

図 51-10 漁場予測支援のための「色分け水塊マップ」の全体像

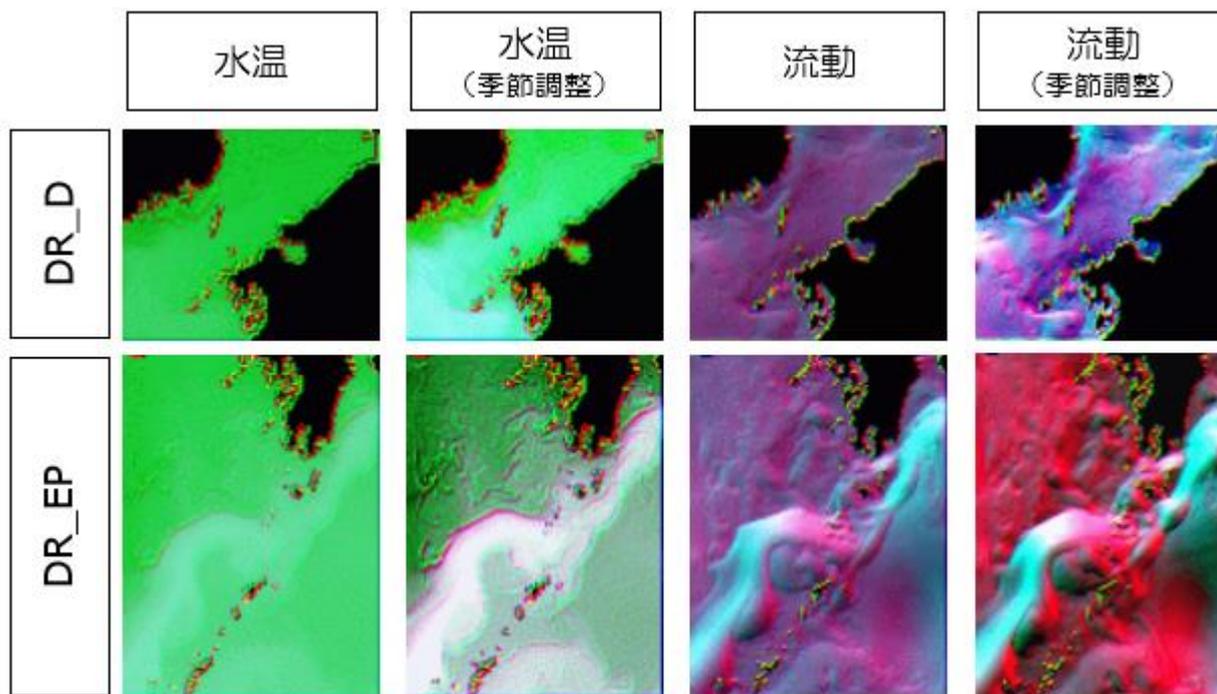


図 51-11 「DR 特徴量」の可視化例

「DR 特徴量」を疑似的に色情報に変換して可視化した例を図 51-11 に示した（色が似ていれば似た特徴を持っている）。特徴量抽出では、過年度に引き続き IIC を用いた手法の改良も実施したが、計算速度のハイパフォーマンス化の観点から VAE と呼ばれる手法を独自に改良した手法を採用した。解析範囲は、「DR_D」「DR_Ep」であるが、「DR_C」についても追加予定である。なお、どの特徴が漁場の予測支援

により活用されているかについて将来分析することを想定して、水温、流動等項目別に特徴量を個別に作成する方針とした。

この「DR 特徴量」は、もともとの DREAMS のバイナリの 1/20 ほどにデータ容量を圧縮できており、なおかつこの特徴量はプロッター情報の種類の分類を予測するのに十分な情報量を提供できることを別途確認済みである（具体的には「LisghtGBM」という手法でプロッター情報の分類問題を解き、AUC という評価手法（1.0 に近いほど精度高い）が 0.94 と高い精度が出せることを確認した）。

「DR_D」「DR_Ep」それぞれ 1 名の漁業者のデータを代表として用いて、実際にプロッター情報から「色分けアルゴリズム」により色分け水塊マップを作成した事例を図 51-12 に示した。

具体的には、「色分けアルゴリズム」は UMAP と呼ばれる次元圧縮の手法の独自改良版を用いている（半教師あり学習や RGB 空間への埋め込み座標の最適化等の改良を加えているものである）。軽量で比較的短時間の計算で複雑な色分け水塊マップを作成できる。

今後は、よりクリアな色分けグループを作成できるようにしたり、自由に色を調整したりするための機能を追加していく予定である。

色分け水塊マップが漁業に活用できれば、経験の少ない若手漁業者の参入の一助となりうるし、経験の豊富なベテラン漁業者に対しても、さらに「考える漁業」が推進され、操業の効率化が図れることが期待される。

本事業では、数少ないマーク情報とモデル予測結果を用いて漁場予測手法について検討し、好漁場を予測する水塊予測マップの可能性を提案した。しかしながら、実際の釣果との整合ができていないため検証が必要なこと、時間が不明なデータの方が多いがそういった情報を活用しきれていないことなど、実装への課題は残っている。したがって、今後より多くのサンプルデータを学習させて精度を向上させるとともに、実海域での実証が必要と考えられる。

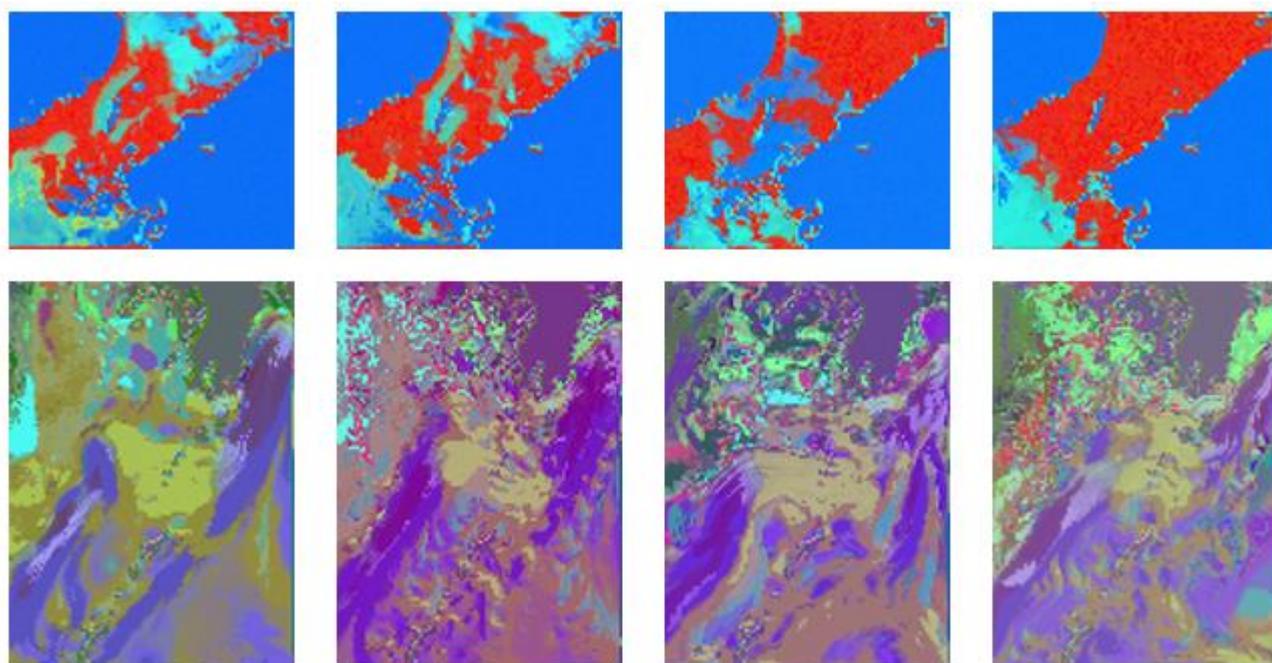


図 51-12 「色分けアルゴリズム」による「色分け水塊マップ」の可視化例

5. 通信・実証・普及

5.2. ホームページの開発

5.2.1. 概要

本事業では、主に事業参画県の洋上漁業者向けにスマートフォンアプリ等で情報配信を行うが、啓発普及を目的とし誰もがアクセスできるように、ウェブサイトによる情報配信システムを構築した。本項では本事業で開発を進めた WebGIS ベースのウェブサイトについて説明する。

5.2.2. 基本設計

令和元年度までに開発したプロトタイプを元に開発した。オペレーティングシステムを Linux 系とし、オープンソースソフトウェアを利用して Web-GIS を構築する。高速なデータ表示、拡張性・改変容易性、セキュリティを考慮することなどを要件としている。

5.2.3. 開発内容

5.2.3.1. DREAMS_Ep データの取得

九州大学の DREAMS のデータ配信サイト (https://dreams-d.riam.kyushu-u.ac.jp/~dr_e/) から DREAMS_Ep データを毎日午前 4 時に取得する。当日から 3 日分のデータを取得し、データベースを更新する。

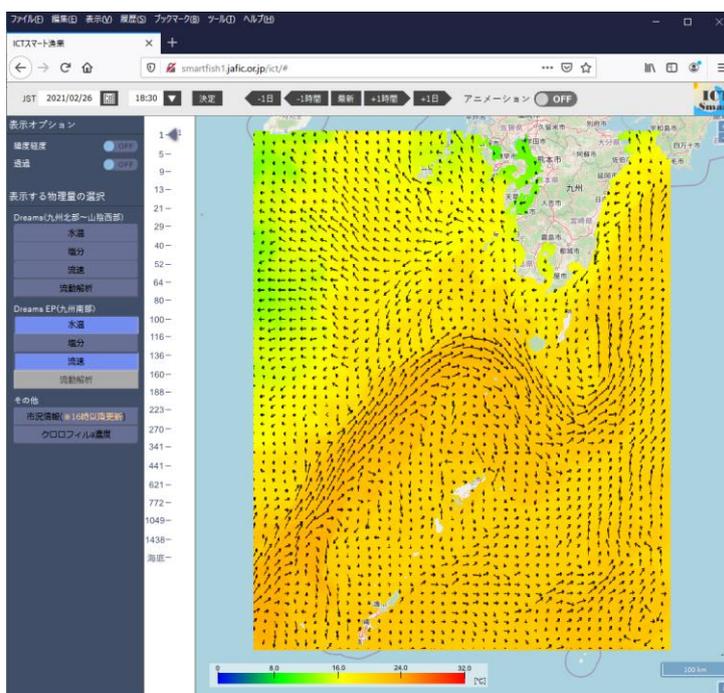


図 52-1 DREAMS_Ep の表示（水温・流速）

5.2.3.2. 海域の拡大

DREAMS_Ep の導入にあわせ、Web-GIS に表示する海域を拡大した (図 52-1)。「DREAMS_Ep (九州南部)」のメニューを設けて、既存の「DREAMS (九州北部～山陰西部)」と同様に操作可能とした。この海域の流動解析機能は今年度開発の対象外とし、将来の拡張を見込んでグレーアウトしたメニューとした。

5.2.3.3. 表示する層の変更

表示する層を 23 層及び海底とし、深度スライダーも更新した (図 52-2)。DREAMS_Dash・DREAMS_Squid と DREAMS_Ep は層が異なるため、DREAMS_Dash の層から DREAMS_Ep の層に近い 23 層を選んだ。ただし、海底の流速表示は未実装である。

表示する層を以下に示す。

- ・ 1, 5, 9, 13, 21, 29, 40, 52, 64, 80, 100, 116, 136, 160, 188, 223, 270, 341, 441, 621, 772, 1049, 1438, 海底

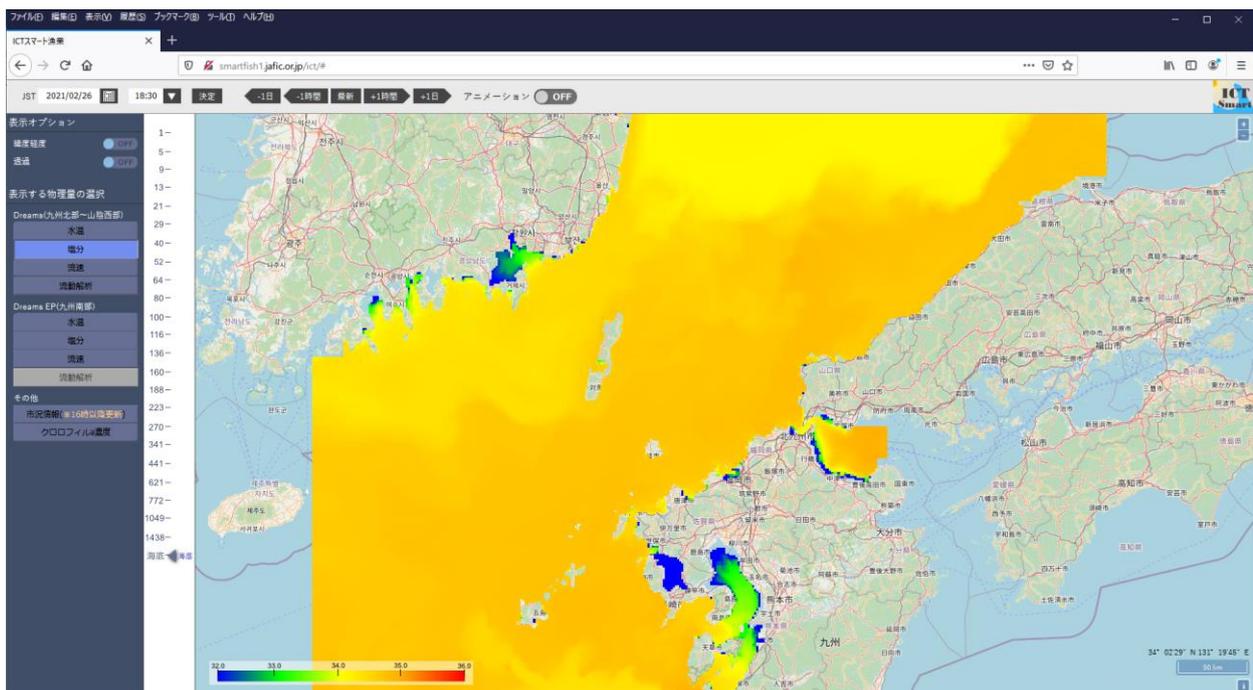


図 52-2 海底塩分の表示

5.2.3.4. 市況情報を表示する港の追加

海域の拡大にあわせ、市況情報を表示する港に浜坂、境港、浜田、鹿児島、枕崎の 5 港を加えた (図 52-3)。

5.3. 漁協等と連携した操業実証

5.3.1. 鳥取県

令和2年度は、新型コロナウイルスの影響で、大人数での説明会や勉強会の開催が困難だった。そこで、県内16カ所の漁協支所を個別に訪問し、数名～数十名程度の漁業者に対して事業内容の説明を実施することで普及活動を行った。漁業者から「是非、この事業を若い漁師に広めて欲しい。」「潮の流れが予測出来れば、網入れが楽になる。」等肯定的な意見が認められ、等事業に対する期待の高さを感じた。

また、随時、観測に協力して頂いている漁業者を個別訪問し、観測方法の改善点や、観測結果の活用事例などについてヒアリングを実施した。手動で行うCTD昇降作業が辛い、との意見を受けた際は、電動リールを貸与し、協力者の負担を可能な限り低減させる形での観測体制維持に努めた。

5.3.2. 山口県

5.3.2.1. 普及活動

新型コロナウイルスによる行動制限により、漁業者との意見交換会を開催することができず、漁協総会などの会議の場を捉えての大規模な普及活動はほとんどできなかった。そのため、観測の協力者や本取組みに興味を持った漁業者にそれぞれ個別に会って説明を行った。山口県では合計13回の普及活動を行い、その実績を地区別にみると下関地区2（図53-1）、角島地区4、長門地区3、萩地区3、その他1であった（表53-1）。

表 53-1 山口県における普及活動の実績

回次	実施時期	場 所	対象者	参加者数	活動内容
1	2020/05/08	角島漁協	はえなわ漁業者	2	観測の説明、アプリ説明
2	2020/05/19	角島漁協	はえなわ漁業者	3	新規協力者への事業概要説明
3	2020/07/16	角島漁協	はえなわ漁業者	2	アプリの説明
4	2020/07/31	水産研究センター	はえなわ漁業者	3	アプリ不具合の対応、冷水情報の提供
5	2020/08/28	山口県漁協伊崎支店	はえなわ漁業者	3	事業の説明、観測説明
6	2020/09/04	角島漁協	はえなわ漁業者	3	新規協力者への事業概要説明
7	2020/09/24	山口県漁協黄波戸支店	いか釣り漁業者	2	観測説明
8	2020/10/14	山口県漁協伊崎支店	はえなわ漁業者	3	事業の説明、観測説明
9	2020/11/02 2020/11/06	山口県漁協越ヶ浜支店	はえなわ漁業者	5	事業の説明
10	2020/12/14	水産研究センター	はえなわ漁業者	2	ヒアリング
11	2020/12/16	山口県漁協大島支店	はえなわ漁業者	4	新規協力者への事業概要説明
12	2021/01/21	山口県漁協萩統括支店	北浦一本釣り総会	30	取組の説明
13	2021/02/06	セントコア山口	漁業士研修会	23	スマートCTDの観測説明



図 53-1 下関地区での普及活動 (2020/08/28)

5.3.3. 熊本県

5.3.3.1. 漁業者との意見交換会及び啓発普及

新型コロナウイルスによる行動制限のため、漁業者を集めての意見交換及び啓発普及が困難であった。例えば、他事業によるタチウオ資源に関する勉強会において、スマートフォン用 DREAMS ホームページ (Smart-DREAMS) の説明を2回試みたが、何れもその地区で新型コロナウイルス感染者が発生したため勉強会が中止となった。代案として、県単独事業で実施した棒受け網の Smart-DREAMS による経営改善効果のヒアリングを、WEB 形式で漁業者及び漁協執行部に対して実施した。また、国の新型コロナウイルス対策で実施された資源・漁場保全緊急支援事業の市町・漁協への説明の中で Smart-DREAMS の説明を行った。

今後、新型コロナウイルスに対する行動制限が緩和され次第、底曳き網等の漁業者に対する説明会を実施する予定である。

5.3.3.2. 効率的な操業に対する取り組み

漁業者各個人が漁場予測に基づく効率的な操業を行うため、いであ(株)が実施する個人毎の漁場予測 (パーソナル漁場予測)アプリの開発のため漁業者2名の GPS プロッターのマーク情報を提供した。

5.3.3.3. Smart-DREAMS の活用方法の検討

熊本県が本事業に参加するに当たり、まず、棒受け網漁業をその対象と想定したが、東シナ海で行われている多くの漁業で Smart-DREAMS の活用の可能性や活用方法を検討するため、県単独の委託事業で、

東シナ海で行われている主な漁業について、効率的な操業及び資源管理への活用方法を検討した。また、棒受網漁業について「SMART DREAMS」等海洋環境情報を活用することで得られる漁業経営及び就労環境の改善効果についてモデル例を作成した。

5.3.4. 鹿児島県

令和2年度の漁業者との意見交換会の開催状況を表 53-2 に示す。新型コロナウイルスの影響により、意見交換会や勉強会等を頻繁に開催することが出来なかった。そのため、海況予測モデルの利用状況や観測に関する意見の聞き取りについては電話で行った。

表 53-2 令和2年度の漁業者との意見交換会の開催状況

年月日	場所（対象漁業種類）	参加者数	活動内容
令和2年8月24日	枕崎港（旋網）	5名	事業概要説明
令和2年8月27日	北さつま漁協阿久根本所（棒受網）	7名	事業概要説明
令和2年9月5日	枕崎港（旋網）	3名	機器類受け渡し
令和2年9月18日	北さつま漁協阿久根本所（棒受網）	8名	事業概要説明 機器類受け渡し
令和2年9月25日	東町漁協	3名	事業概要説明 機器類受け渡し

5.3.5. 福岡県

5.3.5.1. 普及活動

新型コロナ感染症の影響により、各種漁業者協議会や総会、漁業協同組合の理事会等が書面決議などにより行われたため、当初予定していた大人数での説明会や勉強会の実施が困難であった。そのため、令和2年度は海況予測アプリや観測に関心がある漁業者や漁業協同組合の職員に対して個別に対応し、普及を図った。

また、平成30年以降、観測に協力している漁業者や海況予測情報を活用している漁業者に対して観測や海況予測情報の改善点などを確認した。

5.3.5.2. 海況予測情報等に関する漁業者の意見

海況予測情報に関する漁業者の意見は以下のとおりであった。

- ・海況予測は約80%の確率で当たっている。
- ・細かい潮流の変化も再現できている。
- ・予測結果を参考にして操業したが、漁業者が予測しない方向に漁船が流され、想定した操業ができな

5. 通信・実証・普及

かった。

- ・海況データや観測データと漁獲状況を比較して、データを蓄積している。
- ・水潮時には予測の精度が低下している。



図 53-2 漁業者説明会及び海況予測アプリの利用状況

5.3.5.3. スマート化効率の算定

当事業では、スマホ等で海況予測の最新情報を得た沿岸漁業者がスマート化効率 15%以上を達成することを数値目標としている。当事業でのスマート化効率は「単位漁獲量当たりの燃油使用量×出漁時間の減少率」と定義されている（1. 2. 2節）。スマート化効率は、評価グリッド法により収集した情報を用いて算出した。

【ひきなわ漁業】

事業前：ひき縄漁業を操業する漁業者は、経験と勘で複数の漁場の潮流（流向、流速）を予想し、対象魚種の漁獲状況などの情報と合わせて操業する漁場を決定する。海況予測が困難な遠い漁場や潮流が複雑な漁場で操業する場合は、漁場に到着して潮流が操業に適していないとわかることがあり、その場合は、別の漁場に移動して操業する。

海況予測アプリ活用後：出漁前に海況予測情報を参考にすることにより操業に適した漁場を判断することができる。

今回、評価グリッド法により収集した①漁業者の漁獲量、②漁港から漁場への距離、③漁業者の労働時間の情報から、海況予測アプリを活用後は燃油使用量の減少及び労働時間の削減がみられ、算出したスマート化効率は 16.8%であった。

表 53-3 スマート化効率算出結果

番号	漁業種類	対象魚種	スマート化効率
1	ひき縄	サワラ	16.8%

5.3.6. 佐賀県

5.3.6.1. 漁業者との意見交換会および勉強会

令和2年度の漁業者との意見交換会および勉強会の開催状況について、今年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響によって大規模な勉強会は開催できなかった。大規模な勉強会はできなかったものの、参集範囲が数名から十数名程度の意見交換会は随時実施した(図53-3)。その際に、海況予報アプリの利用方法、利用状況の確認等を行った。



図 53-3 漁業者との意見交換会の様子(令和3年1月5日)

5.3.6.2. スマート化効果に関するヒアリング調査結果

佐賀県では、令和元年度までにスマート化効率15%以上を達成した漁業者は2名となっている。令和2年度は2名でヒアリング調査を実施し、その結果スマート化効率15%以上を達成した漁業者はいなかった。ヒアリング調査を実施したSA-015漁業者に関する詳細情報について、当該漁業者は周年いか釣を行っており(冬季は樽流し釣)、主な漁獲対象種はケンサキイカである。この漁業者は、スマート化効率15%以上を達成していないものの、海況予報(ADCP情報も含む)の活用により漁獲量が予報利用前と比較して約5%増加していた。漁獲量が増加した要因としては、予報やADCP情報の活用によりシーアンカーの入れ直しがこれまでのところなくなったことによるものである。予報やADCP情報の利用前には、流況を見誤ることによってシーアンカーを入れ直すことが月に2-3回程度あったが、情報の活用によってこれがなくなったということである。令和2年に当該漁船への乗船試験を8回実施した結果、この漁業者は多い時には1時間でケンサキイカを約10kg漁獲していた。また、シーアンカーの入れ直しする作業には約1時間を要するということがあった。これらの情報をもとにスマート化効率を算出した結果が表53-4である。

表 53-4 スマート化効果の試算結果。

No.	漁業種類	主な漁獲対象種	スマート化効率
SA-015	いか釣	ケンサキイカ	5%

その他、スマート化効率を達成していないものの、海況予報を活用することによる効果が出始めている。漁業者（令和元年度までにスマート化効率 15%以上を達成した漁業者の意見も含む）からの海況予報についての代表的な意見を以下に示す。

- ・ 最近では、旧暦情報等（従来情報）よりも海況予報アプリの情報ばかりを見ている（はえ縄）。
- ・ 潮流計を導入しているが、操業のためには海況予報アプリの流れに関する予測情報も同様に重要（いか釣、はえ縄）。
- ・ 海況予報アプリによって、自分が操業する海域を俯瞰してみることができるようになった（ごち網）。
- ・ 海域（五島南西・南東周辺）によっては予報精度が落ちるようだ（はえ縄）。

5.3.6.3. 漁協等と連携した操業実証のまとめと今後の展望

令和 2 年度は、コロナ禍の影響によって大規模な勉強会は実施できなかったものの、令和元年度までに行ってきた勉強会や漁業者との意見交換会の積み重ねにより、特に大きな問題もなく本事業を進めることができた。しかし、海況予報アプリの改良版を入れ替える作業等の細かい漁業者対応では、コロナ禍の影響を受け、従来のようにスムーズな対応ができなかった。今後、アプリの更新作業等についてはリモートで実施できる体制の構築等が必要である。

令和 2 年度中にスマート化効率 15%以上を達成した漁業者はいなかったものの、海況予報アプリを利用する漁業者は着実に増えてきている。佐賀県では、県単独事業を活用して、本事業で開発した新しい技術を県内の漁業現場に実装・普及する取組を行っている。引き続きこの取組を継続し、漁業者による海洋観測、そのデータを利用した高精度な海況予報の漁業者への提供、その情報を活用することによる操業の効率化の実現、という一連の流れを確かなものとしていきたい。

5.3.7. 長崎県

長崎県では今年度、観測を行っている漁業者 4 名にヒアリングを行い、うち 2 名がスマート化効率 15%以上を達成した。その試算結果を表 53-5 に示す。漁業者 1 は主に立縄、曳縄を営んでおり、主な対象魚種はそれぞれクロムツ、タチウオである。この漁業者では、予測結果の活用により漁場探索のための移動距離が短縮し、燃油使用量が減少した。また、操業時に潮流予測結果を確認することで効率の良い操業ができ、労働時間が短縮した。漁業者 2 は主に曳縄、たこつぼ漁業を営んでおり、主な対象魚種はヨコワ・マダコ等である。この漁業者についても、漁場探索のための燃油使用量が減少したことがスマート化効率達成につながった。

5.3. 漁協等と連携した操業実証

今年度の聞き取りでは、4名中2名がスマート化効率を達成していなかったが、両名とも海況予測および観測結果については日頃から操業時などに利用しているとのことであり、今後、海況予測の活用による効果の出現が期待される。

その他、ヒアリングに際し、漁業者から聞き取った意見等は以下のとおりであった。

表 53-5 スマート化効率試算結果

番号	漁業種類	主な魚種	スマート化効率
1	延縄・曳縄	クロムツ・タチウオ	21.5%
2	曳縄・たこつぼ	ヨコワ・マダコ	20%
3	一本釣り・曳縄	タチウオ	—
4	一本釣り・曳縄	メダイ・ブリ	—

単位漁獲量あたりの燃油使用料 (F) * 労働時間 (T)

5.3.8. スマート化効率まとめ

1. 2. 2節「漁協等と連携した操業実証」において目標と定めたスマート化効率については、令和2年度までに先行する3県で4漁法、計10名の達成者を確認した(表53-6)。

表 53-6 スマート化効率

海域	漁業種類	主な魚種	スマート化効率
福岡県	はえ縄	アマダイ・マダイ	19.8%
福岡県	ごち網	マダイ・カワハギ・イサキ	34.5%
福岡県	つり	ブリ、ヒラマサ、クエ	18.2%
福岡県	ひき縄	サワラ	16.8%
佐賀県	一本釣り	ケンサキイカ	26.8%
佐賀県	はえ縄	クエ	23.1%
長崎県	はえ縄・曳縄	クロムツ・タチウオ	21.5%
長崎県	はえ縄	アカムツ・クエ	31.4%
長崎県	曳縄・たこつぼ	ヨコワ・マダコ	20.0%
長崎県	はえ縄	アマダイ	18.2%