

5. 通信・実証・普及

5. 1. アプリの開発

5. 1. 1. アプリ全体概要

本事業の中で2つのアプリ開発を行い観測協力漁業者に提供している。1つは“観測用アプリ(isow)”、もう1つは“モデル予測アプリ”である(図 51-1)。前者は“NMEA 信号処理”、“S-CTD 信号処理”、後者は漁業者へ“海況情報”を配信し、共に操業現場での判断支援を目的とする。モデル予測アプリでは、さらに漁場予測を行うための取り組みも実施している。

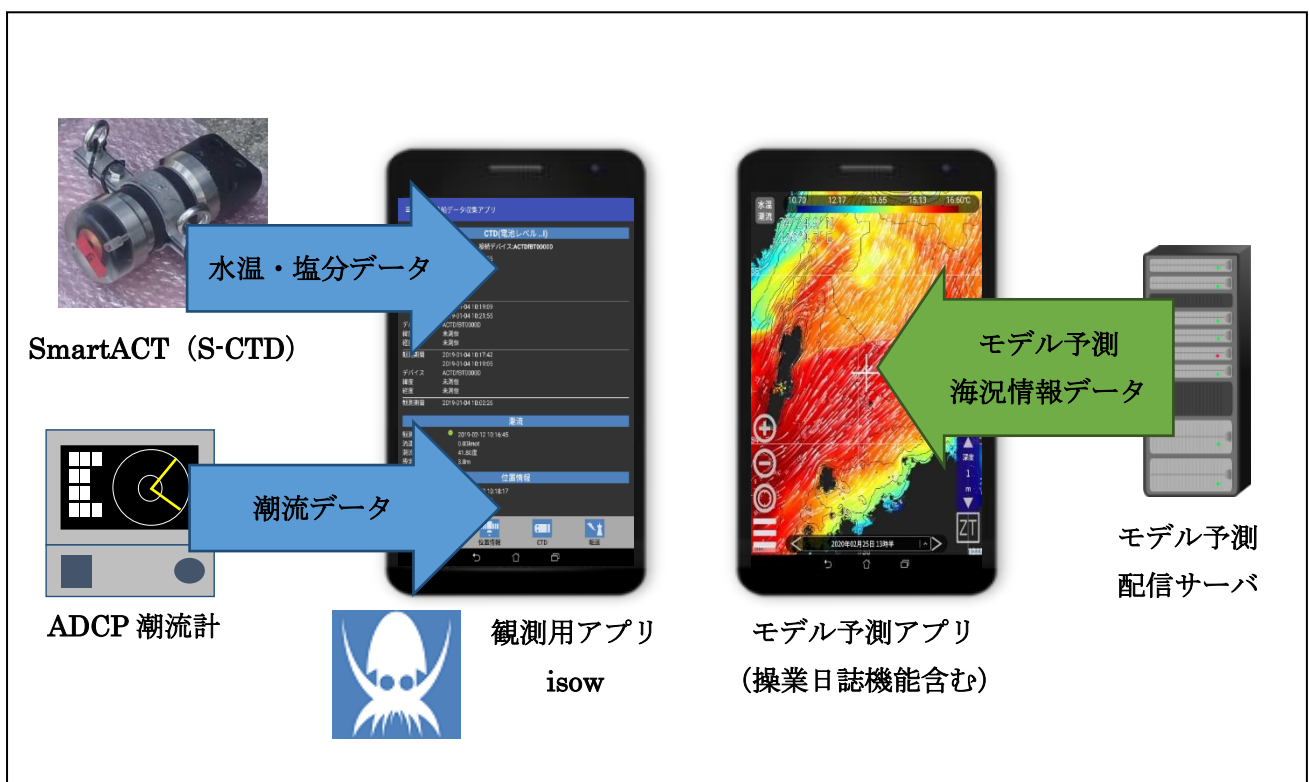


図 51-1 開発を行った2つのアプリ

アプリは以下のコンセプトをもとに開発を行った。このコンセプトは主に操業現場でのアプリ利用を想定したものであり、最も大きな課題でもあった。

操業現場での利用を想定したアプリ開発のコンセプト

- ① アプリ利用者のコスト負担を必要としない
- ② データ収集は極力自動化する
- ③ 携帯電話通信圏外でも利用可能とする

5. 通信・実証・普及

5. 1. 2. システム環境

本アプリのシステム環境条件を表 51-1 に定め開発を行った。令和 2 年度からは新たに Android10 を対応 OS に追加している。

表 51-1 システム環境の定義

項目	内容	備考
情報携帯端末		
OS	Android 6～10	Android 6～10 で開発
言語と地域	日本語	
日付と時刻	GMT+09:00	
CPU	ARM アーキテクチャ	モデル予測アプリでは高性能な CPU を推奨
通信機能	Bluetooth、Wi-Fi、3G、4G	
メモリ	2GB 以上	
データ領域	16GB 以上	
位置情報	GNSS 必須	データ収集アプリはネットワークベース非対応
画面解像度	1080x1920px 以上推奨	1280x800px での動作確認あり
陸上サーバ		
クラウドストレージサービス	Dropbox	無償プランを前提
通信プロトコル	Dropbox	※Dropbox, Inc 提供 Java SDK for API v2 に依存
暗号化	有り	
情報配信サーバ		
処理サーバ	Amazon Web Service	データ処理 : lambda データ保存 : S3 データ公開 : S3
通信プロトコル	http	
その他		
アプリ利用状況解析	Firebase Google Analytics	

5. 1. 3. 観測用アプリの更新

5. 1. 3. 1. 機能概要

観測用アプリは NMEA 信号処理と S-CTD 信号処理の 2 つの機能を備える。

NMEA 信号処理は ADCP 潮流計で観測したデータと与論電子製ロガー経由で情報携帯端末内に取り込み、クラウドストレージサービスへ転送することと同時に、操業現場での判断を支援するための可視

5. 1. アプリの開発

化を行う機能を備える（図 51-2）。与論電子製ログラーと情報携帯端末との間は Bluetooth 通信（SPP）で接続を行い観測データの取り込みを行っている。またクラウドストレージサービスは Dropbox を使用し自動転送を実現している。情報携帯端末へ取り込んだ観測データは通信圏外で観測を行った場合でも通信圏内に戻った際に自動で転送する機能も用意した。

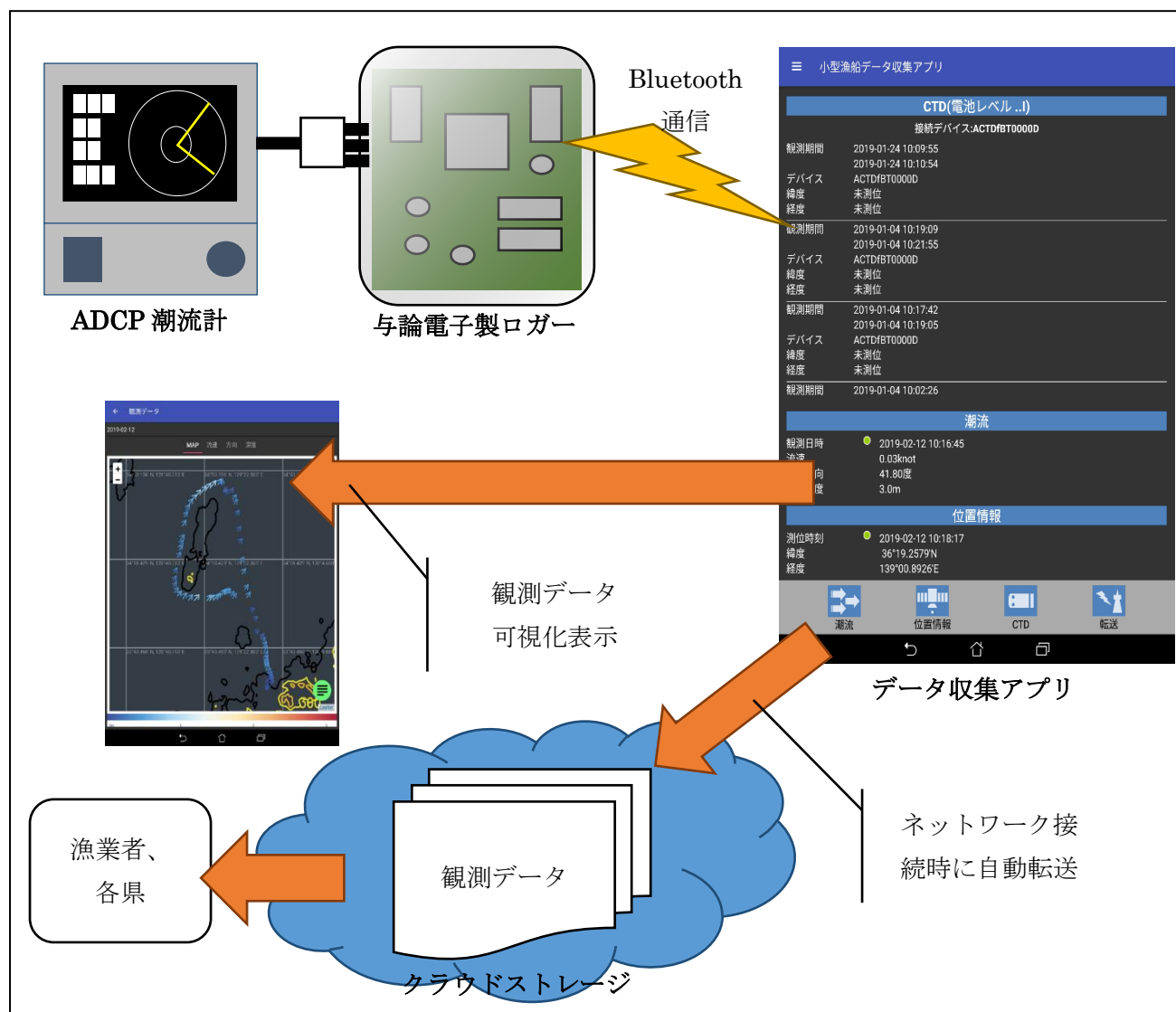


図 51-2 NMEA 信号処理機能イメージ

令和 2 年度は主に、操業現場でのアプリ整備支援と運用支援、障害対応などの品質向上を行った。

S-CTD 信号処理は、本事業の中で JFE アドバンテック（株）が開発した小型 CTD、smart-ACT（以下、S-ACT）で観測したデータを情報携帯端末内に取り込み、クラウドストレージサービスへ転送することと同時に、操業現場での判断を支援するための可視化を行う機能である（図 51-3）。NMEA 信号処理と同様に、情報携帯端末を操作する必要はなく、すべての処理が自動で実行され、観測データは即座に可視化されることを目指し開発をスタートした。

S-ACT と情報携帯端末との間は Bluetooth 通信を使った観測データの取り込みを行っている。クラウ

5. 通信・実証・普及

ドストレージサービスへの転送は NMEA 信号処理と機能が共通化されている。情報携帯端末に取り込んだデータは内蔵ストレージにも一定期間保存し、トップ画面の直近データ一覧か、マップ上からグラフによる観測結果を呼び出せる。可視化機能は水温、塩分別に時間軸グラフと鉛直グラフを表示する。グラフの切り替えは画面上部のタブを選択することで瞬時に行えるようにした。利用者が観測データを直感的に把握することを重視するため、観測値を直接表示する領域機能は設けずグラフ表示のみとし、グラフ表示領域を情報携帯端末の狭い画面の中で最大限広げるレイアウトとしている。

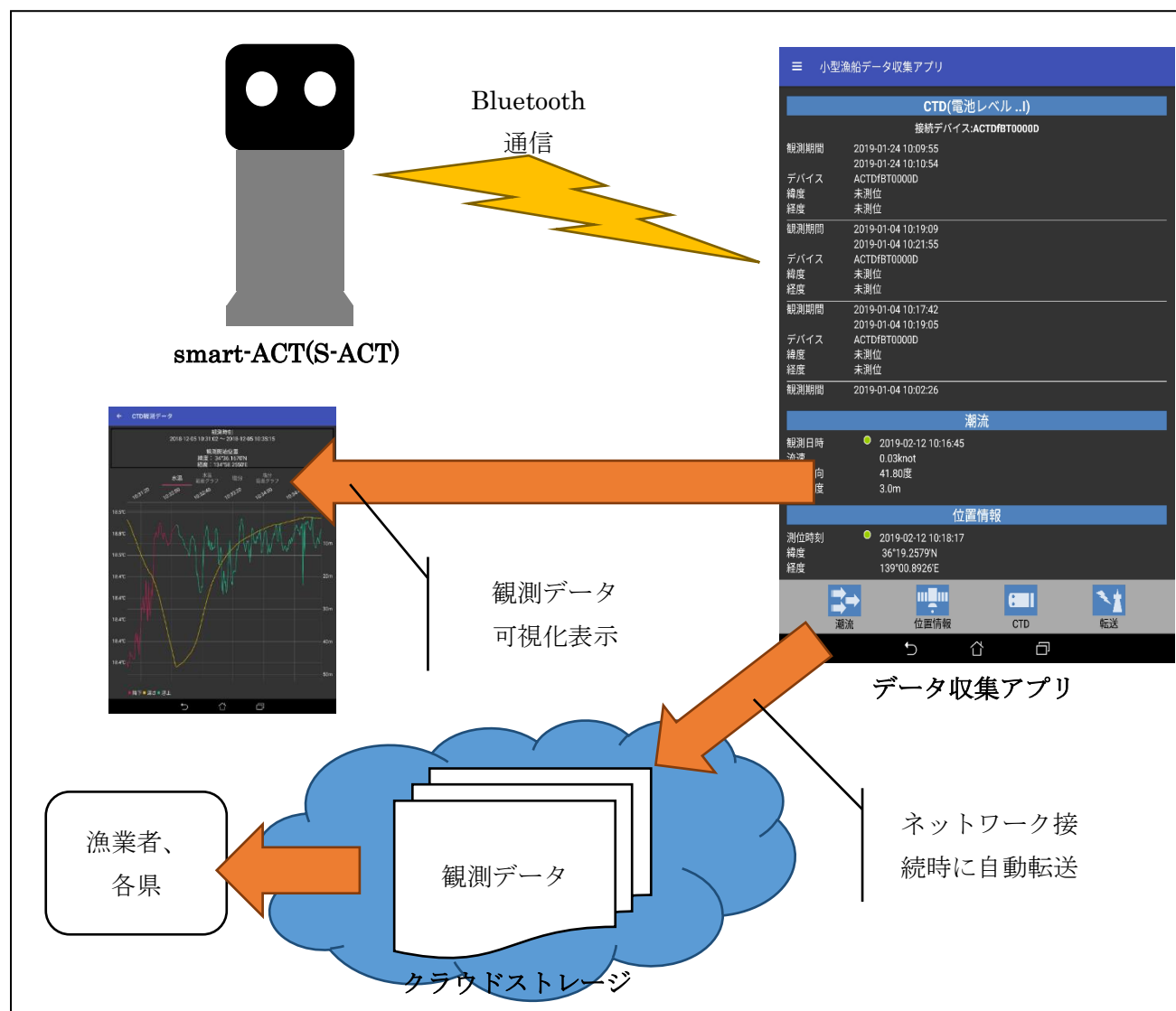


図 51-3 S-CTD 信号処理機能イメージ

5. 1. 3. 2. 問題・課題の対応状況

令和 2 年度に NMEA 信号処理で行った課題・問題対応を表 51-2 に示す。

表 51-2 NMEA 機能 問題・課題対応状況

	区分	内容	対応状況
1.	問題	潮流観測データが Dropbox へ転送されてこない。	報告件数 2 件。ログから常駐化していたアプリが停止していたことが判明。プログラムソースコードを見直し、異常停止が発生しうる場所に対策を実施。その後、問題再発の報告なし。
2.	問題	長時間観測した S-CTD 観測データがアプリへの転送時にエラーを繰り返す。	対応方法を回答。 S-CTD による長時間観測を行った場合はデータが大きくなり、転送エラーが発生しやすくなる。この場合はアプリがリトライを繰り返す。しばらく CTD の電源を ON にし、アプリを起動したままとすることで解決。
3.	問題	CTD 観測データに位置情報が入っていない場合がある。	以下の 2 つの可能性を回答 (1) アプリが起動していない (2) アプリが最後に測位した位置情報が古い 長らくタブレットの場所が移動していない場合にこの問題が発生する可能性がある。観測前であっても最後に記録した直近の測位位置情報を観測データに含めるモードを用意した (図 51-4)。
4.	問題	9:00 を跨ぐ CTD 観測データの時刻表示がおかしくなる	不具合。修正版を 2020 年 11 月 20 日にリリース
5.	課題	Android 10 対応	2020 年 11 月 2 日以降、すべてのアプリアップデートは、Google Play ストアからの配信に Android10(API レベル 29)以上に対応する必要となった。API を Android10(API レベル 29)に変更し、非推奨となった旧 API 互換機能は新 API への切替え (プログラム修正) 作業を実施。一部の外部ライブラリ内部の非推奨分を残し切替え作業を終了し、2020 年 11 月 16 日にリリース。
6.	問題	CTD 観測データグラフが表示されない。	Android 10 対応後に発生した不具合。修正版を 2020 年 11 月 20 日にリリース。

5. 1. 3. 3. その他

観測用アプリは名称を“isow”、ストアでの表示名を“isow ー漁船データ収集ー”と決定し、令和 2 年度より Google Play ストアから日本国内向けに配布を開始した (図 51-6)。本事業参画団体以外であってもアプリの使用希望者は Google Play ストアから Android OS のスマートフォン、タブレットに isow をインストールし無料で利用することが出来る。ただし、S-ACT または潮流計・与論電子製ロガーが必

5. 通信・実証・普及

要なアプリであるため対象者は限定される。

Google Play ストアでは、アプリ説明を行う欄があり基本的な機能、対応観測機器、注意事項を記載している。また説明文最後に水産庁委託事業の成果であることを紹介している(図 51-5)。

測定頻度
10秒

記録
ロガーへの保存に成功

④スイッチ ON

CTD観測データに信頼性の低い位置情報を追加
CTD観測データに位置情報が付与されない場合にお試しください。
最後に測位した位置情報が別項目として追加されます。

電導度[mS/cm]	電池電圧[V]	ステータス	直近の測位時刻	直近の測位緯度	直近の測位経度	直近の位置精度
50.51	3.87	0				
50.51	3.85	0				
50.51	3.86	0				
50.51	3.84	0				
50.51	3.84	0				
50.51	3.86	0				
50.51	3.86	0				
50.51	3.87	0				
50.51	3.87	0				
50.51	3.86	0				
50.51	3.87	0				
50.51	3.87	0				

CTD 観測データに直近の測位情報項目が追加される

図 51-4 直近の測位位置追加

・本アプリではアプリケーションの改善のため、操作記録ならびにソフトウェアの不具合に係る情報を収集します。本アプリでは、個人を特定できるような情報は収集しません。

■その他
本アプリは、水産庁委託事業「IoTを利用した漁業技術開発事業のうちスマート沿岸漁業推進事業<<https://dreams-d.riam.kyushu-u.ac.jp/>>」の中で開発されたアプリです。本アプリの開発にご協力頂きました漁業者の皆様や関係者の皆様に感謝を申し上げます。

折りたたむ

図 51-5 ストアでの事業紹介



図 51-6 ストアでの配信開始

5. 1. 4. モデル予測アプリの改良

モデル予測アプリの開発は、5つを大目標と定めて開発を行ってきた。令和2年度ではレスポンスの改善に注力し大幅な改善に成功した。

- 漁業者に有効かつ必要となるアプリの開発
- 直感的な操作が出来るインタフェースを実現
- ストレスないアプリ動作 (R02 改善)
- 通信圏外でも利用可能
- モデル予測結果を、少しでも早く漁業者へ届ける

5. 通信・実証・普及

5.1.4.1. 機能概要

モデル予測アプリ（モデル予測アプリ）は、NMEA 信号処理、S-CTD 信号処理を使って収集した観測データの同化によって精度向上した“モデル予測”の結果を“海況情報”として漁業者へ配信し、操業現場等での判断支援を行うアプリである(図 51-7)。海況情報の把握が直感的に行えるアプリを目指して、様々な検討を重ねた結果、地図をベースにした表現方法としている。利用者は、地図アプリと同じ操作感覚で、操業予定時間、場所の情報を素早くアクセスできる。また操業現場は携帯通信網の圏外であることも想定し、オフライン機能も含める前提とした。そのため操業現場で見たい一部の海況情報は携帯通信網の圏内で予めダウンロードを行う事も可能な機能としている。ダウンロード方法は手動のほか、スケジュールによる自動ダウンロードにも対応している。ダウンロードに対応する海況情報は DR_D のみで、DR_S はオンライン時のみ利用できる。

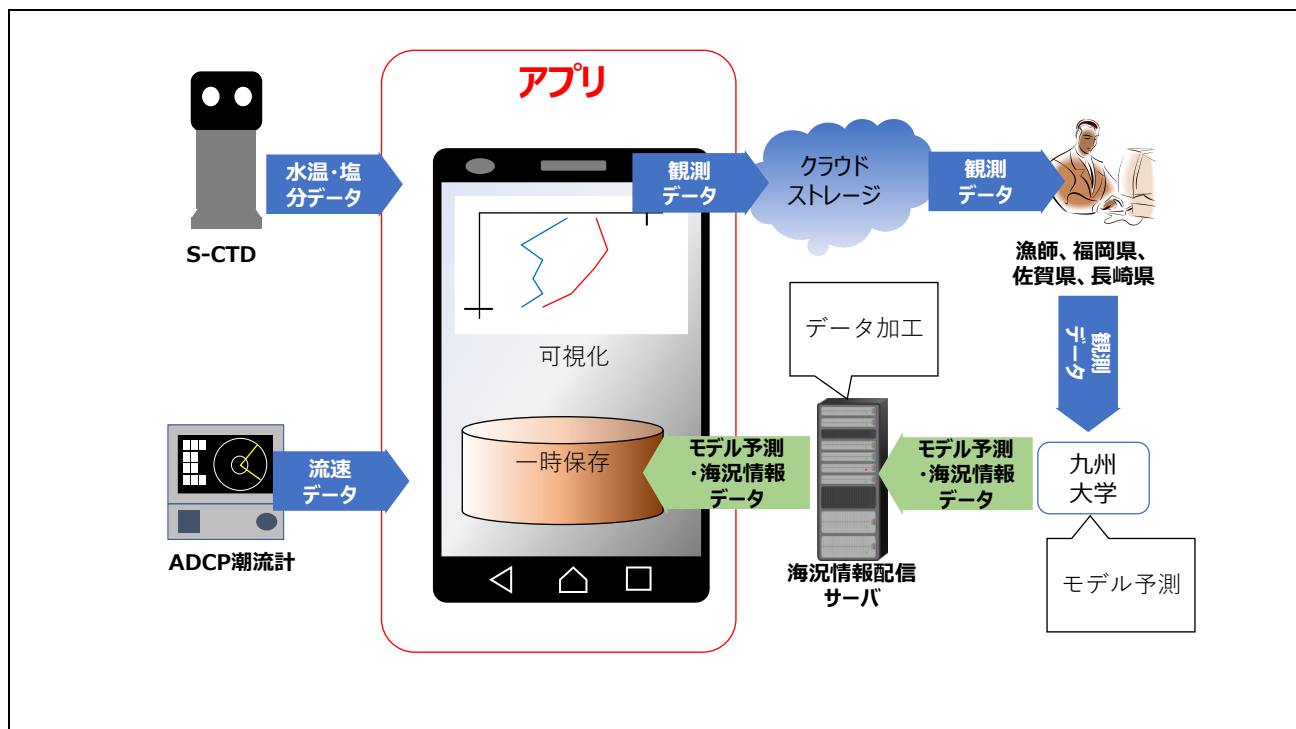


図 51-7 モデル予測アプリと海況情報配信イメージ

5.1.4.2. 問題・課題・要望の対応状況

令和2年度に“モデル予測アプリの改良”で行った課題・問題対応を表 51-3 に示す。令和2年度ではレスポンス改善に注力し、その他の要望は保留としている。

表 51-3 モデル予測アプリの改良 問題・課題・要望対応状況

	区分	内容	対応状況
1.	問題	海況モデル予測アプリの予測データが地図とのズレ	サーバ側の画像生成処理プログラムを1マス北に描画されるように調整。 2020年5月8日より修正された画像を配信。
2.	問題	プロッタデータの取り込みが出来ない	文字コード処理の初歩的なミスによる不具合。修正版を2020年5月29日にリリース。
3.	問題	DR_S のデータが2日前頃から当日8時半までしか提供されていない	九大サーバ側の処理で発生したトラブル。九大側復旧後に当日の画像データ作成処理を再実行し復旧。
4.	問題	海況データが更新されない	2020年11月9日、11月12日で発生。3と同じ対応で復旧。
5.	要望	等値線の間隔を最適化してほしい	保留
6.	要望	現在位置自動追従「OFF」で画面を拡大しているときに追従を「ON」にすると縮尺が変わるので、そのままの縮尺にする。	対応版を2021年1月22日にリリース。
7.	要望	日時表示データを押すと4日先の日時が表示される。最初に現在の時刻を中心とした日時を表示してほしい。	修正
8.	要望	流速(数値)を表示しているときに日時を変えたら数値も自動的に変わってほしい。	修正
9.	要望	長時間アプリを表示したときに、現在の時刻に合わせて表示する時刻も変えてほしい。	修正
10.	要望	流速のノット標記に加えて流向も数値で示してほしい	修正
11.	要望	「海」と「土地」の色が同系統で境界が見づらいため、土地の色を見やすく変更してほしい。	修正
12.	要望	レスポンスを改善してほしい	ボトルネックとなっていた箇所を発見し修正、レスポンス改善に成功。2021年1月22日にリリース。

5. 通信・実証・普及

5. 1. 5. 操業日誌機能の開発

操業日誌機能は漁業者自身による操業の効率化を目的として機能をデザインしている。そのため、操業日誌機能を一から作成するのではなく、既に操業日誌的に利用されていて多くの漁船に整備されているプロッターとの連携を行う。

プロッターは緯度経度線及び海岸線が書かれた地図上に、任意のマークを記録（プロット）する機能を備え、利用者はマークや色に独自の意味を持たせ操業の都度記録を行い日誌のように活用している。しかしプロッターは漁船に固定設置され漁船の外に持ち出すことは想定されてなく、プロッターのデータを参考にしての漁場決定などの計画は漁船内に限られていた。

本アプリの操業日誌機能では、プロッターのデータをアプリ内に取り込み、自宅などの船外においてもプロッター同様の照会を可能とした。プロッターから本アプリへのデータ受け渡しには USB メモリ経由で行う。対応機種は古野電気製の最新プロッタ（GP-3700）のみで、標準機能で USB メモリへのプロッタデータ保存機能を備えている。

令和 2 年度では要求を基に改良を行う予定であったが、本機能についての要望は無く、多機能の改善に注力した。

5. 1. 6. 漁場予測機能の開発

GPS プロッターに入力されたマーク情報は、マークした日付、時刻、位置（緯度・経度）が記録された情報であり、利用者自身が一定の規則で入力すれば、有用な漁獲情報データを蓄積することができる。さらに、マーク情報とモデル予測情報（DR_D, DR_Ep）を照合し、物理場と漁獲情報の関係性が見いだせれば、数日先の好漁場を推定することも可能になるかもしれない。

そこで本事業では、GPS プロッターで入力された過去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の開発を試みた。

5. 1. 6. 1. GPS プロッターのマーク情報のデータ利用規約

GPS プロッターのマーク情報は、個人の漁場が特定される情報を含むため、極めて秘匿性の高い情報であるため、図 51-8 に示したデータ利用規約に則ってデータを活用することとした。

提供いただいたプロッターデータは、いであ株式会社のパスワード管理されたファイルサーバーに保存し、開発者の 4 名のみがそのファイルにアクセス可能という制限を設けた。ファイルサーバーから解析用の計算機サーバーにデータコピーする際は、データ管理用台帳に使用日、使用者、コピー先を記入し、計算処理後は速やかにコピー先から削除（削除日も台帳に記入）することで、情報漏洩防止に努めた。

プロットデータ利用規約（案）

第1条（定義）

本規約において、次に掲げる語は次の定義による。

- ① 「提供データ」とは、「データ提供者」が、ICTを利用した漁業技術開発事業のうちスマート沿岸漁業推進事業（以下、当事業）のデータ利用者に対して提供するプロットデータをいう。「データ提供者」とは、「提供データ」を関係者に対して提供する者をいう。
- ② 「本目的」とは、当事業においてプロットデータを用いて操業日誌アプリを開発することをいう。
- ③ 「加工等」とは、「提供データ」を加工、分析、編集、統合等することをいい、「派生データ」とは、「提供データ」を「加工等」することによって新たに生じたデータまたはデータ群をいう。
- ④ 「データ利用者」とは、当事業のコンソーシアムの構成員で主目的の担当者かつ「データ提供者」から「提供データ」および「派生データ」の利用許諾を受けて、当該データの利活用をする者をいう。

第2条（提供データの提供方法）

1. データ提供者は、データ利用者と協議した方法で提供データを提供する。

第3条（提供データの管理）

1. データ利用者は、提供データおよび派生データを他の情報またはデータと明確に区別し、我が国において一般にデータ保管のために用いられるシステムで通常利用されるのと同種同等のセキュリティおよびバックアップ体制を備えるなど、善良な管理者の注意をもって管理・保管しなければならない。
2. データ提供者は、提供データおよび派生データの管理状況について、データ利用者に対していつでも書面による報告を求めることができる。この場合において、提供データまたは派生データは、漏えいまたは喪失のおそれがあるとデータ提供者が判断した場合、データ提供者は、データ利用者に対して提供データおよび派生データの管理方法・保管方法の是正を求めることができる。
3. 前項の報告または是正の要求がなされた場合、データ利用者は速やかにこれに応じなければならない。
4. 提供データの提供を受けたデータ利用者は、提供データおよび派生データをデータ利用者以外に提供してはならない。
5. データ利用者は、提供データの加工等を第三者に委託してはならない。
6. 本目的を達成したときにデータ利用者は提供データを消去しなければならない。達成しない場合でも、当事業が終了したときには消去しなければならない。

図 51-8(1) プロットデータ利用規約（前半）

第4条（派生データ等の取扱）

1. データ利用者は、提供データおよび派生データを原則公表してはならない。ただし、データ提供者と協議の上、承諾が得られたものについてはこの限りではない。

第5条（データ漏えい等の場合の対応および責任）

1. データ利用者は、提供データの漏えい、喪失、データ提供者の許諾を得ない第三者提供、目的外利用等、本規約に違反する提供データの利用（以下、「提供データの漏えい等」）を発見した場合、または提供データの漏えい等が合理的に疑われる場合、直ちに当事業のコンソーシアムの代表者またはそれに準ずる立場の者にその旨を通知しなければならない。
2. データ利用者は、派生データの漏えいまたは喪失（以下、「派生データの漏えい等」）を発見した場合、または派生データの漏えい等が合理的に疑われる場合、当事業のコンソーシアムの代表者またはそれに準ずる立場の者にその旨を通知しなければならない。
3. 本条第1項または前項に該当する場合、参加者は相互に協力して、提供データの漏えい等または派生データの漏えい等の事実の有無を確認し、提供データの漏えい等または派生データの漏えい等の事実が確認できた場合は、その原因を調査し、再発防止策について検討しその内容を共有しなければならない。

第6条（秘密保持義務）

1. データ利用者は、本規約を通じて知り得た秘密を第三者に漏らしてはならない。

第7条（協議）

1. この規約に定めのない事項について定める必要が生じたとき、又はこの規約に定める事項について疑義が生じたときは、データ提供者及びデータ利用者協議の上定める。

図 51-8(2) プロッタデータ利用規約（後半）

5.1.6.2. GPS プロッターのマーク情報の収集

令和元年度は、福岡県、佐賀県からそれぞれ1名の方、令和2年度は、熊本県から1名、佐賀県から2名、鳥取県から2名の方の貴重なマーク情報を提供いただいた。データ数などの諸元は表 51-4 に示すとおりである。マーク情報のプロット例を図 51-9 に示す。

なお、データを用いて図化处理を行う際は図 51-9 のようにマーク場所が特定されないように配慮した。

表 51-4 収集データの諸元（GPS プロッターのマーク情報）

漁業者	データ種類*	全データ数	2019 年以降で 時間判明しているデータ数
0	プロット（点）	399	18
1	プロット（点）	10,665	775

	プロット (線)		427
2	プロット (点)	18,325	36
	プロット (線)		240
3	プロット (点)	5,961	5
4A	プロット (点)	46	45
4B	航路の追跡情報	14,861	14840
5A	プロット (点)	31,117	2
	航路の追跡情報		-
5B	航路の追跡情報	23,765	7320
5C	プロット (点)	6,363	60

*点情報の他、線の情報もあり、また連続的に座標を追跡しているデータも含まれている。

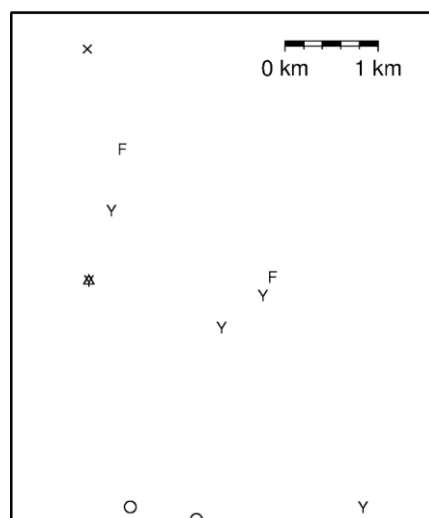


図 51-9 マーク情報のプロット例

5. 1. 6. 3. 漁場予測手法の検討

過年度までに引き続き、AI を用いて特徴が似た水塊（海域）を色分けした後、プロッターのマーク情報と照合して、マーク場所の特徴に近い場所を予測・推定するという手法で漁場予測の支援を行う機能の実装を検討した（以降、「色分け水塊マップ」）。

色分け水塊マップの全体像を図 51-10 に示した。大きく分けて、①図中左側の DREAMS の計算結果を特徴（以降、「DR 特徴量」）に変換する解析、②図中右側の漁業者のプロッター情報の特性に合わせて、「DR 特徴量」をユーザ毎に色分けする解析（以降、「色分けアルゴリズム」）に大別される。

この全体像は、漁業者のプロッター情報がスマホから一切外に流出しないこと、既存のプロッターの分類情報をそのまま活用できること（どのプロットがこういった情報か不明である）を大前提としている。

図左側の DR 特徴量は、通信の負荷の観点からなるべく圧縮されていることが重要であり、なおかつ水塊の予測支援に十分に資するのに適切な情報量を保持しておく必要がある。図右側の色分けアルゴリズムについては、スマホで計算できる必要があるため、計算量をなるべく軽量にでき、漁業者のどんなプロッター情報でも頑健に予測できる必要がある（クラス間のバランス等、機械学習の観点から予測を難しくする様々な特性が予見されるため、これに対応できる解析技術である必要がある）。