

5 - (2) スマート漁業推進事業

足立 惣平

目的

スマート漁業とは、ICT(Information and Communication Technology)、IoT(Internet of Things)等の先端技術の活用により、水産資源の持続的利用と水産業の産業としての持続的成長の両立を実現する次世代の水産業である(水産庁)。スマート漁業は近年大きく発展しており、特に沿岸漁業のスマート化を推進するために九州大学応用力学研究所を中心に道県等が研究協力している SFiN(Smart coastal Fishery Network)が実施している取り組みは、漁船を活用したスマート漁業として注目されている。

SFiN では、漁船専用の観測機器を開発することで、海上からほぼリアルタイムに海況データを収集する方法を確立した。

また、九州大学応用力学研究所が管理運営する日本近海の海況予報システム(<https://dreams-c2.riam.kyushu-u.ac.jp/vwp/>)に収集したデータを同化することで、高精度な数日先の水温・塩分・潮流予測が可能となった。海況の予測結果は、webアプリケーション(Smart Dreams:九州大学応用力学研究所)や、専用の android OS 用スマートフォンアプリケーション(よちよう:いであ(株))によって漁業者に提供されており、出漁判断や漁場探索の参考情報として漁業者に利用されている。

本事業は、SFiN の取り組みを鳥取県に導入することが目的の一つである。さらに、鳥取県の漁業の特徴を考慮しながら、データ収集体制を確立・拡充し、漁業者のニーズに沿った水産情報提供システムの構築を目指す。スマート漁業の推進により、燃油使用量の削減や労働時間の短縮等による本県水産業の生産性向上が期待できる。

方法

① 水温・塩分データの収集

鳥取県沿岸域で操業する漁船から水温・塩分データを収集するため、計 12 隻の観測協力漁船(表 1)に、S-CTD (smart-ACT:JFE アドバンテック(株)製)とデータ転送アプリ isow(いであ(株))をインストールしたアンドロイド OS タ

ブレット端末(MediaPad M5:Huawei 社製)を貸与した。協力漁船は、出漁時に最低 1 回を目途に S-CTD を用いた水温・塩分観測を実施し、水温・塩分と観測時間・位置のデータを船上から isow を用いてクラウドサービスである Dropbox の共有フォルダに csv ファイル形式で転送した。共有フォルダ内のデータは、九州大学応用力学研究所によって海況予測モデルでの予測計算に同化される。

② 潮流データの収集

鳥取県沿岸域で操業する漁船から潮流データを収集するため、潮流計(CI-88:古野電気(株)製)を既設した計 3 隻の漁船(表 1)に、潮流計ロガー(MDC-941:与論電子(株)製)と isow をインストールしたタブレット端末を設置した。10 分に 1 回の頻度で操業中の漁船から流向、流速、観測時間、位置のデータを約 2 秒間隔で収集し、Dropbox の共有フォルダに csv ファイル形式で転送した。共有フォルダ内のデータは、九州大学応用力学研究所によって海況予測モデルでの予測計算に同化される。

鳥取県沿岸域で操業する潮流計ロガーによる観測協力漁船を含む漁船 38 隻を対象に(表 1)、潮流計 CI-88 と漁業無線機(DR-100:古野電気(株)製)を有線接続し、鳥取県無線漁業協同組合(境港通信局)に設置した、登録漁船からポーリング(定時に観測データを自動受信)する海岸局システム(CS-160:古野電気(株))を用いて出漁中の漁船から流向・流速、観測時間と観測位置のデータを収集した。各漁船の漁業無線機には、ポーリング応答用の専用チャンネルを設定し、漁業者が誤って設定を変更しないように、チャンネルロック機能を設定した。海岸局システムはポーリングを実施することによって、鳥取県西部の境港通信局(本局:北緯 35° 31' 37.2"、東経 133° 15')と鳥取県中部の鉢伏山通信局(支局:北緯 35° 27' 18"、東経 133° 56' 52.8")から、それぞれ半径約 40km と約 60km 圏内で操業中の漁船からデータを収集する。2024 年における、ポーリングの回数(ポーリングの頻度)は、2023 年と同様の 10 分、20 分、35 分、48 分に設

定した。毎ポーリング時に収集したデータは、CS-160 から csv ファイル形式で九州大学応用力学研究等の研究機関や、鳥取県水産試験場へと自動メールで送信される。データの収集状況を把握するため、各受信メールからデータを抽出し、観測回数の集計を行った。

③ 漁船からの潮流情報提供システム

2021 年に実施した普及活動の際に、沿岸漁業者から予測に使われる潮流の観測値も知りたいとの要望があった。鳥取県内の多くの漁業者は、出漁前に沿岸潮流観測ブイ（ゼニライトブイ（株）：6-1 潮流情報の収集と発信参照）の観測結果を確認し、操業予定地点・到着時間における流向・流速を自身の経験から推定して出漁判断や漁場選択を行っている。鳥取県の漁業者にとって、海況の予測値に加え、海況のリアルタイムな観測値も重要な操業参考データに成り得ると考えられる。そこで、2023 年に鳥取県内の各漁協・支所（淀江、御来屋、赤碕町、泊、青谷、夏泊、酒津、賀露、網代、田後）に所属する観測協力者計 18 名から意見・要望を収集し、漁業無線機を用いて収集した流向・流速観測値をほぼリアルタイムに提供するシステム「漁船からの潮流情報提供システム」を開発し、2024 年 2 月から運用している。

利用登録を行った県内沿岸漁業者のみが、ホームページ、自動メール、自動電話応答サービスにより、漁船からの潮流情報を入手できる。ホームページ閲覧画面では、鳥取県沿岸域を 12 区画に分け、区画ごとに収集した 3 層（5m 深、15m 深、20m 深）の潮流データの中央値を 30 分毎に表形式で公開している。データの更新が認められた区画が一目で判別出来るよう、ホームページ閲覧画面では、直近 30 分にデータ更新があった区画の色が青色から黄色に変化して表示させる仕様としている（図 3）。

④ スルメイカ北上回遊群の漁場予測の試行

2023 年頃、県内 10 トン未満いか釣り漁船の漁業者らから、スルメイカの北上回遊群の来遊時期や漁場の年変動があり、操業に苦慮していると相談が寄せられた。そこで、スルメイカの釣獲データと、九州大学応用力学研究が管理運営する日本近海の海況予報システムによる海況シミュレーション値等を用い、

機械学習による漁場予測を試行した。

釣獲データは、県内 10 トン未満いか釣り漁船（自動イカ釣り機搭載船 計 19 隻）による 2025 年 4 月から 5 月の野帳データを用いた。海洋環境データの内、水温、塩分、流速、海面高度偏差、混合層厚は日本近海の海況予報システムのシミュレーション値の表層から 63.5m 深の間の 8 層のデータを用いた。海底地形は、GEBCO 公式サイト (<https://www.gebco.net/>) からダウンロードしたデータを活用した。機械学習は、R の MaxEnt パッケージを用いた。

結果と考察

① 海況データ収集

1) 水温・塩分データ収集

2024 年から 2025 年の S-CTD による月別観測回数、及び観測稼働率の推移を図 1 に示す。2025 年は計 12 隻の観測協力漁船からデータを収集し（表 1）、合計 389 回（前年比 94%）の観測を確認した。

S-CTD による観測回数は、冬季に減少する傾向が認められる。時化の影響で出漁可能日数が他の時期と比べ減少することが、冬季の観測回数減少要因だと考えられる。また、冬季は限られた出漁日数の中で漁を行うため、観測協力者から「冬季の操業中は観測作業を行う時間・精神的な余裕が無い」との意見を聞いている。観測回数を更に増やすには、S-CTD を追加購入し、観測隻数の増隻が最も確実な対策である。しかし、S-CTD は約 56 万円（2024 年時点）と高価であり、観測隻数増加が難しいのが現状である。

② 潮流データの収集

[漁業無線を活用した方法]

2024 年から 2025 年の漁業無線を活用した月別合計観測時間の推移を図 2 に示す。2025 年は計 38 隻の観測協力漁船からデータを収集し（表 1）、合計 36,542 回の観測を確認した（図 2）。2025 年における合計観測回数は 2024 年比 80%（2024 年：45,538 回）を示し、減少したものの、高い観測回数を維持した。9 月から 10 月の間に、観測協力漁船数を増加（沿岸漁船：2 隻、沖合底曳網漁船：2 隻）したため、来年も高い観測回数を見込んでいる。

③ 漁船からの潮流情報提供システム

約2か月の試験運用期間中に、沿岸域で操業する県内漁業者から感想・評価を聞き取ったところ、「船が集まっている（漁場になっている）場所が解るので便利である」、「沿岸潮流観測ブイ設置場所以外の潮が解るのが良い」、「漁場選択に活用出来る」等、肯定的な意見が多く認められた。しかし、「データの更新頻度が少ない」、「自動メールで受信の際に、必要のない区画も受信される、過去数時間分のデータが確認しづらい」等の否定的な意見も認められた。漁船からの潮流情報提供システムは、時化等の影響で出漁する漁船が減少すると、データ更新頻度が低下する欠点がある。今後は、データの更新頻度を向上させるため、観測協力漁船の増隻、特に時化でも出漁可能な沖合底曳網漁船の増隻を図り、対策を行うこととしている。

④ スルメイカ北上回遊群の漁場予測の試行

本試行により構築した学習モデルに対し、モデル精度を示す指標値となる「適合度（AUC）」について、Spatial cross-validation(3-fold)の平均値により算出したところ、0.90を示し、精度は高い水準であった(図4)。学習に用いた海洋環境変数ごとの重要度の上位3位は、21.25m深の塩分(44%)、63.5m深の水温(25%)、水温差 Δ 3-50m(18%)となった(図5)。MaxEntは用いる環境データの種類、漁場データの数や空間分布の仕方などにより、モデル性能が大きく変わるとされている。今後は、モデルの精度向上を目指し、環境データの再構成、漁場データの確保に努める。同時に、スルメイカの生態と合致する解釈性の高いモデル構築を試行する。

観測項目（データ送信方法）	年度別の観測協力漁船隻数						所属漁協・支所
	2020 (R2)	2021 (R3)	2022 (R4)	2023 (R5)	2024 (R6)	2025 (R7)	
水温・塩分 (S-CTD)	5	12	12	12	12	12	境港・御来屋・赤碕・青谷 夏泊・酒津・賀露・網代・田後
(潮流計ロガー)	2	3	3	3	3	3	御来屋・夏泊・酒津
潮流 (漁業無線)	2	9	23	29	34	38	淀江・御来屋・赤碕・中山 泊・青谷・夏泊・浜村・酒津・網代

表1 スマート漁業推進事業における観測協力漁船隻数の推移

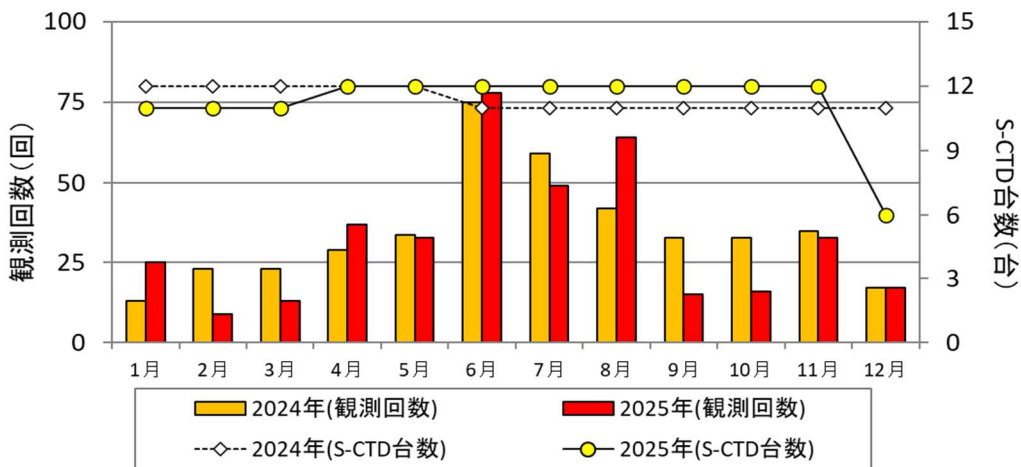


図1 鳥取県の2020年度から2025年度における月別 S-CTD 観測回数及び S-CTD 稼働台数の推移

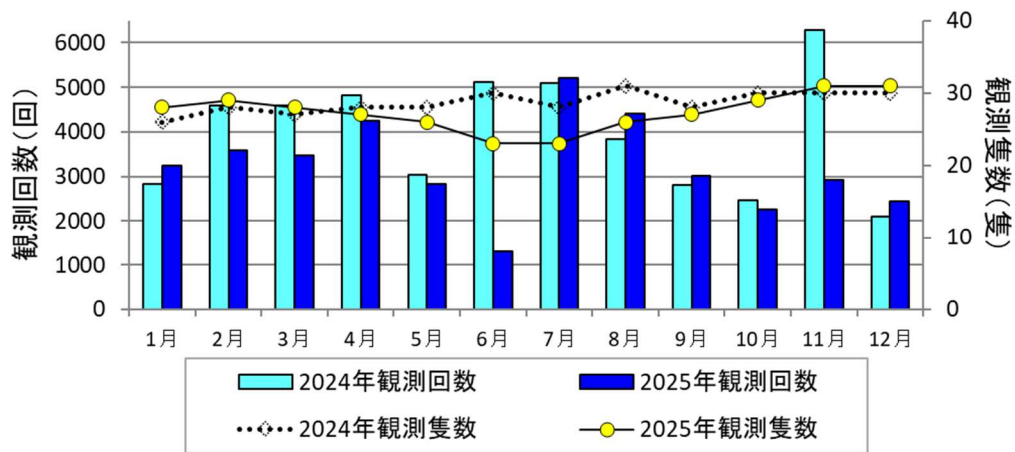


図2 鳥取県の2020年度から2025年度における月別漁業無線による潮流データ観測回数と観測隻数の推移（ポーリング（観測頻度）は毎時10分、20分、35分、48分に実施）

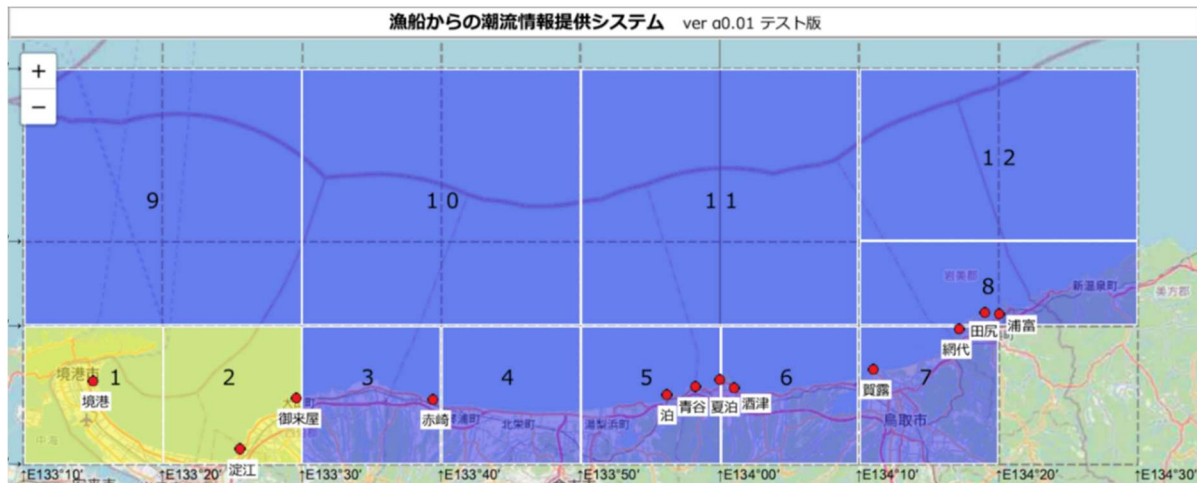


図3 漁船からの潮流情報提供システム（ホームページ閲覧画面）

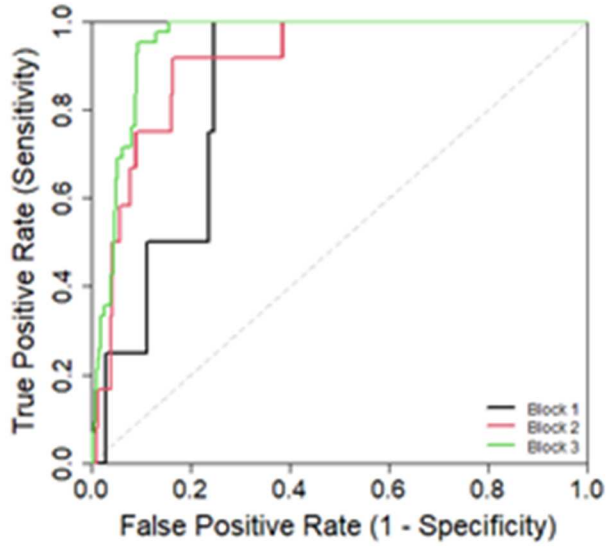


図 4 Spatial cross-validation (3-fold) により算出された試行モデルの AUC

重要度

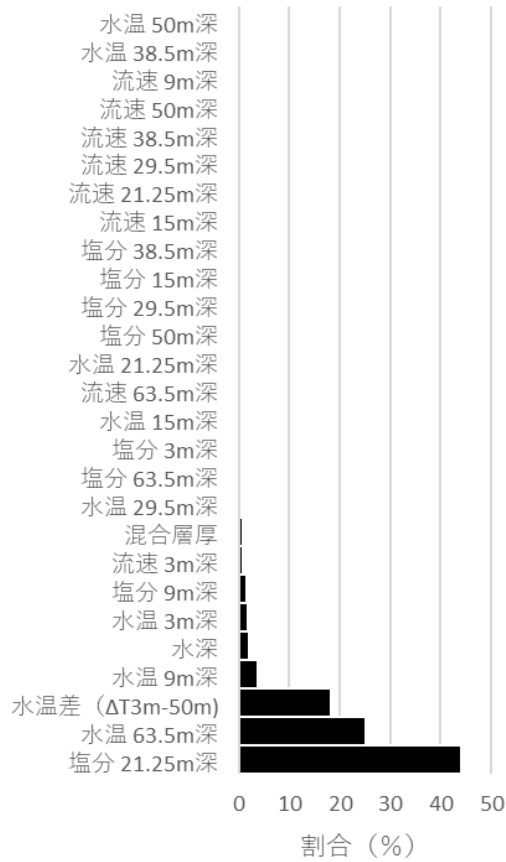


図 5 試行モデルの各海洋環境変数の重要度