることが多くなっています。そこで、私たちは昨年度まで、防災・減災活動の「地震災害」に特化した活動をしていましたが、今年度から「地球環境の改善」について考え、兵庫県の地域特有の社会的な課題の解決と関連付けて取り組むことにしました。

(1) 私たちの活動の状況把握

今後の活動の具体的な方向性を探ることから、私たちの活動の状況を客観的に把握するためにSWOT分析(表2-1)を行いました。強み(Strength)と弱み(Weakness)は、これまでの研究活動で学校外の方々からいただいたコメントなどを踏まえて整理をしました。機会(Opportunity)と脅威(Threat)は、防災に関する文献や私たちが感じていることを踏まえて整理をしました。

表2-1: SWOT分析の結果

S:Strength <ul style="list-style-type: none">・ふわ姫パンによる防災に関する商品開発の実績・能登の被災地ボランティアや心の支援などの活動の実績・フィリピンの被災地との国際的な防災や減災の伝承の取組の実績・他県の高等学校との研究活動の繋がり	W:Weakness <ul style="list-style-type: none">・科学的な方法や考え方に基づいた研究方法の経験不足・先行研究や事例などの調査不足・企業以外の専門家との繋がりが弱い
O:Opportunity <ul style="list-style-type: none">・防災や減災への消費者の意識は十分とは言えず、市場の拡大が見込まれる³・災害用備蓄食品の種類は限られていて幅広い選択肢が求められている⁴・防災に関する高校生の取組は均一化していて、新しい取組が可能である	T:Threat <ul style="list-style-type: none">・防災や減災への関心が低い消費者の意識を変えることは容易ではない³・災害用備蓄食品の市場は企業や自治体为中心であり個人向けは市場規模が低い⁵・防災に関する高校生の取組は、身近で容易なことから競合が多い

³ 内閣府、「令和6年版 防災白書」第1部・第1章・第1節・1国民の防災意識の向上、2025年7月30日、https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r06/honbun/b_1s_01_01.html(2026.1.5閲覧)などから考察。

⁴ 日経 Gooday,『食のシン常識 食料備蓄は炭水化物に偏りがち 災害食の考え方をアップデート 専門家が教える「命を守るための食料備蓄」』,2024年3月8日,
<https://gooday.nikkei.co.jp/atcl/report/23/101700041/022800005/>
(2026.1.5閲覧)などから考察。

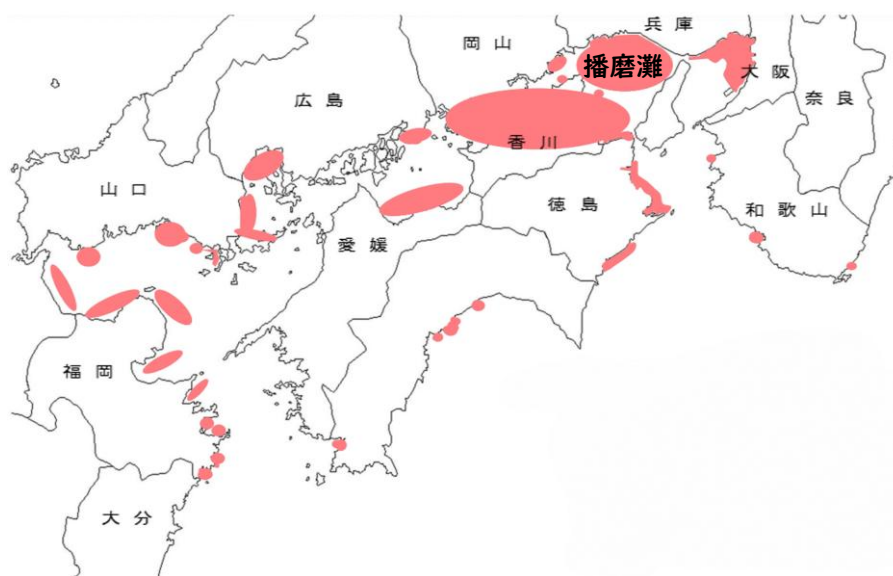
⁵ 富士経済グループ,プレスリリース「第24109号 防災食品の国内市場を調査」,2024年11月21日,
<https://www.fuji-keizai.co.jp/press/detail.html?cid=24109>(2026.1.5閲覧)などから考察。

これらの分析を踏まえて、播磨灘の漁業に関する研究を進めるにあたり、私たちの活動の弱みを克服することが新規の事業に繋がるのではないかと考えました。そこで、今回の研究では、先行事例を調査し分析を行い、科学的な方法や考え方を取り入れることをめざしました。また、市場の分析にあたっては、防災や減災への関心が低い消費者の意識を変えることに挑戦し、このことが均一化している高校生の防災に関する活動の新しい姿（新規事業）に繋がるのではないかと考えました。

(2) 播磨灘の環境問題

私たちの住む姫路市の瀬戸内海東部は播磨灘と呼ばれています。播磨灘をはじめとする瀬戸内海では1975年頃まで水質の悪化が問題となり、赤潮の発生（図2-1⁶）によって漁業に大きな損失がありました。

図2-1：赤潮発生海域図（令和3年）



引用：水産庁瀬戸内海漁業調整事務所、「瀬戸内海の赤潮」（2021年1～12月）、2022年。

その後、瀬戸内海環境保全特別措置法の制定⁷によって、水質が改善されました。しかし、植物プランクトン量の減少により水質改善が進み透明度が高くなったことで、新たな問題が発生しました。「海がきれいになりすぎた」のです。透明度の高い海はきれいな海と思われませんが、漁業など水産物にとっては豊かな海ではありません。

⁶ 環境省、「せとうちネット 赤潮の発生状況」,1999年10月25日,
https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa_net/setouchiNet/seto/g2/g2cat01/akashio/index.html(2026.1.5 閲覧).

⁷ 環境省、「瀬戸内海環境保全特別措置法の一部を改正する法律について 水・土壌・地盤・海洋環境の保全」,2021年6月9日,https://www.env.go.jp/water/heisa/setonaiikai_law_rev.html
(2026.1.5 閲覧).

(3) 「海がきれいになりすぎた」ことによる弊害

瀬戸内海では水がきれいになった半面、植物プランクトンが育つための海の3大栄養素として窒素（DIN）とリン（DIP）とケイ素（DSi）の栄養塩のうち、特に窒素が著しく減少し、播磨灘における窒素濃度は1980年代の4割程度にまで減少していることが分かりました。（図2-2⁸）このことによって、海の栄養塩の減少が原因となり、兵庫県の瀬戸内地域の春の伝統料理の「いかなごのくぎ煮（写真2-1⁹）」に欠かせない、いかなごの漁獲量が減少していることも分かりました。

図2-2：播磨灘表層の窒素（DIN）濃度の推移

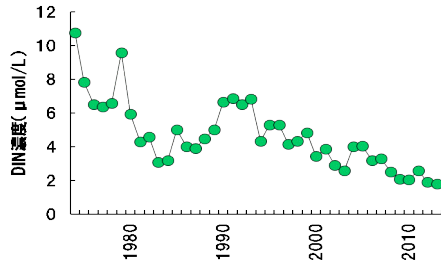


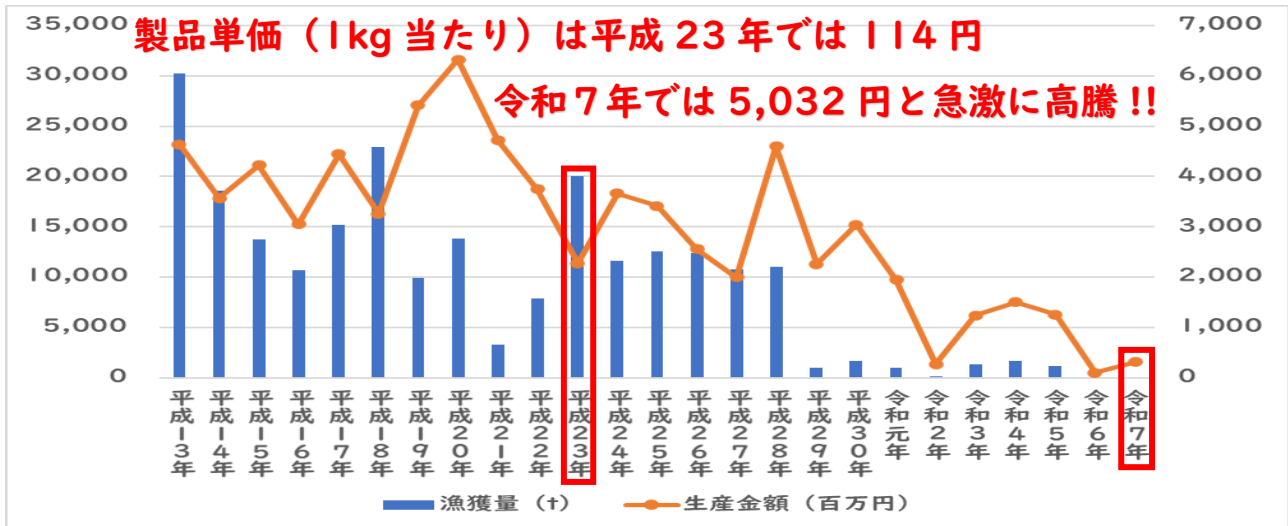
写真2-1：いかなごのくぎ煮



引用：兵庫県立農林水産技術総合センター、2015年 出典：農林水産省ウェブサイト

特に近年、いかなごの深刻な不漁が続き、製品単価（1kg当たり）は平成23年では114円でしたが、令和7年では5,032円と急激に高騰、スーパーマーケットの中には販売価格が高過ぎて売れず、大きな経済損失に繋がっている状況が起こっています。（図2-3）

図2-3：兵庫県におけるいかなごの漁獲量及び生産金額の推移



出典：漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省）, https://www.maff.go.jp/j/tokei/kekka_gaiyou/gyogyo_seisan/gyogyo_yous

※上記出典「漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省）」を加工して作成。

⁸ 兵庫県立農林水産技術総合センター、「瀬戸内海の貧栄養化について」, 2015年9月, <https://hyogo-nourinsuisangc.jp/archive/15-one/article/index.html>(2026.1.5 閲覧).

⁹ 農林水産省、「うちの郷土料理：イカナゴのくぎ煮 兵庫」, https://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/k_ryouri/search_menu/menu/40_1_hyogo.html(2026.1.5 閲覧).

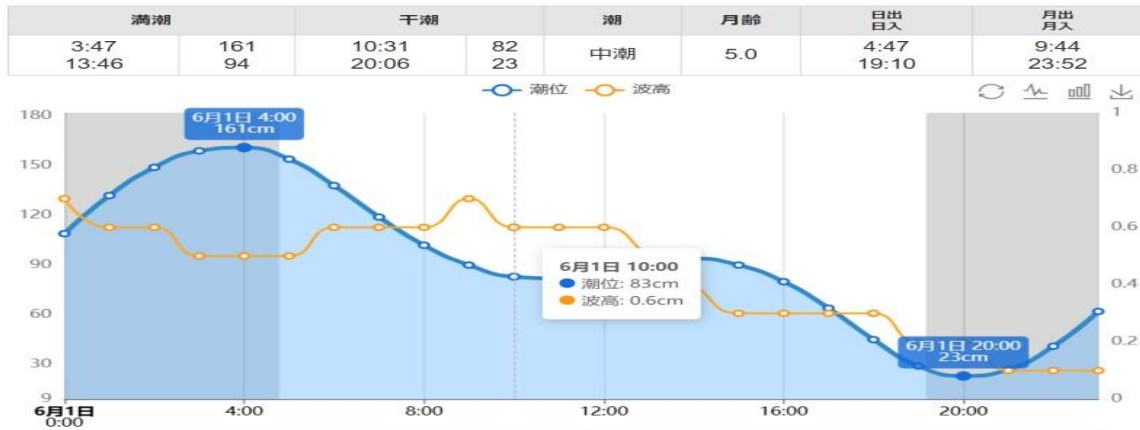
(4) 播磨灘の海洋調査・フィールドワーク

気候変動による海水温の上昇により大きく変化した海の現状を把握し、藻場の再生に向けた取組を進めるため、兵庫県環境部水大気課・姫路市漁業協同組合・SOLASTAR 社・一般財団法人 みなと総合研究財団と連携して海洋調査を行いました。

① 調査日時：2025年6月1日（日）10:00～17:00（天気：曇り）

調査前日や当日が雨天や潮が満ちている場合は、波が高く危険なため海中が濁って確認ができないため、天気予報や潮見表（図 2-4）を事前に調べた上で実施しました。

図 2-4：潮見表（姫路（飾磨）2025年6月1日（日））



引用：surf life, 「Tide Table（潮見表）」, 2025年6月1日。

② 調査場所：播磨灘地域の姫路市小赤壁公園周辺（図 2-5）

河川と海の合流地点には植物プランクトンが多く存在し、藻場が生育する可能性が高い場所です。今回は岩場と砂浜の海底に違いがあるかを確認するため、2か所を調査場所に選定しました。

図 2-5：調査活動のエリア



出典：国土地理院ウェブサイト「地理院地図（電子国土WEB）」, <https://maps.gsi.go.jp/#16/34.765360/134.726222/&base=ort&ls=ort&disp=1&vs=c1g1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1&d=m>.
 ※上記出典「地理院地図（電子国土WEB）：地図の種類（写真）」を加工して作成。

③海洋調査の方法

藻場の量は水中ドローンと箱メガネを使用して、下記のように調査して把握しました。

- a. 小赤壁周辺の岩場（図 2-5 の左側）は深く濁りがあるため、水中ドローンを使用（写真 2-2、2-3）し、100m 間隔で M1 から M8（図 2-6、表 2-2）まで調査。
- b. 砂浜（図 2-5 の右側）は浅く目視が可能のため、箱メガネを使用（写真 2-4）し、調査。

写真 2-2、2-3、2-4：海洋調査の様子



水中ドローンを海中に入れて



水中ドローンを操作している様子



箱メガネで水中の調査をしている様子

図 2-6：観測ポイント



出典：国土地理院ウェブサイト「地理院地図（電子国土 WEB）」，
<https://maps.gsi.go.jp/#16/34.765360/134.726222>
 base=ort&ls=ort&disp=1&vs=c1g1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1&d=m.
 ※上記出典「地理院地図（電子国土 WEB）：地図の種類（写真）」を加工して作成。

表 2-2：調査予定の経度と緯度

ポイント	計測スタート 岸から	計測ゴール 沖まで
M1	34° 46'19.1"N 134° 43'23.6"E	34° 46'16.0"N 134° 43'24.0"E
M2	34° 46'16.9"N 134° 43'27.9"E	34° 46'13.9"N 134° 43'26.1"E
M3	34° 46'15.4"N 134° 43'31.9"E	34° 46'12.3"N 134° 43'30.0"E
M4	34° 46'13.2"N 134° 43'35.5"E	34° 46'10.0"N 134° 43'34.4"E
M5	34° 46'12.2"N 134° 43'39.7"E	34° 46'09.1"N 134° 43'38.8"E
M6	34° 46'11.9"N 134° 43'43.9"E	34° 46'08.7"N 134° 43'43.7"E
M7	34° 46'11.4"N 134° 43'47.7"E	34° 46'08.4"N 134° 43'46.1"E
M8	34° 46'10.7"N 134° 43'50.4"E	34° 46'07.7"N 134° 43'49.2"E

④海洋調査結果のまとめ

海洋調査の結果、下記の成果を得ることができました。

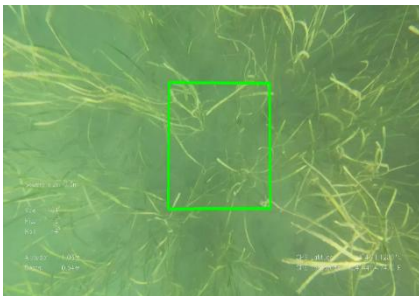
- a. 水中ドローン調査エリア M1 では、河口と浜辺が近いため藻場が発見できた。
- b. 水中ドローン調査エリア M3～M7 では、岸壁付近に藻場がごく少数発見できた
- c. 海藻調査エリアでは、河川の河口付近であることや、テトラポットがあり波が穏やかであることから、栄養塩が滞留しやすいことが考えられる。これらのことから、アマモを含む多くの海藻や海藻を食べる小さな魚を確認することができた。

上記の調査結果を整理すると

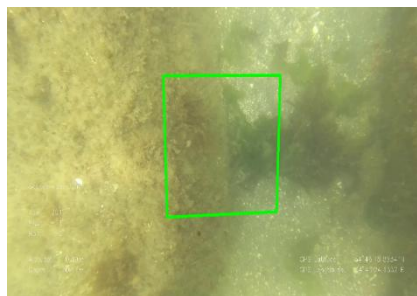
- ア. 海藻調査エリアでは多くの藻場（写真 2-5）が確認できた（調査結果 c）
- イ. 観測ポイント M1, M3 から M7 では藻場が多少残ってはいたものの、海藻の茎のみで残りは枯れてしまっている現状（写真 2-6）が見られた（調査結果 a, b）。

また、イの理由について、どのようなことが原因で海藻が枯れてしまっているのかを確認するために、姫路市漁業協同組合の坂本氏にインタビューを行いました。

写真 2-5、2-6：水中ドローンの撮影写真

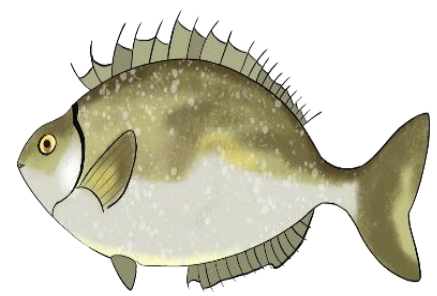


海洋調査エリアの藻



磯焼けにより枯れている藻

図 2-7：藍子（アイゴ）



本校生徒がデザイン

姫路市漁業協同組合の坂本氏へのインタビュー内容

「近年の気象災害は地球温暖化が原因で増加していて、その影響で海水温が上昇し、藻場が枯れてしまっている。また、二酸化炭素を吸収する役目を果たす藻場が魚である藍子（アイゴ 図 2-7）に食べられる『磯焼け』が課題にもなっている。」

これらの現状調査の結果を踏まえ、私たちは問題の把握と設定のために、ブレインストーミング（写真 2-7）を行い、下記の課題（表 2-3）を洗い出しました。

写真 2-7



ブレインストーミングをしている様子

表 2-3：課題の洗い出し

課題	内容	解決方法
課題 1	海の貧栄養化	窒素やリンを海に流し込む方法を考え、それを継続的に実施
課題 2	藻場の再生	
課題 3	磯焼け	藻場を食べている藍子を駆除し、その未利用魚である藍子を食材として使用した災害用備蓄食品の開発・活用

第3章【仮説】研究課題の設定（リサーチ・クエスチョン）

私たちは播磨灘の環境問題に関する文献調査と姫路市沿岸の海洋調査をもとに、播磨灘の現状と課題について意見や考察を議論しました。その結果を踏まえて、以下の3つの研究課題について、市場調査の観点から海を豊かにする取組の調査やフィールドワークを行ったうえで、分析と考察を行い結論を導き出したいと考えました。

研究課題1 栄養塩の増加と漁獲量の繋がり

海を豊かにするため、栄養塩を増加させる活動を実施することで、いかなごの漁獲量・生産金額を改善させるとともに、ブランドカの維持に繋げることができるのではないか？

研究課題2 藻場の再生と豊かな海の繋がり

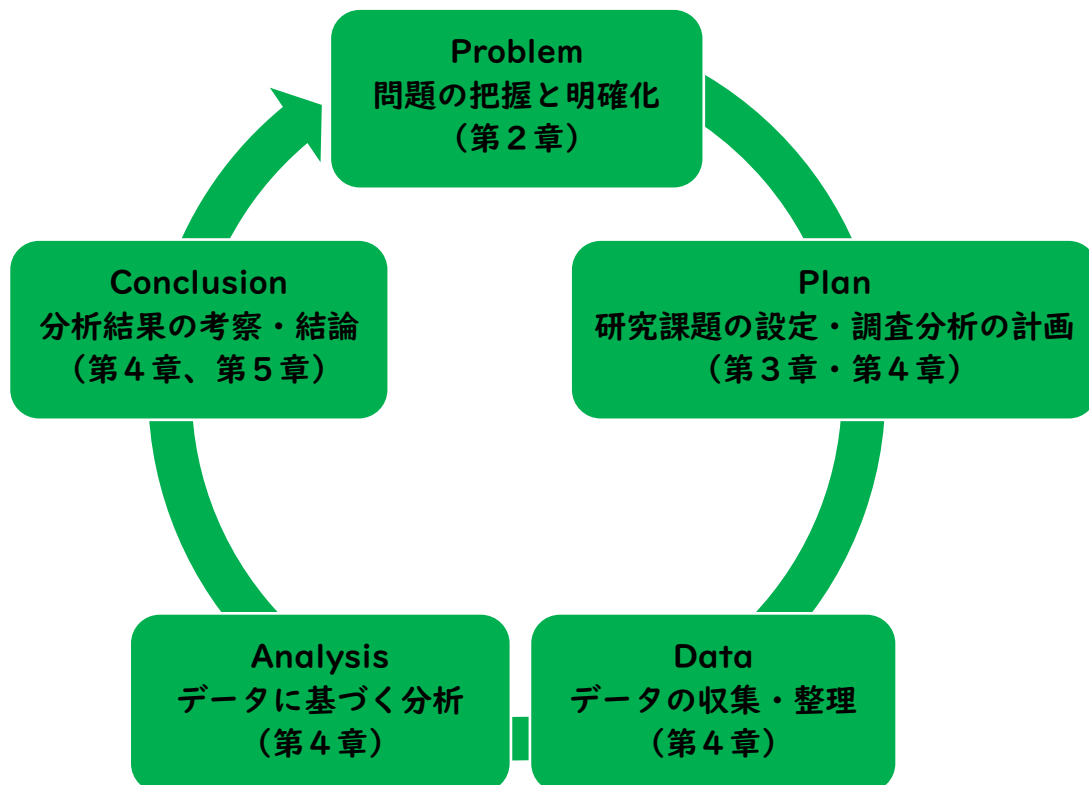
藻場の再生に取り組むことで、豊かな海を取り戻すことができるのではないか？

研究課題3 瀬戸内の環境改善と防災の繋がり

磯焼けの原因である藍子を駆除し、それを食材に使用した災害用備蓄食品を開発・活用することで、「防災への備えが十分ではない」「防災の備えが分からない」人々に対して、防災・減災意識の向上を図ることができるのではないか？

また、今回はSWOT分析で得られた弱みの「科学的な方法や考え方に基づく研究方法」を実践するために、データの収集や活用に基づく問題解決を行う場合に用いられる統計的探究プロセスであるPPDACサイクル（図3¹⁰）を参考に研究を進めることにしました。

図3：PPDACサイクルと本報告書の関係



¹⁰ 総務省統計局「Data StaRt」,「EBPM 活用塾:ゼミナール編(1) | 時限目:PPDAC サイクルとは?」, <https://www.stat.go.jp/dstart/point/seminar1/01.html>(2026.1.5 閲覧).

第4章【企画・実践】～調査分析・マーケティングミックス～

(1)徳島県立小松島西高等学校の先行事例のヒアリング調査

研究課題1・2の「海の環境を豊かにするため、栄養塩を増加させ、いかなごの漁獲量・生産金額を改善させる」とともに、「藻場の再生」に取り組むにあたり、2023年から藻場再生に向けた環境配慮型肥料の開発を行っている徳島県立小松島西高等学校と連携することにしました。そこで、その先行事例を知るためにヒアリング調査を行いました。

徳島県立小松島西高等学校のヒアリング調査の内容（抜粋）

姫路商業高等学校：どのような取組をしているのですか？

小松島西高等学校：私たちは、磯焼けによって失われた藻場を再生し、豊かな海を取り戻すために、栄養塩（窒素・リンなど）を供給する環境配慮型肥料の開発に取り組みました。この肥料は、藻類の生育を促進し、藻場の回復と沿岸生態系の再生のためのものです。

姫路商業高等学校：その肥料にはどのような原料を使っていて、それはどのような効果があるのですか？

小松島西高等学校：肥料原料は小松島市の特産である「菌床シイタケ」の廃菌床を活用しました。廃菌床とは、シイタケ栽培に使用した菌床（おがくずを固めた栽培基材）で、栄養価の高い有機物として再利用可能です。さらに、ウニの殻や酒粕等も地域で未利用のまま廃棄されていた資源で、藻類の成長に必要な栄養バランスと、環境負荷の少ない肥料を開発するとともに、持続可能な循環型社会を構築することができた環境配慮型肥料です。

姫路商業高等学校：その肥料はどのように撒くのですか？

小松島西高等学校：肥料はたいまつ等に使われる麻の茎（靱皮繊維）から作られた「麻袋（あさぶくろ）」に封入し、海中へ直接投下します。この袋は自然素材でできており、一定期間で海中分解されるため、マイクロプラスチックなどの二次汚染には繋がりません。この構造により、環境にも配慮をした持続的な栄養供給を両立した肥料となっています。

写真 4-1、4-2、4-3：徳島県立小松島西高等学校の取組の様子



栄養塩（窒素・リンなど）
を含んだ環境配慮型肥料



環境配慮型肥料を
麻袋に入れている様子



環境配慮型肥料入りの麻袋
を海中へ投下している様子

提供：徳島県立小松島西高等学校

徳島県立小松西高等学校が環境配慮型肥料を海中に投下した効果は下記のとおりです。

条件1：モニタリング調査を1年間に2回実施。

1回目：人による潜水での調査を実施、時間と費用が掛かった。

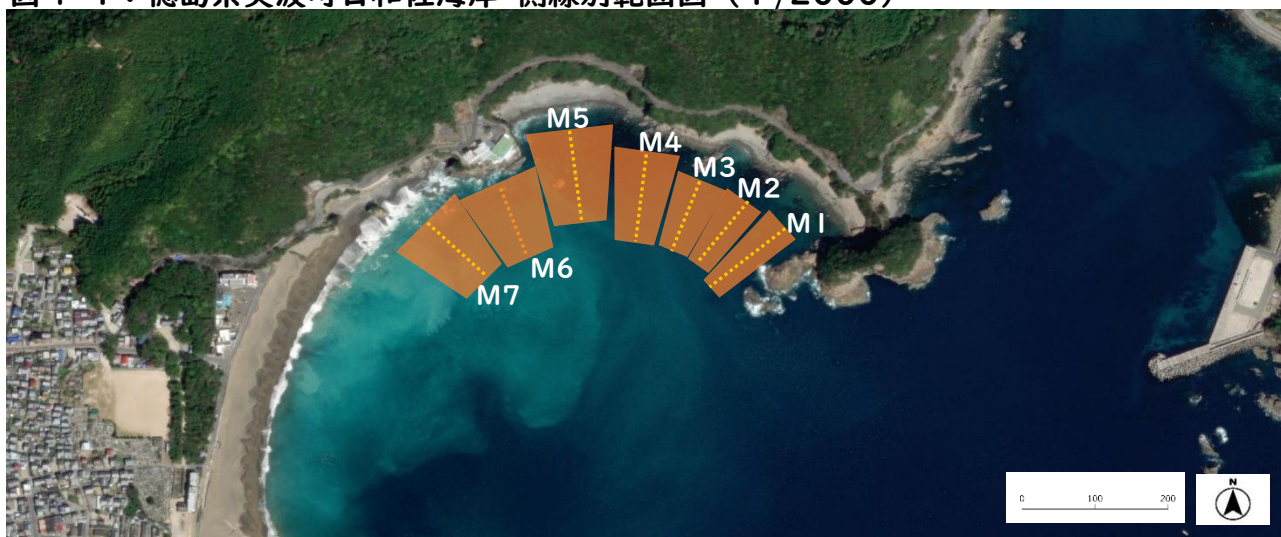
2回目：潜水の時間と費用を抑え、実証実験をするためにAI搭載の水中ドローンを使用。ただし、水中ドローンと人が潜る潜水で調査した時の精度を図るために、2回目も人による潜水調査をし、水中ドローンの整合性を同時に検証。

条件2：環境配慮型肥料は3か月に1度同じものを投下。

条件3：M1～7エリア（図4-1）を0～150mの一直線を10m間隔で写真を撮影。

条件4：藻場はいくつかの種類で構成¹¹されており、「アマモ場」（アマモの仲間から構成される）、「ガラモ場」（ホンダワラの仲間から構成される）、「アラメ場」（アラメから構成される）、「カジメ場」（カジメから構成される）、「コンブ場」「ワカメ場」等にタイプが分かります。今回はカジメ・アラメ場とガラモ場の2種類に分け、調査を行いました。

図4-1：徳島県美波町日和佐海岸 側線別範囲図（1/2000）



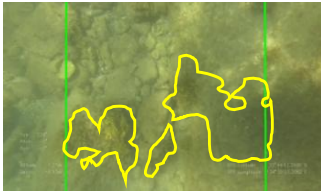
潜水調査（表4-1）と比較して、水中ドローンによる調査（表4-2）は位置情報の精度に課題が残るものの、調査時間およびコストを抑えながら広範囲を調査できる点に優位性があります。そのため、実用面を重視した藻場調査においては、有効な調査手法であると評価できます。

¹¹ 環境省、「せとうちネット 藻場とは」,1999年10月25日,
https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa_net/setouchiNet/seto/g1/g1chapter3/mobahigata/mobatowa/index.html(2026.1.5 閲覧).

表 4-1：人の潜水による被度分析整理表

計測日時	2024/09/13 12:03	測点番号	M2-10m 地点
位置情報 (緯度経度,WGS84)	緯度(33° 44 '11.7850 "N) ※秒は小数点 3 桁まで 経度(134° 32 '57.3443 "E)		
水深	2.16m		
垂直写真	斜め写真		
	斜めから撮影した 藻の立ち上がりが分かる画像 藻場の種類		
カジメ・アラメ場 被度	45% ※枠のうち何%		
ガラモ場 被度	0% ※枠のうち何%		

表 4-2：水中ドローンによる被度分析整理表

計測日時	2024/09/26 12:05	測点番号	M2-10m 地点
位置情報 (緯度経度,WGS84)	緯度(33° 44 '12.2699 "N) ※秒は小数点 3 桁まで 経度(134° 32 '57.3562 "E)		
水深	1.27m		
垂直写真	斜め写真		
	斜めから撮影した 藻の立ち上がりが分かる画像 藻場の種類の判断材料		
カジメ・アラメ場 被度	30% ※枠のうち何%		
ガラモ場 被度	0% ※枠のうち何%		

カジメ・アラメ場⑥とガラモ場⑥の差分を差引し、1.5 t-CO₂/年として増加していることがわかりました。(表 4-3、4-4) これらのことから、徳島県立小松島西高等学校の先行事例が藻場再生に有効だということがわかりました。そこで、私たちは先行事例を踏まえ、兵庫県内で飼育されている牛の糞尿を発酵させ、環境配慮型肥料を企業と連携して製造し、それを海中に投下することで藻場再生に繋げる取組を進めているところです。

表 4-3：カジメ・アラメ場（環境配慮型肥料の効果が良かった）

項目	単位	2023 年	2024 年	差分	備考
①藻場範囲全体の平均被度	%	23.5	30.76	7.26	
②藻場範囲全体の面積	ha	4.94	4.9	-0.04	※GIS 面積に若干ずれがある
③全体の平均被度から算出した藻場の実勢面積	ha	1.16	1.51	0.35	
④CO ₂ 吸収量	t/年	4.87	6.33	1.46	吸収量増加
⑤側線別の平均被度から算出した藻場の実勢面積	ha	1.3	1.83	0.53	
⑥CO ₂ 吸収量	t/年	5.46	7.69	2.23	吸収量増加

表 4-4：ガラモ場（環境配慮型肥料の効果が低かった）

項目	単位	2023 年	2024 年	差分	備考
①藻場範囲全体の平均被度	%	13.00	7.37	-5.63	
②藻場範囲全体の面積	ha	3.87	3.87	0.00	
③全体の平均被度から算出した藻場の実勢面積	ha	0.51	0.29	-0.22	
④CO ₂ 吸収量	t/年	1.36	0.76	-0.60	吸収量減少
⑤側線別の平均被度から算出した藻場の実勢面積	ha	0.55	0.28	-0.27	
⑥CO ₂ 吸収量	t/年	1.47	0.75	-0.72	吸収量減少

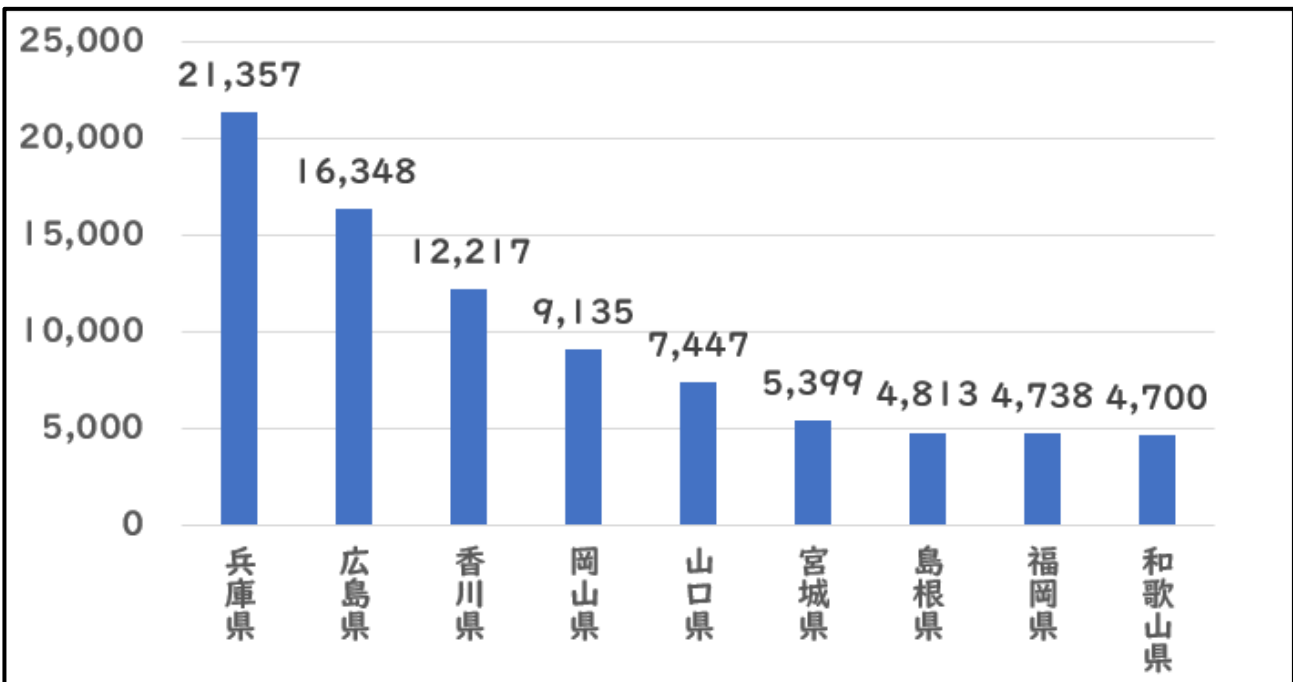
(2)兵庫県洲本市での「かいぼり」の实地調査

企業と連携をした環境配慮型肥料の開発には時間が掛かることが分かったため、栄養塩を増加させるとともに、藻場を再生する別の方法を私たちは検討することにしました。

①かいぼりの目的

かいぼりとはため池の水を抜いて、池の底に溜まった泥に含まれる栄養塩(窒素・りん)を海に流す作業のことです。兵庫県のため池数(図4-2¹²)は21,357か所と日本で最も多く、次いで、広島県の16,348か所、香川県の12,217か所など、瀬戸内地域が上位を占めています。その理由として、瀬戸内地域は降水量が少ないことから、農業用水の確保のために、全国の約6割のため池が西日本を中心に存在し、農業に必要不可欠な施設となっています。このことから、私たちはため池のかいぼりを兵庫県洲本市で実施(写真4-4、4-5)、栄養塩である窒素・りんの供給の実態を把握し、海の水質がどのように変化するか、兵庫県環境研究センター 主任研究員 鈴木 元治氏と連携して調査をしました。

図4-2:ため池管理保全法に基づく都道府県別の対応状況について(※上位10件を抜粋)



引用：農林水産省、「ため池管理保全法に基づく都道府県別の対応状況について」,
2025年3月

※国又は地方公共団体が所有するものを除く農業用ため池を対象とし、利用実態がなく所有者等が不明で届け出すべき者を確知できない農業用ため池を除く。

②栄養塩の流出量・流出速度

かいぼりを数か所で実施した後に、ため池で採泥(写真4-6)、栄養塩の含有量を調査し、どのくらい栄養塩が海に流出しているのかを計算しました。

¹² 農林水産省、「ため池管理保全法に基づく都道府県別の対応状況について」,
https://www.maff.go.jp/j/nousin/bousai/bousai_saigai/b_tameike/tameike_taiou.html
(2026.1.5 閲覧)。

写真 4-4、4-5、4-6：兵庫県洲本市での調査の様子



調査地
(兵庫県洲本市大ばね池)



かいぼりをしている様子



採泥をしている様子

窒素 (N)・りん (P) の流出量

【計算する元となる数値】

- ・N (泥に含まれる窒素) 含有量：0.56 mgN/g-wet (湿重量に対する窒素の重量)
- ・P (泥に含まれるりん) 含有量：0.077 mgP/g-wet (湿重量に対するりんの重量)
- ・泥密度：2.7g/cm³
- ・泥掻き出し体積：約 400m³/約 2,000m³ (写真 4-7)

写真 4-7

【算定式】 NP 流出量 = NP 含有量 × 泥密度 × 泥掻き出し体積

流出量：0.60 t-N (窒素が約 600kg)
0.083 t-P (りんが約 83kg)



窒素 (N)・りん (P) の流出速度

【計算する元となる数値】

- ・N (窒素) 濃度：2.76 mgN/L
(水 1 リットルに対する窒素の量)
- ・P (りん) 濃度：0.422mgP/L
(水 1 リットルに対するりんの量)
- ・下流地点 (11 時頃 写真 4-8)
河川流量：2.25 m³/s (1 秒間に流れる水の量)

写真 4-8



【算定式】 流出速度 = 河川濃度 × 河川流量

流出速度 (かいぼり時)：0.022 tN/時 (1 時間に窒素が約 22kg)
0.0034 tP/時 (1 時間にりんが約 3.4kg)

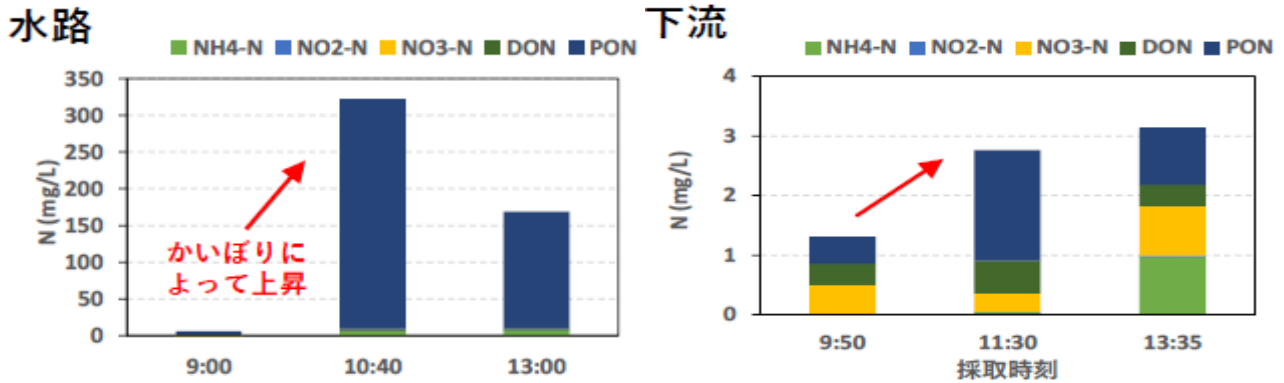
窒素は 10kg/時以上が流出すると「大規模排出」とされ、富栄養化を引き起こすと言われている。

引用：兵庫県環境研究センター 主任研究員 鈴木 元治氏 ※上記引用を加工して作成。

③海の水質の変化

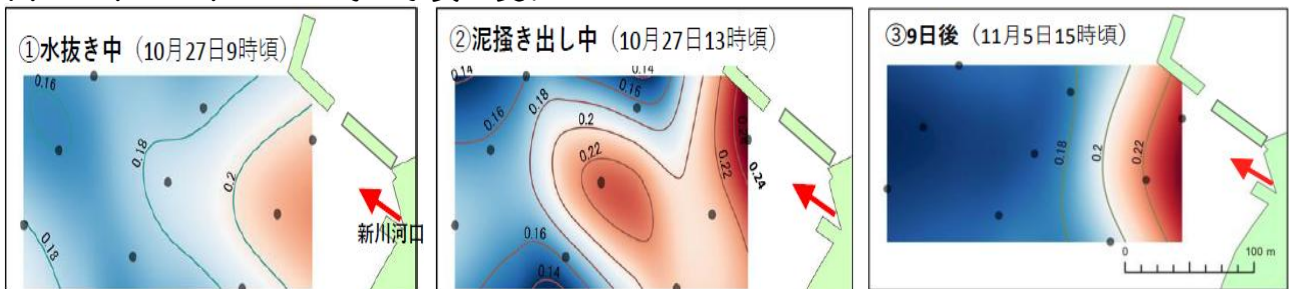
兵庫県環境研究センター 主任研究員 鈴木 元治氏のその後の調査によると、上流付近の水路と下流における窒素濃度を測定することで、時間差で下流の栄養塩の濃度が上昇していることが判明（図 4-3、4-4）、海の水質を2つの時間帯で調査し、下記の変化（図 4-5、4-6、4-7）があることが分かりました。

図 4-3、4-4：河川水の窒素濃度（形態別）



引用：兵庫県環境研究センター 主任研究員 鈴木 元治氏 ※上記引用を加工して作成。

図 4-5、4-6、4-7：海の水質の変化



引用：兵庫県環境研究センター 主任研究員 鈴木 元治氏 ※上記引用を加工して作成。

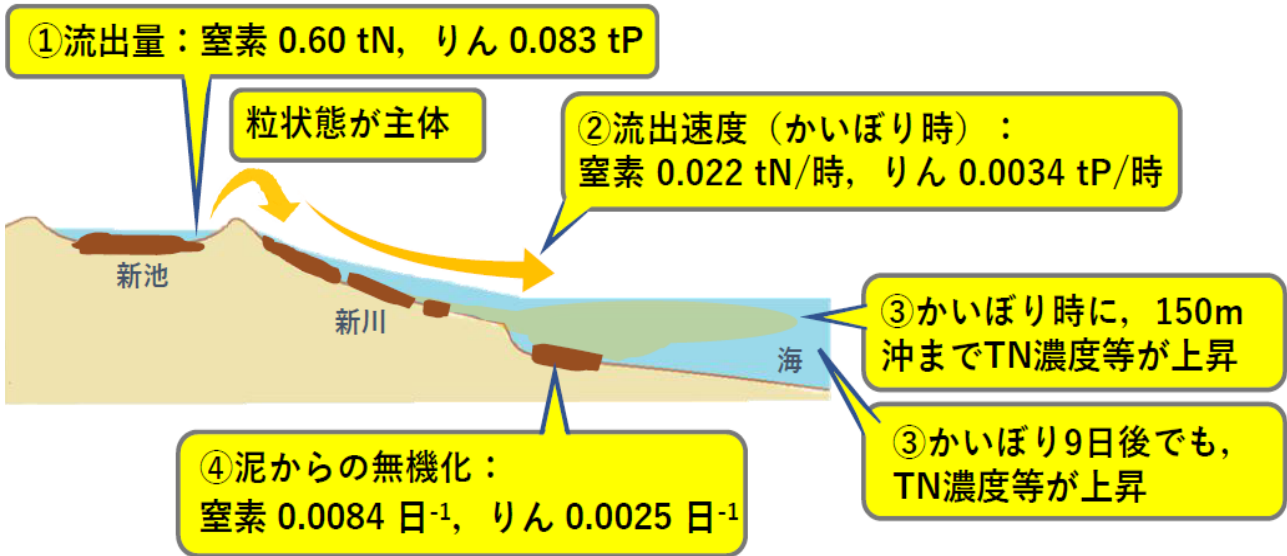
④かいぼり調査結果のまとめ

これらの調査結果をまとめました。（図 4-8）

- ・かいぼりを実施したことで栄養塩が海に流れ、河口付近の栄養塩濃度が上昇した。
- ・栄養塩濃度の上昇が9日後にも見られたのは、泥の一部が川や河口に堆積していたことから、遅効性のある栄養塩供給となっていたことが原因と考えられる。

これらのことから、播磨灘へ継続的に栄養塩を供給することが可能となる。一方で、急激な富栄養化には、生態系のバランスが崩れやすくなるというデメリットもあるため、今後もかいぼりの調査事例を集め、栄養塩供給効果を予測・評価する必要がある。

図 4-8：調査結果のまとめ



引用：兵庫県環境研究センター 主任研究員 鈴木 元治氏 ※上記引用を加工して作成。

(3)冷凍食品業者への災害用備蓄食品のヒアリング調査

私たちは、姫路市小赤壁公園周辺の海洋調査を通じて、磯焼けの原因の一つとして藻場再生の支障となっている藍子の対策を考えることにしました。藍子は、背びれなどに毒があることや肉が磯臭く、一般の市場には出回らない「未利用魚」と言われています。しかし、この「やっかいもの」を「災害用備蓄食品として活用できないか？」と私たちは商品開発に取り組むことにしました。

そこで、私たちが以前、災害用備蓄食品のパンの缶詰「ふわ姫パン（図 4-9）」を開発した実績をもとに、「温かく・アレルギー対応の食べ物も食べたい。」という被災者からのニーズを再検討しました。そして、災害用備蓄食品を製造する企業を調べる中で、石川県の被災地支援で冷凍食品を提供する取組を行っている「株式会社 一生」の北条 誠一氏に出会うことができました。株式会社 一生では、「災害用備蓄食品を非常食とは考えずに普段から美味しく食べられる食品」として開発されているとのことでした。そこで、私たちは株式会社 一生を訪問し、加工工場を見学、食材の調達方法や製造工程の確認のほか、製造原価や販売価格について検討を行いました。その中で、北条氏より災害用備蓄食品の考え方について、下記の助言をいただきました。

図 4-9



ふわ姫パンの商品パッケージ

株式会社 一生の北条 誠一氏のヒアリングから得たこと

写真 4-9

- ・災害用備蓄食品は非常食という考え方だけではない。
- ・「普段から食べ続けることができる」「災害時に食の選択肢が少ないという課題を解決できる」「できたて美味しさをそのまま食べられる」ために冷凍技術を活用した食品が考えられる。
- ・真空パック化は「食品に菌が混入しない」「保存料も不要」「感染症の疾病予防にも繋がる」。
- ・提供時にそのまま箸で食べられ、食器、容器の準備が不要であることが求められる。
- ・湯煎、自然解凍でも食べられることが求められる。
- ・被災地ではあえて温めずに冷凍で持って帰ってもらうことも可能。
- ・被災地では冷凍庫や冷蔵庫を備えたキッチンカーで提供すると施設の設定や準備が不要。
- ・ご当地性のある食品は、ほっとする場面を地方から「食」で届けることができ、地方創生に繋がる。



ヒアリングをしている様子

北条氏の話から、これまでの私たちの災害用備蓄食品の取組を発展させる内容として、「復興期での活用を考えた日常使いが可能な食品」を開発することにしました。また、冷凍技術を活用することで、食中毒対策のための衛生管理の観点の課題を解決することができると考えました。

(4)対象顧客の選定とポジショニング (STP)

対象顧客を選定するために市場調査を行うことにしました。身近な方々にアンケート調査を行うことを検討しましたが、調査対象が限られ回答に偏りが発生することが考えられます。そこで、農林中央金庫「災害への備えと食に関する調査(詳細版)¹³」をもとに、災害用備蓄食品に対する消費者の傾向を分析することにしました。

①地理的な傾向

災害に備えた食料品の備蓄について、備蓄をしている割合(十分に備蓄している、備蓄しているが十分ではないと答えた割合)は、東北(64%)、関東(68.4%)、中部(63.9%)、近畿(62.7%)と6割を超えている。一方、九州、中国・四国は5割程度となっている。

②人口動態的な傾向

地理的な傾向と同様の質問で、備蓄をしている割合について性別では、男性(62%)、女性(63.1%)と大きな差は見られなかった。また、年齢別では、20代(57.8%)、30代(58.7%)、40代(60%)、50代(64.8%)、60歳以上(68.6%)と年齢が高くなるとともに増加する傾向があった。

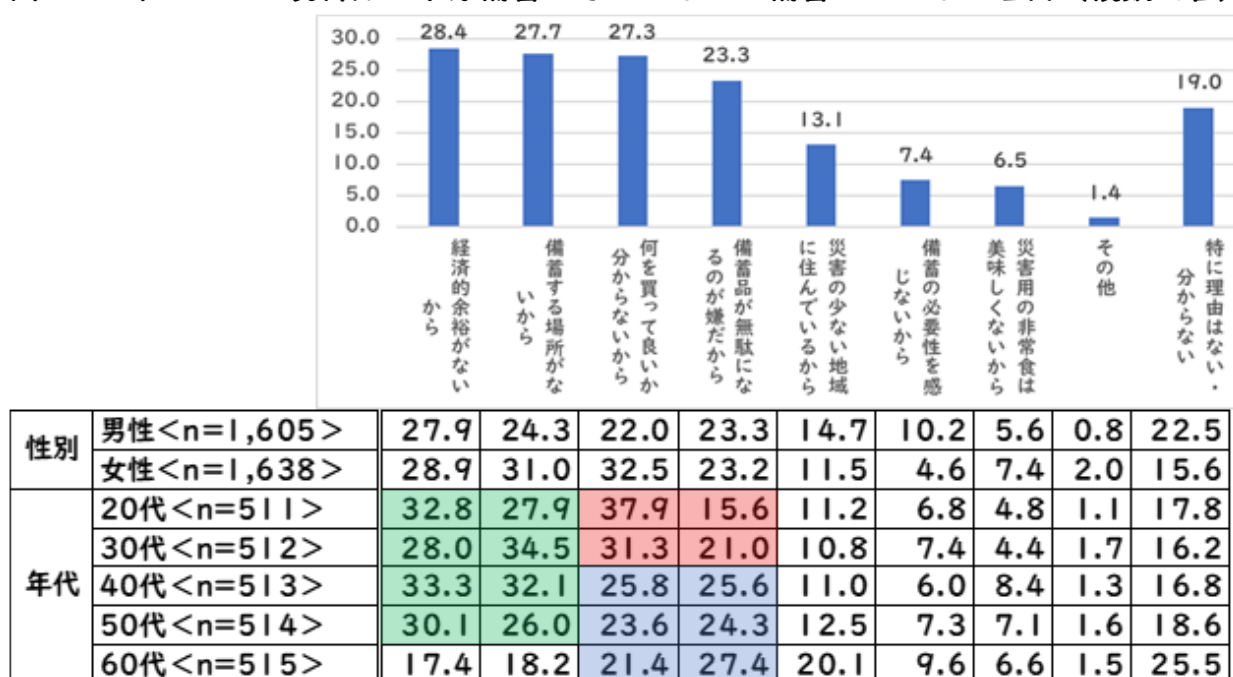
¹³ 農林中央金庫、「災害への備えと食に関する調査(詳細版)」, 2024年4月,
[https://www.nochubank.or.jp/efforts/research.html\(2026.1.5閲覧\)](https://www.nochubank.or.jp/efforts/research.html(2026.1.5閲覧))。

③心理的な傾向

「災害に備えた食料を準備しているか？」の質問では、「十分に備蓄している」7.3%、「備蓄をしているが十分ではない」55.22%、「備蓄していない」37.5%の回答があった。多くの人々は十分ではないと感じ、4割近くの人は備蓄をしていないことが分かった。そのうち、「十分ではない」「備蓄していない」と回答した人に対し、その理由を質問した回答結果が下記のとおりである。(図4-10)

また、これらの調査結果から、食料品を備蓄することに障壁を持つ消費者について3つのセグメントに分類することにしました。(図4-11)

図4-10、4-11：食料品を十分備蓄できていない・備蓄していない理由（複数回答）



引用：農林中央金庫、「災害への備えと食に関する調査」（詳細版）、2024年4月、『図2-5「図9.十分備蓄できていない、または備蓄していない理由（複数回答）」,p.17』

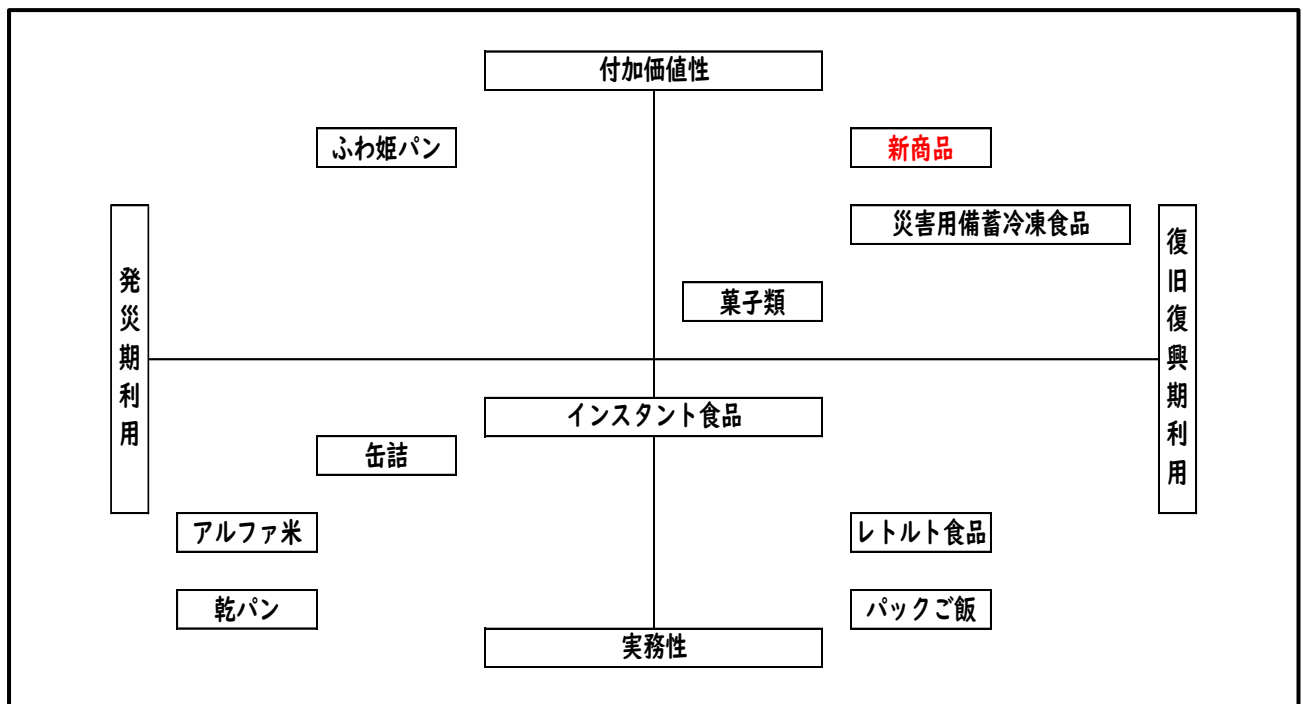
- ・ 経済的な理由により備蓄が難しい層（緑色）
- ・ 備蓄はしたいが何を買っていいかわからない20代と30代の層（赤色）
- ・ 備蓄をしてもいいが無駄になることが気になる40代以降の層（青色）

20代と30代について、「備蓄品が無駄になるのが嫌だから」の割合が少ないこと、「何を買っていいかわからないから」の割合が高いこととの関係を読み解いてみると、災害用備蓄食品についての知識がないために、無駄になることの負のイメージを持っていないのではないかと考えることができます。

また、地理的な傾向については、将来の大地震の可能性などから地域の意識に差があることが分かりましたが、防災は特定の地域に限って取り組むものではないのでセグメントに含みませんでした。このことを踏まえ、私たちがめざす「防災や減災の大切さを伝える」ための災害用備蓄食品に合致する層を「備蓄はしたいが何を買ってよいかわからない20代と30代」の層と考え、メインターゲットにすることにしました。

ポジショニングについては、ポジショニングマップ（図4-12）に示すイメージで位置付けを設定しました。

図4-12：私たちの新商品の位置付け（ポジショニングマップ）



①縦軸：付加価値性と実務性の重視度

国や自治体等による公助の場面で利用される場合は、取り扱いのしやすさや低価格で大量に導入できるなどの実務的な要素が必要です。一方、私たちの開発する商品は自助の観点から、各家庭で導入することをめざすため、防災や減災のメッセージのほか、今回の研究成果である瀬戸内の豊かな海を取り戻すことのメッセージといった付加価値を提供することを考えています。このことは、ふわ姫パンの活動の継続の意味もあります。

②横軸：主な利用時期（発災期か復旧復興期か）

災害用備蓄食品は利用時期によって求められるものが異なります。ふわ姫パンは、発災時のライフラインが停止していても食べられることをめざしました。新品は、復旧復興期に美味しく食べられる食品をめざしています。私たちは、能登の被災地での傾聴活動を通じて「こころのケア」の重要性を知りました。この経験から、温かく美味しい食事が「こころのケア」に繋がると思いました。

(5) マーケティングミックス (4P 政策)

① Product (どのような食品を製造するのか)

株式会社一生の見学、北条氏へのヒアリングと STP の結果を踏まえて、藍子を活用した災害用備蓄食品の開発を検討することにしました。その過程で製造原価を抑えるために、規格外のオーガニック野菜や米粉を利用する可能性を知りました。

これらのことを踏まえて、調達可能な原材料で製造できる食品を考えた結果、「チヂミ」を開発することにしました。商品の名称は、藍子の「藍」と姫路の「姫」を取り入れて「藍姫チヂミ (写真 4-10)」としました。また、この食品は「いつでも・どこでも・誰でも」食べられる「3つのコンセプト」を取り入れた災害用備蓄食品です。

3つのコンセプト

- ①いつでも 災害時だけでなく、平常時でも食べられるフェーズフリーな食品
- ②どこでも DX 対応のスマート販売機を導入
- ③誰でも 食材には藍子や規格外オーガニック野菜・米粉を使用
小麦アレルギーを持っている方々にも配慮するため
ノングルテンの食品

写真 4-10



藍姫チヂミの
商品パッケージ

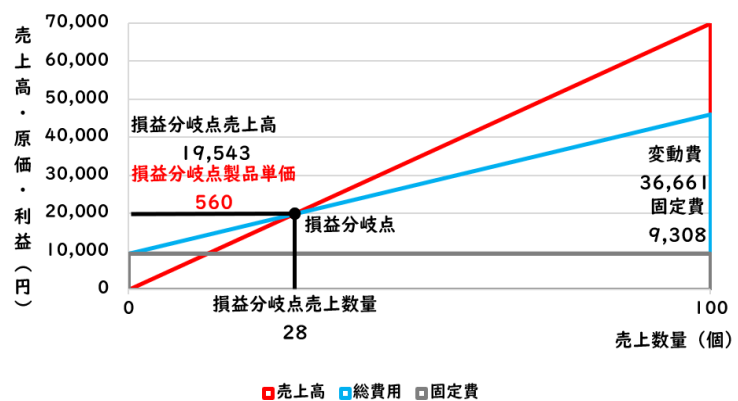
② Price (いくらで販売するのか)

藍姫チヂミの販売単価を決めるために、製造原価報告書 (図 4-13)・損益分岐点図表 (図 4-14) を作成、「2024 年企業活動基本調査¹⁴」を参考に、製業による原価率が約 80% であることから、販売単価 (販売価格) を 700 円に設定しました。

図4-13 藍姫チヂミの製造原価報告書 (円)
(100個製造した場合)

I 材	料	費	32,478
II 労	務	費	16,415
III 経		費	7,106
当期製造費用			56,000
月初仕掛品棚卸高			0
合 計			56,000
月末仕掛品棚卸高			0
当期製造原価			56,000

図4-14: 藍姫チヂミの損益分岐点図表



③ Place (どこで販売するのか)

研究課題3の「防災への備えが十分ではない」「防災の備えが分からない」人々に対して、防災・減災意識の向上を図るために、私たちは販売経路を考えました。

¹⁴ 経済産業省, 「2024 年企業活動基本調査確報 (2023 年度実績)」 2025 年 6 月 27 日, <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?tclass=000001229285&cycle=0> (2026.1.5 閲覧).

ポジショニングマップの縦軸の位置付けを踏まえて、2つの方法を考えました。

1つ目は、店舗やイベントの際にその都度、商品を仕入れる「対面販売（写真4-11）」です。藍姫チヂミを購入したお客様が、そのコンセプトや私たちの活動を理解し、味に満足してくれれば、顧客満足が高まり、次も藍姫チヂミを購入する「リピーター」や「ファン」になってくれると考えています。このことから、「災害の実情」や「災害用備蓄食品を備蓄する大切さ」等をお客様に直接伝える「ソーシャルマーケティング」の観点が必要であると私たちは考えました。

2つ目は、株式会社スマリテ様と連携し、「スマート販売機（写真4-12¹⁵）」を活用、そのラインナップにふわ姫パンや藍姫チヂミを陳列します。スマート販売機とは、AIカメラで商品を自動識別し、ドアを閉めるだけで決済が完了する次世代型無人販売機です。また、スマホアプリ連携やクレジットカードタッチ決済に対応、遠隔での温度・在庫管理、消費期限管理も可能で、24時間無人で新鮮な食品などを販売でき、省人化と利便性を両立したシステムです。

さらに、このスマート販売機を各自治体に置き、自治体はその営業利益を活用できるように、「自分たちの力で地元を復興できる」ビジネスモデルの構築を私たちは進めています。

④Promotion（啓発・広報活動）

地球環境を改善する啓発活動では、環境保全の大切さを実感するように、兵庫県立子どもの館で環境教育出前授業（写真4-13）を実施しました。

広報活動では、姫路市大手前公園で藍姫チヂミを開発した企業とコラボレーションを行い、200食の温かい藍姫チヂミを提供するとともに、本校のHPでの情報発信に加えて新聞（写真4-14）に掲載、テレビ放送（写真4-15）もされました。

写真4-13



兵庫県立子どもの館での
環境教育出前授業

写真4-14：毎日小学生新聞 写真4-15：Live love ひょうご



出典：毎日小学生新聞
令和7年9月5日(金)付け 令和7年10月2日(木)放送



出典：NHK
令和7年10月2日(木)放送

写真4-11



藍姫チヂミを齋藤 元彦
兵庫県知事に提供している様子

写真4-12



引用：株式会社スマリテ
のスマート販売機

¹⁵ スマリテ,無人店舗・無人販売のためのスマート販売機と無人小売基幹システム,
<https://www.smarite.co.jp/>(2026.1.5 閲覧).

第5章【検証・評価】～課題と今後の展望～

(1) 私たちの活動の振り返り

第3章で設定をした3つの研究課題について、私たちが行った取組を振り返り、どのくらい達成できたのか、具体的な活動を挙げて検証をしました。そして、その活動の達成度を5段階で評価（表5）しました。

表5：研究活動の検証と評価

研究課題1「栄養塩の増加と漁獲量の繋がり」の検証	評価
<ul style="list-style-type: none"> ・瀬戸内地域のため池の実態とかいぼりによる栄養塩の流出の関係と水産資源への影響について理解できた。 ・かいぼりによる栄養塩の流出量のデータの収集や計測の方法を理解できた。 ・かいぼりは播磨灘に栄養塩を継続的に供給することができるが、急激な富栄養化が生態系に及ぼす影響があることを知った。 	3
研究課題2「藻場の再生と豊かな海の繋がり」の検証	評価
<ul style="list-style-type: none"> ・藻場の生育環境や環境調査の方法、定量的な分析の方法が理解できた。 ・環境配慮型肥料による藻場の再生方法を知ることができたが、肥料の開発や生産には長期的な計画が必要なことを知った。 	3
研究課題3「瀬戸内の環境改善と防災の繋がり」の検証	評価
<ul style="list-style-type: none"> ・藻場の再生に支障となる藍子の存在と未利用魚であることの課題を知った。 ・冷凍技術を活用した災害用備蓄食品があることを知り、災害時の食の選択肢の多様化に繋がることを知った。 ・藍子を活用した災害用備蓄食品を開発するにあたり、製造原価を抑える方法に規格外の野菜などを活用することを発案した。 ・藍子を活用した冷凍食品を開発し、防災や減災、瀬戸内の環境を考えるメッセージを伝える商品としてマーケティング戦略を立案した。 	5
結論	
<p>瀬戸内の環境を改善して、漁獲量を以前の状況まで戻し、生産金額を改善させるには、様々な試行錯誤が必要なことや長い期間が必要なことが分かりました。今年度の私たちの1年の取組では目に見える効果は期待できませんでしたが、かいぼりによって山で育まれた栄養を海に繋げることや、藍子を漁獲・活用する方法を考えることで、藻場の再生に繋がること分かりました。これらの瀬戸内の環境の現状と改善の方法を多くの方々に伝えて、その重要性を理解してもらうことが、環境改善への僅かな一歩になると思いました。</p> <p>その方法として、藍姫チヂミを開発し、マーケティング戦略として、防災や減災、瀬戸内の環境への理解を促すメッセージを込めることにしました。これらの活動により、研究課題1の瀬戸内のブランド力の維持、研究課題1・2の豊かな海への理解、研究課題3の防災・減災意識の向上を実現ができていました。</p>	

(2)外部有識者による評価

本プロジェクトを持続可能なものとするため、外部有識者の評価として、一般財団法人みなと総合研究財団 近畿事務所 主任研究員 荒井 清氏に評価をしていただきました。

一般財団法人みなと総合研究財団 近畿事務所 主任研究員 荒井 清氏のコメント

姫路商業高校の取組について評価させていただきたいと思います。
災害用備蓄食品の商品開発における「ストーリー性」のある取組の巧みさです。地球温暖化の影響による海水温上昇で、二酸化炭素を吸収する海の藻場の枯死が進行し、さらに残存した藻場が魚に食べられる「磯焼け」が課題となっているという話題提供を行った後に、播磨灘の環境問題に関する文献調査を実施されております。その過程で瀬戸内環境保全特別措置法の制定による栄養塩減少情報の整理を行い、小松島西高等学校との活動報告共有を通して各地の取組事例の学習をしています。その内容を踏まえ、両校が連携して今年6月に最新調査機器である水中ドローンを使用した播磨灘の藻場の現地調査を実施されています。これらのことから、藻場の食害防止のために未利用魚であるアイゴを災害用備蓄食品の食材として使用するアイデアを含め、商品開発にける想いが高い説得力を持って伝わってきます。これは生徒の皆さんにとって情報化社会における大きなアドバンテージになる経験であると考えます。

(3)課題と今後の展望

現在の課題は、サービタイゼーションの考え方を取り入れ、防災や減災、瀬戸内の環境改善などのメッセージをコンテンツと捉えて、藍姫チヂミやふわ姫パンに加えて提供する方法を考えることです。このことは、高校生の防災の取組の差別化に繋がると考えています。また、今回の研究で取り組んだPPDACサイクルについて、私たち自身でデータの収集を行い統計的な分析手法を使って活用したいと考えています。その他、今年度は水中ドローンを活用して、海洋調査の実施をするとともに、磯焼け問題の原因となる藍子を食材とした災害用備蓄食品「藍姫チヂミ」の商品開発を行うことができました。今後は藍姫チヂミを活用して、防災や減災をどのように伝えていくか、播磨灘へ継続的に栄養塩の供給をすることが可能となると考えています。一方、急激な富栄養化には、生態系のバランスが崩れやすくなるというデメリットもあるため、今後もかいぼりの調査事例を集め、栄養塩供給効果を予測・評価する必要があると考えています。

また、防災や減災については、兵庫県の各地域での販売活動やプロモーション活動、姫路市の小学生などへの出前授業などを通じて、多くの方々に防災や減災を考えるきっかけづくりに取り組んでいきます。さらに、株式会社一生の北条氏との連携を継続して、藍姫チヂミの流通についてDX対応のスマート販売機やキッチンカーによる炊き出し支援などの取組を含めて考えていきます。

これらの取組に加え、播磨灘の富栄養化にも取り組むために環境配慮型肥料の開発、藻場再生に向けてCO₂削減効果を資金として売買することができる「ブルーカーボンプレジット化」を実現できるように、文献調査や先行事例の研究を進めて取り組むことを考えています。