

1. 研究開発の目的、目標及び内容

1.2. 研究開発目標

1.2.1. 海域環境モデル・アプリの開発

大型船を用いた大規模な漁業（大型のまき網、沖合の底びき網漁など）では、使用される漁具もまた重厚かつ大型であり、潮流の向きや強さに関わらず操業が可能であるようだが、小型の沿岸漁業では、軽量の漁具が簡単に潮流の影響を受けてしまう。水温や塩分などの海水の「質」に関する指標だけでなく、海水の「動き」そのもの、すなわち流速ベクトルの情報は、沿岸漁場の操業可否を決定づける最大の要素となっている。

我々は平成 29～令和元年度の間に 3 種類の異なる特徴を持つ海況予報モデルを構築した。その予測性能は沿岸漁業者から高く評価され、実際に燃油使用量や労働時間が削減できたという報告が次々と寄せられている。当事業では、3 種類のモデルのうち中核となる 1.5km メッシュの DREAMS_Dash (DR_D) モデルを対馬暖流の上流から下流まで拡張し、漁海況予測の効果をさらに幅広い沿岸漁業者へもたらすことを第一の目標とする。

なお、海域拡大に際して、東シナ海側に関しては 2014～2017 年度国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の事業「海洋エネルギー技術研究開発/海洋エネルギー発電技術共通基盤研究/性能評価手法及びポテンシャルの調査」で開発した DREAMS_Energy (DR_E) が参考になる。この数値モデルは、データ同化を行っていない、いわゆるシミュレーション計算のみであったため、平均値や標準偏差と行った統計的性質はそれなりに表現できたものの、現場で観測される渦や波動の再現性、特に位相の誤差が大きい。また、日本海側に関しても、2012～2014 年度に農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「日本海沿岸域におけるリアルタイム急潮予測システムの開発」で作成した DREAMS_Coast (DR_C) モデルが指標となりうる。このモデルに関しても、急潮のような気象条件に強く依存する現象の再現性・予測性は高いが、平常時の精度は疑問である。当事業で漁業者に提供する海況情報は、両先行モデルの計算精度を確実に上回らねばならない。

東シナ海から日本海の沿岸域における海況予測を精度向上させるため、当事業ではまず鉛直分解能および海底地形情報をアップデートする。さらに、人工衛星データに加えて、(2) の操業実証で得られる漁船観測データを同化することによって、漁獲層 (15m～300m 深程度) の海況の再現性を向上させる。

定置網や養殖場付近の精細な海況予報にも挑戦する。局所的な高分解能化が可能な非構造格子 (UCHI) モデルに、沿岸域への淡水流入量を高精度に推定する降雨流出氾濫モデルを導入し、塩分変化の予測精度向上を目指す。

予測精度を向上させるためには、数値モデルへ同化する漁船 CTD, ADCP 等の観測データの品質検査も重要な役割を果たす。漁船観測データは、一次的に各県水試で品質チェックされ、二次的に長崎大学 (滝川) で横断検証され、十分な計測精度を担保する。海洋モデル (DR_C～E) の速報値を利用して、異常値の検出を高速化することもできる。重複観測を統計処理すること (superobservation) によってさらに誤差を縮減した後に、上記の海況予測モデルに供される。

海面の波浪情報に関しては、九州郵船株式会社の協力の下、博多～厳原 (対馬) 間を定時運行している同社所有のフェリーにデジタルビデオカメラを設置し、連続的に海面画像撮影を行い、画像データを獲得する。この海面デジタル画像の時系列データに対して、画像解析によって白波砕波領域を抽出し、20 分

間程度で平均化することによって、非定常波浪場においても十分な精度を有する白波被覆率の評価を行う。本事業では、まずレコーダーに画像データを自動記録する無人実験を実施するが、さらに画像データをフェリーから陸上サーバーに伝送するシステムとその技術的課題について検討する。そして、フェリーで取得された海面画像データの伝送実験を実施し、その基盤技術を構築する。

さらに波浪モデルを導入して、同海域における波高・周期の高分解能予報を目指す。波浪モデルが出力する砕波エネルギー散逸率と画像解析から得られた白波被覆率等の砕波特性量を結合させることによって、波浪モデルに基づく白波砕波状態の海域マッピングを行うこともできる。フェリーの情報は航路上に限られるが、これにより、広域の海面状態を可視化することが可能となる。また、海面画像データに基づく波浪推算の精度検証と、波浪モデルに含まれるパラメータのチューニングを行い、波浪モデルの精度向上を図る。

高精度な海況予測モデルに基づき、漁場探索時の効率的な操業を支援する「漁場予測モデル」も実用化できる。近年、外洋域の漁場予測については HSI モデルの実用化など成功例が報告されているが、東シナ海から日本海のような複雑な海洋構造（特に海底地形）を持つ沿岸・小規模海域での漁場予測モデルは、適切な海況予測情報がなかったことから、当事業（H29～R1 年度）が初めて実用的な漁場予測モデルを作成したところである。R2 年度からは、当該事業で開発する正確な海況予報（改良版 DR_C, DR_E）を利用することで、東シナ海から日本海の幅広い沿岸域に対して「沿岸漁場予測モデル」を展開する。様々な漁業形態に適用可能な情報として、実用的なレベルで漁場の形成場所や漁獲コストが改善できることを実証する。

当事業のデータ配信においては、海況予報を広く公平に配信するホームページ（HP）情報と、個別対応に適したアプリ開発を両輪としている。両者とも、予測海域拡張に対応した変更・修正が必要である。

この海況予報 HP は、スマートフォンから漁協の大型スクリーンまで、様々な大きさの接続デバイスに自動対応で最適化させて、あらゆる漁業者に「見える化」する必要がある。データベースも世界標準 GIS に準拠させ、多目的に海況予報や市況情報を利用できる拡張性を担保する。漁場（魚群）の移動や紛失漁具の探索、有害生物・物質（大型クラゲや赤潮、海ゴミ等）の移流など、水産関連情報として様々な漂流物の経路予測が要望されることが多いため、ホームページ上で、初期位置・時刻を入力するだけで漂流物の移動経路を予測するサービスを提供する（JAFIC）。

いであ株式会社では、情報携帯端末（スマホ等）のアプリを開発する。操業現場で漁業者自身が計測した水温・塩分や流速の鉛直分布を表示し、漁具水深や漁場選択の一助とする。漁業者の意見を反映し、海況や波浪の情報を陸上の天気予報並みに分かりやすく表示させる。

個人向けアプリの長所を生かした機能として、電子的な漁業日誌が考えられる。2018 年度までの聞き取り調査の結果、漁業現場では多くの漁業者が既に電子情報として漁船の GPS プロッターに各漁場の情報をマーキングしており、その数が数万点にも上る漁師もいることが分かった。そこで、当事業では漁業者が船上で蓄えたプロッター情報をスマホ等端末に転送し、電子操業日誌として帰港後にプロッター情報を振り返り、海況情報と比較検討することができる機能（アプリ）をスマホ側に持たせる。揺れやすく雑音の大きい小型漁船では、スマホ等の画面操作や音声入力が困難となることも多いため、電子操業日誌の主コンテンツとしては漁業者が船上で慣れた GPS プロッター情報を利用するのが確実に便利だと判断した。漁師は自宅で自分自身の漁獲ポイントをアプリ上で海況情報と比較し、今後の出漁計画に役立てることができる。自ら漁況と海況の関係を「考える」、科学的な視点を持った若手漁業者の育成が図ら

1. 研究開発の目的、目標及び内容

れる。将来的には、正確な漁海況の電子情報が各県水産試験場に送信され、適切な資源管理に向けた客観的材料（ビッグデータ）にもなりうる。

本事業では、こうして得た GPS プロッターのマーク情報を教師データとして、手元のスマホ等で AI 処理を実現した漁場予測アプリを開発する。漁業者の経験（記録）を元としたパーソナルな漁況予測となるため、予測結果は千差万別であり、特定の漁場への集中といった漁海況情報の普及に伴う問題も起きにくいだらう。今後2年間の間に、10 隻分以上のプロッター情報を得て、協力漁業者と密接に意見交換しつつ、漁場予測アプリを育てていきたい。

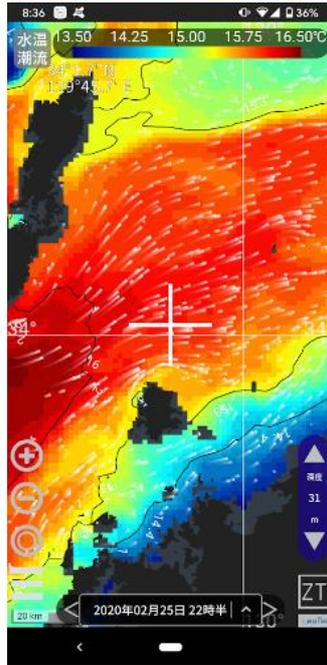


図 12-1 R1 年度までに作成した海況予報アプリ。S-CTD 開発と同様に漁業者の意見をふんだんに取り入れて改善を繰り返している。

1. 2. 2. 漁協等と連携した操業実証

漁業者にも扱いやすい簡便な小型 CTD が完成した (Smart-ACT CTD、以下 S-CTD と略す)。先行する九州北部の 3 県 (福岡、佐賀、長崎) では、すでに 60 器以上の S-CTD センサーを現場に導入し、測器のトラブルや通信不良などの問題を克服してきた。今後は横展開、つまり観測体制の構築のステージに入る。

CTD データは多いほど海況予測は正確になるが、一方で購入できる計測器の個数には予算的に制約される。各県で展開すべき CTD センサー数の目安として、地球流体力学で基本的なロスビー変形半径というスケールがある。つまり、各県の沿岸漁場が海岸線に沿って約 75~200km、岸沖方向に 100km 程度の範囲に形成されているとみて、夏季のロスビー変形半径、つまり地球回転の影響スケールが 15km 前後まで小さくなるので、 $(7500 \sim 20000 \text{km}^2) \div (152\pi) \approx 10 \sim 30$ 隻で概ね各県海域で卓越する地衡流変動に伴う水温・塩分分布を捉えることができることになる。本事業では、各県で日平均 10~30 程度の CTD プロファイルデータが獲得できる漁船観測体制を整えることを目標とする。(ただし、これは海況変化の主要因として地衡流調整の基本スケールを想定したものであり、漁獲層の水温や塩分は内部潮汐や内部波によっ

てさらに短時間・小スケールでも変化しうるため、この体制であらゆる内部変化を観測できるわけではない点には留意する必要がある。)



図 12-2 多数の漁業者試験を経て、小型で簡便な無線 CTD が完成した。

さらに当事業では、小型漁船にも搭載されていることが多いフルノや日本無線の潮流計(ADCP)を利用して、漁業現場の多層流速ベクトルデータを獲得する。国際規格の出力信号 (NMEA 信号) を捉えることによって、測器の種類に依存せず、共通したフォーマットで観測データを得ることができる。NMEA データロガーは既に石川県等で十分な導入実績があるので、今後とも積極的に各県の沿岸漁船に協力を呼びかけ、最終的には各県 5~10 隻以上の漁船や調査船にロガーを搭載して、スマホ等を通じて年間 20,000 時間 (500 時間×40 隻) を超える潮流観測データを獲得することを目標とする。(理論的考察：沿岸域における海潮流の変化は海底・海岸地形の影響を受けやすく、極めて複雑な構造を呈するため、実は CTD 観測以上の観測密度が望まれるところだが、ADCP 搭載船の協力次第である。)

潮流 ADCP データの収集に関しては、通信手段も再検討する。これまでは格安 sim を利用していたがそれでも通信コストが発生する課題があった。今回の取り組みでは、漁船に搭載される漁業無線のデータ通信を活用し、海岸局からのポーリングにより ADCP データを回収する手法を試行し、海況予測モデルへのデータソースの拡充を狙う。まず令和 2 年度は、鳥取県の 2 隻の漁船を対象として試験的な運用を行い、海況予測モデルへの同化に有効なデータになり得るかを評価する。評価環境とする鳥取県では、境港通信局(本局)と鉢伏山通信局(支局)を有しており、それぞれ約 50 km エリアをカバーしているため、県内沿岸漁業の漁場を携帯電話よりも広くカバーすることができる。

試験的な評価の中で、海況予測のデータソースとして必要な要件になり得るかを確認し、必要に応じて、システムの改善を実施する。有効性が確認できた場合、令和 3 年度には、本格的なシステムの導入を実施し、隻数を増やした状態における汎用的な運用効果を検証する。つまり、多くの船からのデータが得られることによる効果を検証し、その有効性を示す。この実証実験が成功すれば、漁業無線と海岸局システムを用いた通信コストがかからない広範囲データ収集・活用システムを全国展開できることになる。

スマート化の実証海域として、令和元年度までは九州北部 3 県をパイロットエリアとしていたが、多数の成功例に基づき、平成 2 年度は鹿児島から鳥取までの 7 県、平成 3 年度には 10 県以上へ対象エリアを拡大、スマート化を促進する。対馬暖流の上流から下流域を連続的にカバーすることにより、相乗効果

1. 研究開発の目的、目標及び内容

を狙う。対象となる漁法も表 12-1 のように様々である。



図 12-3 鳥取県における支所別沿岸漁船隻数と漁業無線の通信圏

表 12-1 本事業でスマート化推進の対象となる漁法と検討エリア

漁法	検討域
一本釣り	佐賀県, 長崎県, 福岡県, 熊本県, 山口県, 鳥取県
曳縄漁	長崎県, 佐賀県
樽流し漁	福岡県, 佐賀県
ごち網漁	佐賀県, 福岡県, 鹿児島県
船曳網漁	佐賀県
刺し網漁	熊本県, 鳥取県
延縄漁	福岡県, 佐賀県, 長崎県, 山口県
底曳き漁	熊本県
棒受け網漁	熊本県, 鳥取県
中小型まき網漁	福岡県, 鹿児島県

各県では、漁業者説明会や勉強会などの様々な機会を通じて、海況予測情報を周知し、HP やアプリの利用方法を啓発する。漁海況予報の意義を理解することによって、より積極的な協力者も現れるだろう。現場漁業者の要望を反映して、HP やアプリを改良する必要もある。

山口県では、沿岸漁業者へ向けて既に 1/12° メッシュでスルメイカとマアジの漁場予報を提供している。本事業に参画し、漁場予測のさらなる高分解能化、高精度化を図る。DR_D モデルの精緻な海況情報を利用することにより、浮魚だけでなく、底物（トラフグ、アマダイなど）の漁場予測の可能性も検討することができる。

当事業の性質上、開発する HP やアプリは沿岸漁業者に最適化したサービスとなるべきだが、他の水産業（養殖、定置網漁など）や水産資源の把握にも役立つだろう。できれば遊漁者や海運関係者など様々な海洋関係者を排除しない形態が望ましい。そこで当事業では、情報提供者へのインセンティブの設定を検討する。スマート CTD をキャストイングして、あるいは漁船 ADCP データを受信して、個人所有

のスマホ等に現場情報が表示されたとしても、そのデータを海況予測システムへ提供するか個人的に秘匿するかでは、社会的利益や科学的成果に大きな差が生じる。当事業では、HP やアプリの利用において無償と有償の境界を設け、事業終了後の継続性を担保する。同時に、観測情報提供者へのインセンティブとして有償部分を特別に無償化する等の対応が考えられる。

当事業では、結果的に、スマホ等で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最終目標に定める。ここでいうスマート化効率は「単位漁獲量当たりの燃油使用量×出漁時間の減少率」と定義する。経費の削減と労働環境の改善を、単純化して分かりやすく数値化した。主要漁法全てでスマート化効率 15%以上を実証した場合、当事業の自己評価はS評価である。(逆に、いずれも15%を下回った場合の自己評価は最低のD評価。)

1.3. 研究開発の内容

1.3.1. 海域環境モデル・アプリの開発

平成29～令和元年度に開発した DREAMS_Dash (DR_D) を対馬暖流の上流部と下流部へと令和2年度と3年度に順次拡大する。それぞれ先行する DREAMS_Energy (DR_E)と DREAMS_Coast (DR_C) モデルを参照しつつ、DR_D モデルの開発で得た最新の知見を拡張版 DR_D モデルに組み込むことができる。特に、協力漁業者から提供される CTD, ADCP データの継続的な同化は必須である。代表者(広瀬)が開発してきた準最適データ同化手法(近似カルマンフィルター; Hirose et al., 2013 など)を利用することにより、計算の精度と負荷がバランスした同化モデルを構築する。

DR_D モデル開発の経験に基づき、当海域のモデル誤差の要因として、第一に、開境界条件(親モデルの精度)、第二に海底境界条件(水深データ)、第三に海面境界条件(気象データ)の順に検討する。

開境界条件は日本海・東シナ海海況予報システム(日本海区水産研究所)の JADE2.1 (DREAMS_M と同等)に更新する。モデル計算の境界条件となる海底地形は、従来の地形データセット(ETOPO1, JTOPO30 など)では漁業現場の浅瀬や溪谷などの小規模な凸凹を十分に表現できていないため、電子海図や各県調査船の測深データをグリッド化する。気象条件や漁船観測データ等の入力はすべて無人化し、海況予測計算が自動運用されるようシステム開発する。大規模プログラム開発のため大型計算機と計算サーバーをリースする。拡張版 DR_D モデルでは、将来予測だけでなく、各県水試の定線 CTD データを入力した過去 10 年程度の再現計算を実施し、再解析データを作成する。この再解析データは漁場形成要因の特定に利用される。

漁業者のスマホ等から陸上サーバーへと転送された CTD, NMEA データは、海洋観測専門船の計測値よりも品質が劣る(計測誤差が大きい)。こうした海洋観測データの事後処理に実績のある滝川(長崎大学)が漁船データの取得状況や異常値をチェックし、品質管理された同化用データセットを作成する。既に試験運用されている九州北部海況予測モデル DR_D の計算値と統計的に比較すれば、明らかに相関が低いなど、異常な傾向のある測器を簡単に特定することができる(力学的品質管理)。観測に起因する問題が生じている場合は、各県と協力して漁業現場で改善策を検討し、あるいは測器メーカーへのフィードバックを試みる。時空間的に近接する観測値を統合処理(superobservation)、データ精度の向上と同

1. 研究開発の目的、目標及び内容

化計算の負荷軽減を図る。

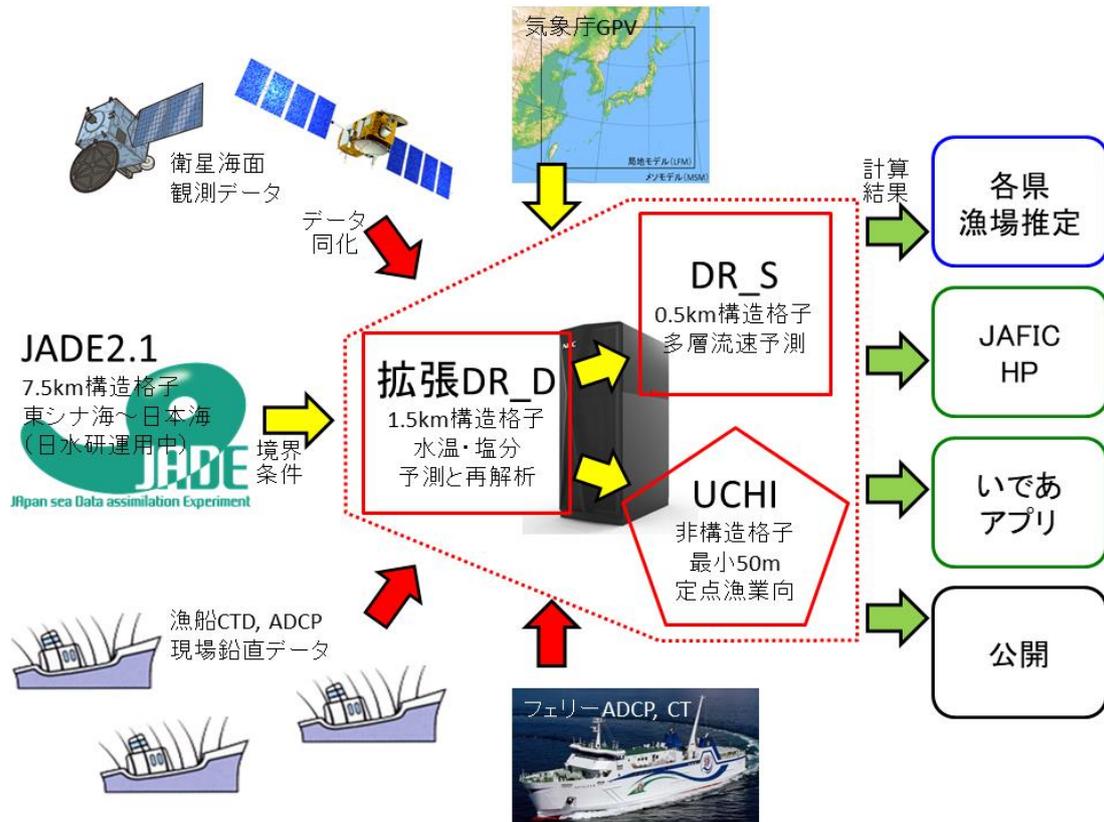


図 13-1 海況予測システムの開発イメージ (九州大学)

五島列島～松浦半島の非構造格子モデル UCHI については、中小河川の影響が課題となっている。そこで R2 年度には、陸域における淡水挙動を評価する降雨流出氾濫モデルを導入する。気象庁 MSM データによる降水予報値と組み合わせ、淡水流入量と沿岸海況予測のさらなる精度向上を図る。R3 年度には、定置網の急潮被害や養殖場での赤潮被害が問題となっている五島や対馬の北西岸を念頭に、局所的な海況予測に取り組む。離島では無視されがちであった陸水効果を正確に導入することによって、沿岸から数 km 以内の沿岸漁業に対する海況予報の有効性を検証する。

上述した拡張 DR_D モデル試作後は、様々な現場・衛星観測データと計算結果を比較し、モデルの精度検証を行う (九大, JAFIC)。いずれも開発期間以上に試験運用とプログラム修正期間を十分確保し、高精度で信頼性の高い沿岸海況予測を実現する。漁業者の批判的意見を数多く集めるため、事業前半にホームページを開設する必要がある。JAFIC では、衛星観測データとの比較により精度検証を行い、その結果を逐次ホームページで発信する。事業期間後半には、蓄積した漁船 NMEA データから水深情報を抽出し、海況予測モデルの海底地形データを修正、海流・潮流変動の更なる高精度化を図る。大容量の計算結果を管理・分析するために 10TB 級ハードディスクが 20 本以上必要となる見込みである。研究代表者 (広瀬) は、これまでに多数の海況予測システムの開発に成功しており (東アジア縁辺海データ同化実験 DREAMS、拡張版日本海海況予測システム JADE2、日本海リアルタイム急潮予測システムなど)、当事業のモデル開発手順や期間は、DR_D モデル開発の経験に基づいて最適化された計画となっている。

フェリーに設置されたデジタルビデオカメラによって比較的高い位置から海面の撮影を行い、海面画像データから白波被覆率等の波浪情報の画像解析技術を構築する。フェリーでは比較的大きな俯角を確保することができるが、フェリーの航路に依存して海面の輝度情報が時空間的に変化するため、砕波領域のみを精度良く抽出するための画像解析技術の整備が必須である。そのため、初年度は、2台のカメラをフェリー両舷に設置して、多様な光環境での海面画像データセットを収集する。画像データは1秒間隔でデータレコーダーに記録し、20分平均による白波被覆率等の統計量の時系列データを構築する。そして、先行研究においてほぼ確立している輝度閾値法に加え、機械学習等の先進データ処理技術を活用することによって、高精度の白波砕波抽出の基盤技術を確立する。海面画像データを直接的に活用するためには、海面画像を陸上サーバーに伝送し、画像データを直接見ることによって海面状態を認識することが理想的である。そこで次年度においては、海面画像データを効率的に陸上に伝送するためのカメラネットワークシステムの構成とその技術的課題について検討し、海面のリアルタイムモニタリングを実現するための要素技術の整備と、フェリー-陸上間の伝送実験を行う。

海面画像解析の結果はフェリー航路上でしか得ることはできない。本事業では、海面情報を対象海域全体で活用するために、海面画像解析と波浪モデルによる数値シミュレーションを連携することによって白波砕波情報の評価・予測技術と海域マッピング技術の高度化を図る。波浪モデルとして第3世代波浪推算モデルの一つであるSWAN (Simulating Waves Nearshore) を使用する。初年度は、海面画像解析と波浪シミュレーションの結果を比較・検討することによって、波浪モデルに含まれるパラメータを精緻化し、その再現性をさらに向上させる。また、同波浪モデルは、砕波エネルギー散逸率を評価することが可能である。次年度は、シミュレートされた砕波エネルギー散逸率と海面画像計測から得られた白波被覆率データを結合することによって、波浪推算から白波砕波状態を評価する手法を検討する。これらの連携技術に基づいて、対象海域への白波砕波情報のマッピング技術を構築し、漁業の操業に資する波浪シミュレーションの活用方法を確立する。最終的に、潮流予測結果などを表示できる現在の沿岸漁業者向けアプリに、白波情報も含めた波浪予測結果を追加する方法を検討し、運用に向けた課題などを整理する。

モデル情報（特に予測情報）のホームページ(HP)配信は、漁業情報サービスセンター(JAFIC)が担当する。令和元年度までに開発したweb GISシステムを拡張し、対馬暖流の上流から下流までの海況予測の情報をホームページで提供する（図13-2）。さらにJAFICで扱う人工衛星データなどを加える。GISでは面的なデータに加えてポイントデータも同列で扱うことができるので、各港や市場での水揚げ量や価格情報とのGISリンクを導入する。

GISを使った情報配信の応用技術開発として、流動解析機能などの実装も予定している。赤潮や卵稚仔や魚群などの流動解析は、それらの予測・予察をする上では有効な情報となり得る。海況予測モデルの流速分布（オイラー分布）を基に、漂流物（ラグランジュ粒子）の移動をオンデマンドで計算するプログラムをウェブサーバーに導入する。

1. 研究開発の目的、目標及び内容

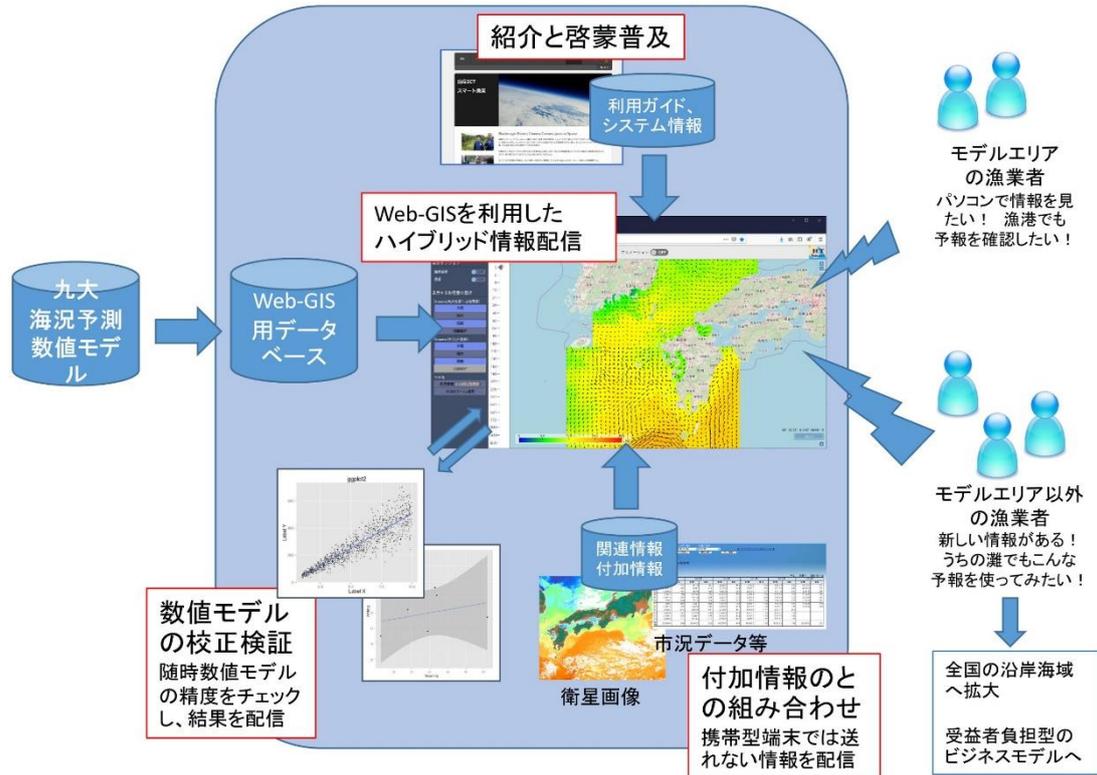


図 13-2 GIS をベースとした海況予測ホームページの開発イメージ (JAFIC)

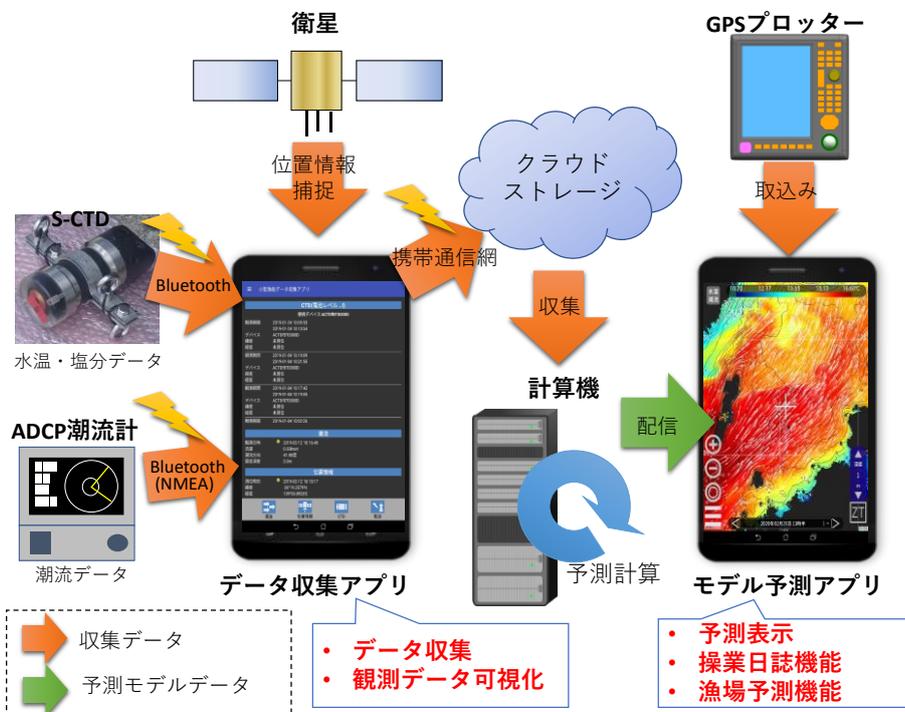


図 13-3 小型漁船漁業支援アプリの開発イメージ (いであ)

いであ株式会社は、令和元年度までに開発したデータ収集アプリ（観測用アプリ）とモデル予測アプリの更新・改良を行う（図 13-3）。各県が実施する予定の漁業者説明会や勉強会などの様々な機会を通じて、現場漁業者の要望をアプリに反映し利便性・操作性を高めることは、結果としてこの事業で開発したスマート漁業の仕組みの持続性に繋がる。現に、令和元年度までに繰り返しアプリのアップデートを行うことで、利用者（各県水試や漁業者）の評価も格段に上がっている。

令和 2 年度以降は、対象海域が広がることで取り扱う予測データが数倍となるため、モデル予測アプリの表示機能の強化を行う。東シナ海および日本海へとそれぞれ拡張されるモデル領域に応じて、アプリ表示も改変する必要がある。まず R2 年度にアプリの構造を見直し、R3 年度に実装する計画である。

モデル予測アプリに付随する操業日誌機能についても、改良・開発を行う必要がある。令和元年度までに GPS プロッターから USB を経由してデータを収集し、スマホ・タブレット上で表示させる機能とそれに追加情報を登録する機能を開発した。この電子操業日誌機能により、漁業者が港や自宅に帰ってからプロッター情報を振り返り、次の操業計画を練ることができる。令和 2 年度以降は、各県水試を通じて寄せられる実海域での利用者の要望をアプリに反映する予定である。

同じくモデル予測アプリに付随する漁場予測機能についても、改良・開発を行う必要がある。令和元年度に 2 隻分のプロッターデータと予測データ（DR_D）の関連性を解析し、類似した漁場特性の色付けマップを作成するアルゴリズムを作成した。過去に豊漁であった条件が将来どこに現れるかを AI で予測する機能となる見込みだが、学習用データ（実海域のプロッターデータ）が不足しているため、令和 2 年度以降は、多くのプロッターデータを収集するとともに、実海域での実証を行う予定である。

1.3.2. 漁協等と連携した操業実証

令和元年度までに安価で小型、かつ軽量の漁業者向け CTD（電気伝導度・水温・圧力）計測器を開発することができた（図 13-4）。Bluetooth 等の無線で情報携帯端末（スマートフォン、タブレット PC 等）と通信可能な、いわゆるスマート CTDである。令和 2 年度はこの素晴らしい武器をより広いエリアに展開し、観測体制を強化する。

こうして漁業者の協力によって得られた現場データは、第一に漁業現場での操業の参考情報となり、第二に海況予報モデルの修正用（同化）データとして利用される。

さらに、小型漁船の潮流計(ADCP)データを記録する装置を導入する（図 13-5）。ADCP 信号を含む NMEA データロガー（既製品）を各県 5～10 隻程度に設置し、スマート CTD と同様に情報携帯端末との自動的な無線通信を行う。いであ（株）が通信アプリ開発を担当し、各県水試がロガー設置と実証試験を行う。測器のモニターの役割を果たすスマホ等は、漁船内で漁師の目につきやすい壁面に固定する予定である。壁面に透明の防水ケースを固定しておく、操業中の濡れた指先でもタッチ操作しやすく、出し入れ容易だろう。