

## 5. 通信・実証・普及

### 7) 座標移動機能

座標を直接入力することで、その位置に移動する“座標移動”機能を用意した。メニューから“座標移動”を選択すると入力ダイアログが表示される。座標の場所を正確に指定したい場合に有効な機能である（図 51-27）。

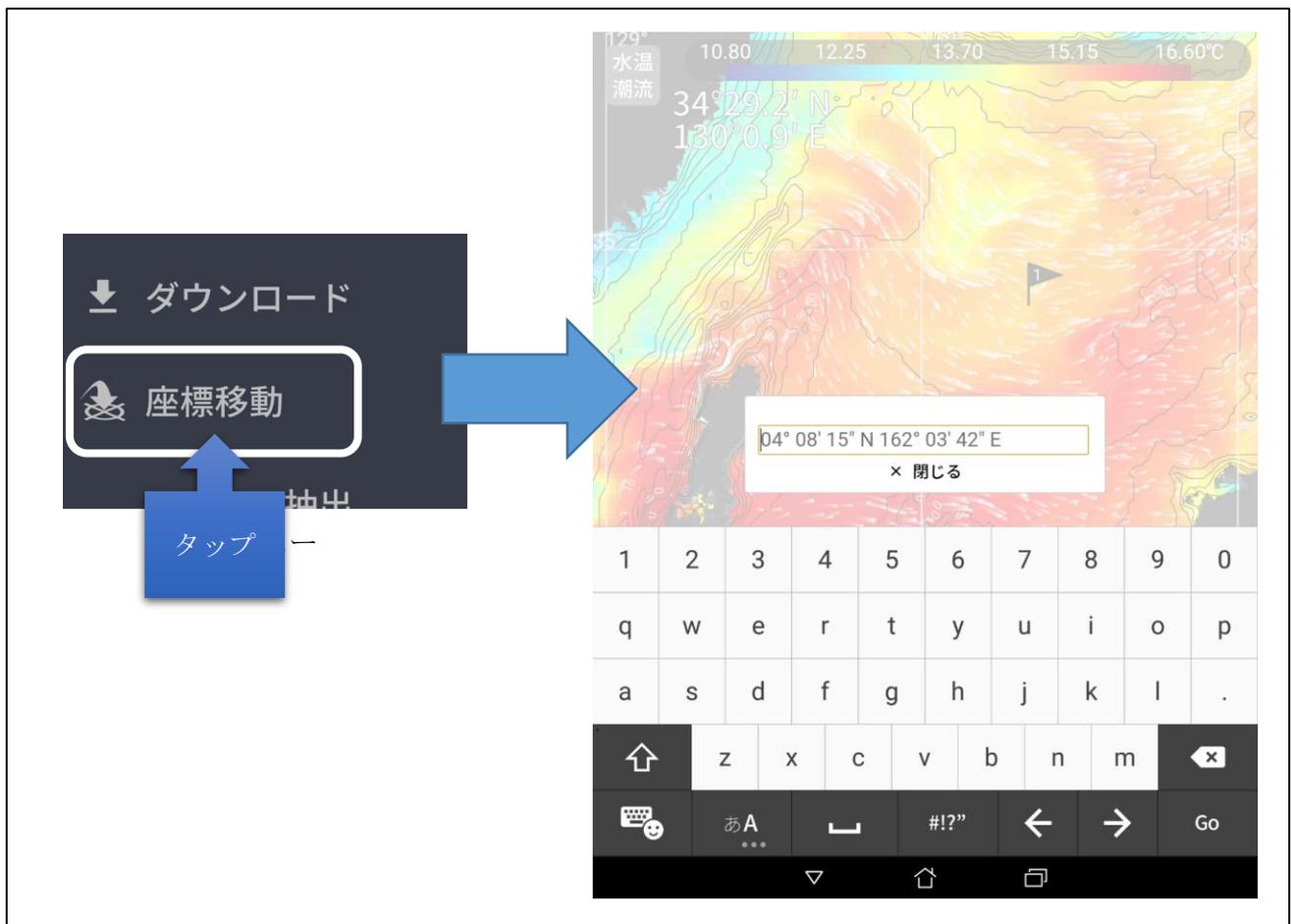


図 51-27 座標入力による移動

### 5. 1. 5. 3. 4. 操業日誌機能

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事とした。開発当初は音声入力による操業日誌記録を計画していたが、小型漁船の操業時には風浪・波浪や船舶のエンジン音など様々な雑音により音声入力が困難となることも多いため、漁業者が操作に手慣れたプロッターを活用することが確実と判断した。

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。古野電気製の最新プロッタ（GP-3700）では、標準機能で USB メモリへのプロッターデータ保存機能を備えていた為、この機能を利用することにした。当初プロッターと Bluetooth 通信を使ったデータ受け渡しも検討し GP-3700 を対象にした試作まで行ったが、データ取得アプリでも使用している与論電子製ロガーへの機能追加など大掛かりな対応が必要とすることが問題であった。令和元年度では、極力早く漁業者による機能評価が可能とするため、まずは簡単な機材のみで実現可能な構成とした。GP-3700 を対象に試作した機能の詳細については 5.1.6 に記載する。

本アプリに取り込んだプロッターデータは、プロッターと同じマーク、色で地図上に表示される。また海況情報の上にマークが表示することができ、それらとの比較も容易に行える。プロッターのマークは、直近に登録された 3 千件が画面上に表示される。表示するマークを条件に合ったものだけに限定する抽出機能も備える（図 51-28）。

またプロッターデータにアプリ独自の情報を登録できる機能も作成した。まずマークをタップすることで属性情報が表示される。属性情報の鉛筆マークをタップすることで以下の 3 項目が入力できるようになる（図 51-29）。この 3 項目以外はプロッターが記録したデータである。

- 追記魚種
- 漁獲量
- 追記コメント

プロッターデータの取り込みは USB メモリを経由して行う。まずはプロッターが備える USB インタフェースに USB メモリを差し込み、データエクスポート作業を行う。次に USB メモリを情報携帯端末に接続する必要があるのだが、情報携帯端末は USB メモリが利用できるインタフェースは備えていない。そのため USB メモリを情報携帯端末が対応する Micro-USB や USB Type-C に変換する“変換コネクタ”を使用する。この変換コネクタは家電量販店などでも販売されている。USB メモリを接続すると情報携帯端末からプロッターがエクスポートした CSV ファイルを見ることが出来る。この CSV ファイルを開く際に本アプリを指定することでデータが取り込まれて画面にマークが表示される(図 51-30)。

5. 通信・実証・普及

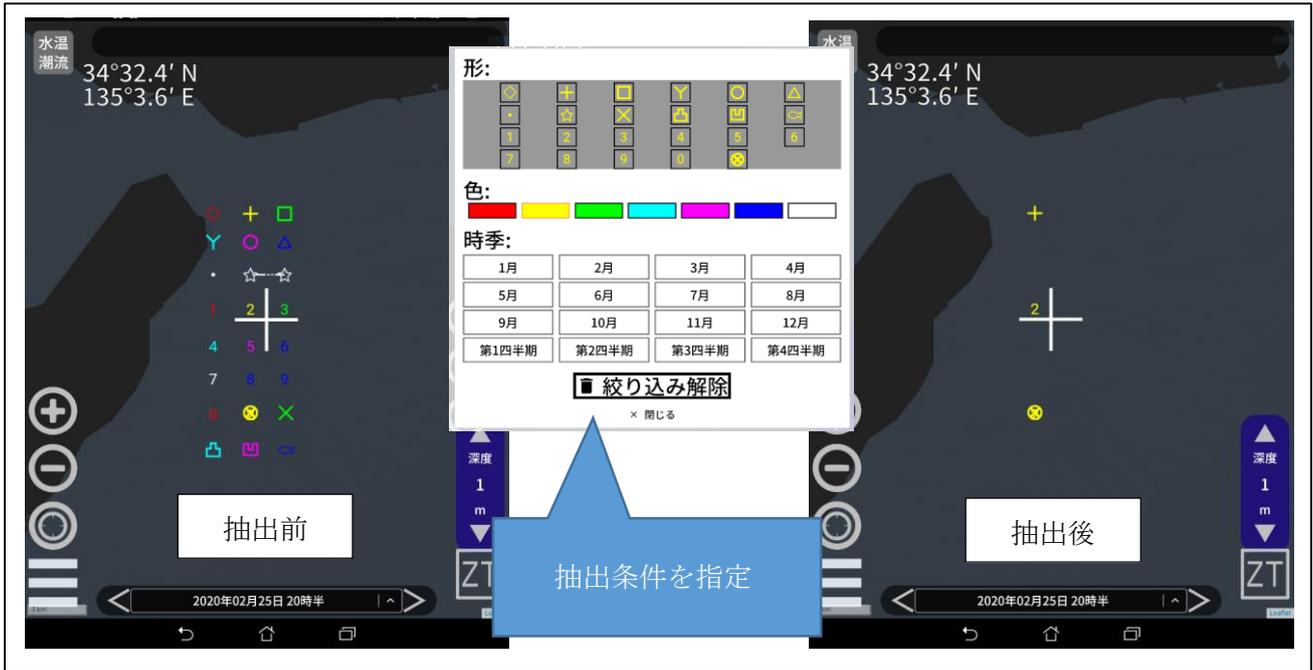


図 51- 28 プロッターデータ表示・抽出機能

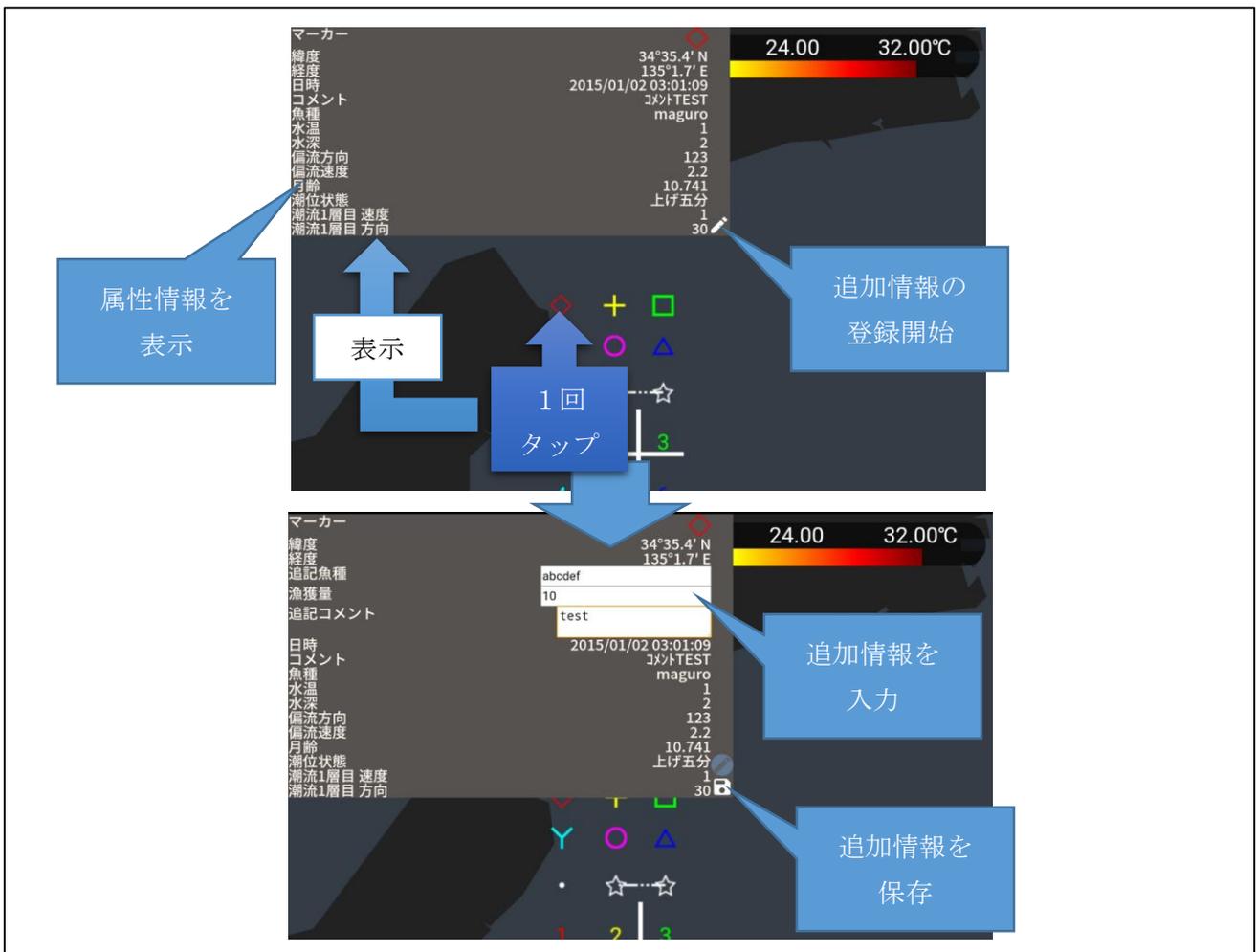


図 51- 29 プロッターデータの属性情報表示及び追加情報の登録

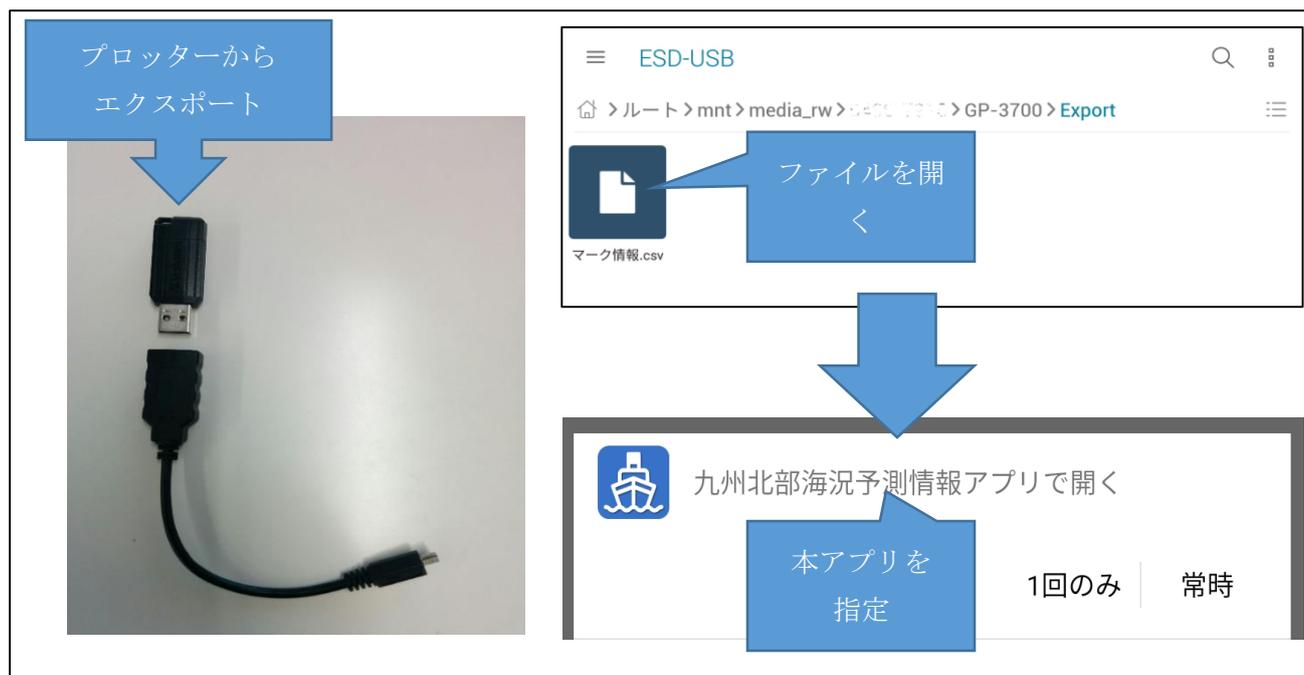


図 51-30 プロッターデータの取り込み

### 5. 1. 5. 3. 5. 漁場予測機能の検討

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\_S）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、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。

#### 1) プロッターのマーク情報のデータ利用規約

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極めて秘匿性の高い情報であるため、別にデータ利用規約を設け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。ファイルサーバから解析用の計算機サーバ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。

#### 2) 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 名の方に、この貴重なマーク情報を提供いただいた。デ

5. 通信・実証・普及

ータ数などの諸元は表 51-3 に示すとおりである。マーク情報のプロット例を図 51-31 に示す。

なお、データを用いて図化処理を行う際は図 51-31 のようにマーク場所が特定されないように配慮した。

表 51-3 収集データの諸元（プロッターのマーク情報）

	データ収録期間	データ数	左記のうち、時刻情報を含むもの
データ A	2016 年 12 月～2019 年 6 月	21,824	5,594
データ B	2017 年 7 月～2019 年 8 月	3,119	240

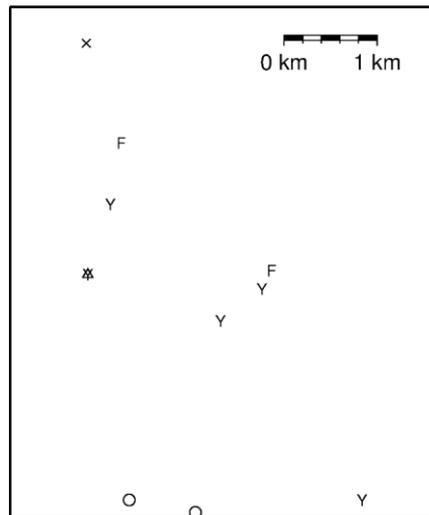


図 51-31 マーク情報のプロット例

3) 漁場予測手法の検討

プロットされたマーク情報の日時、位置情報とモデル予測結果の複数層にわたる流速、水温および塩分データとの関連性を調べるため、両者の時刻・位置を照合して統計的な解析手法の適用を当初考えたが、マーク情報は水深情報を含まない平面 2 次元データ（他方、モデルは 3 次元データ）であることや、プロット場所のみならず、周辺の渦や潮目の状態も漁場条件としては重要と考えられることから、AI の一種である深層学習（ディープラーニング）によるマッチングを行う手法の適用を試みた。

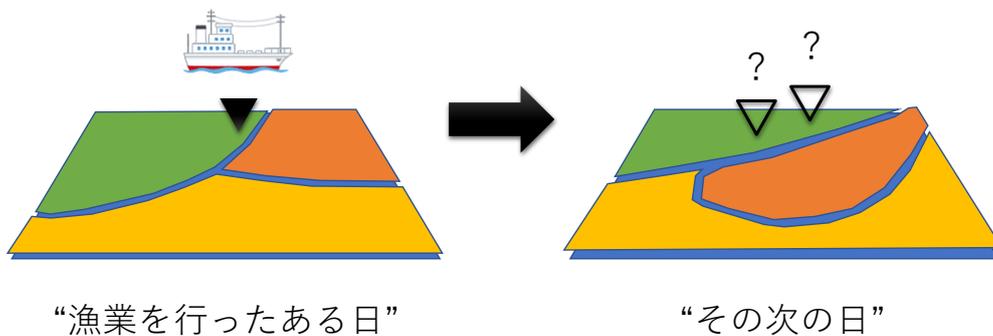


図 51-32 漁場予測のイメージ

漁場予測のイメージを図 51-32 に示す。同図のようにある日の操業海域の周辺には3つの異なる水塊が分布していたとして、異なる水塊同士の境界（潮目）が好漁場であったとする。その翌日には潮流などの変化により水塊の分布場所は変わるが、前日の好漁場と似たような場所では、同様に好漁場となる可能性がある。

そこで、本事業ではモデル予測結果から、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を考えた。具体的には、水塊の色分けには IIC（Invariant Information Clustering）と呼ばれる相互情報最大化と呼ばれる手法の一種である手法を用いた。特徴の抽出には、様々な空間スケールの情報を「畳み込み」と呼ばれる一種のフィルタ操作で抽出した。入力したデータは、水温・塩分・東西方向流速・南北方向流速の4種類である。通常、IIC は2次元平面画像のセマンティック・セグメンテーション（画像のピクセル単位の意味の分類を行う画像解析のタスクの一種）に用いられるが、水温・塩分・流動データは立体的な空間分布を持っているため、3次元空間のセマンティック・セグメンテーションを実施している（3次元畳み込み・3次元転置畳み込みという手法を導入している）。この色分けの境界は「潮目」と考えられるが、「潮目」は分析を行う空間スケールによっても見え方が変わることに加えて、研究事例や分析手法によっても位置がことなる。本手法では、様々な空間スケールでの特徴を抽出して色分けを行うことで、解析の空間スケールへの依存の小さい手法を採用できていると考えている。

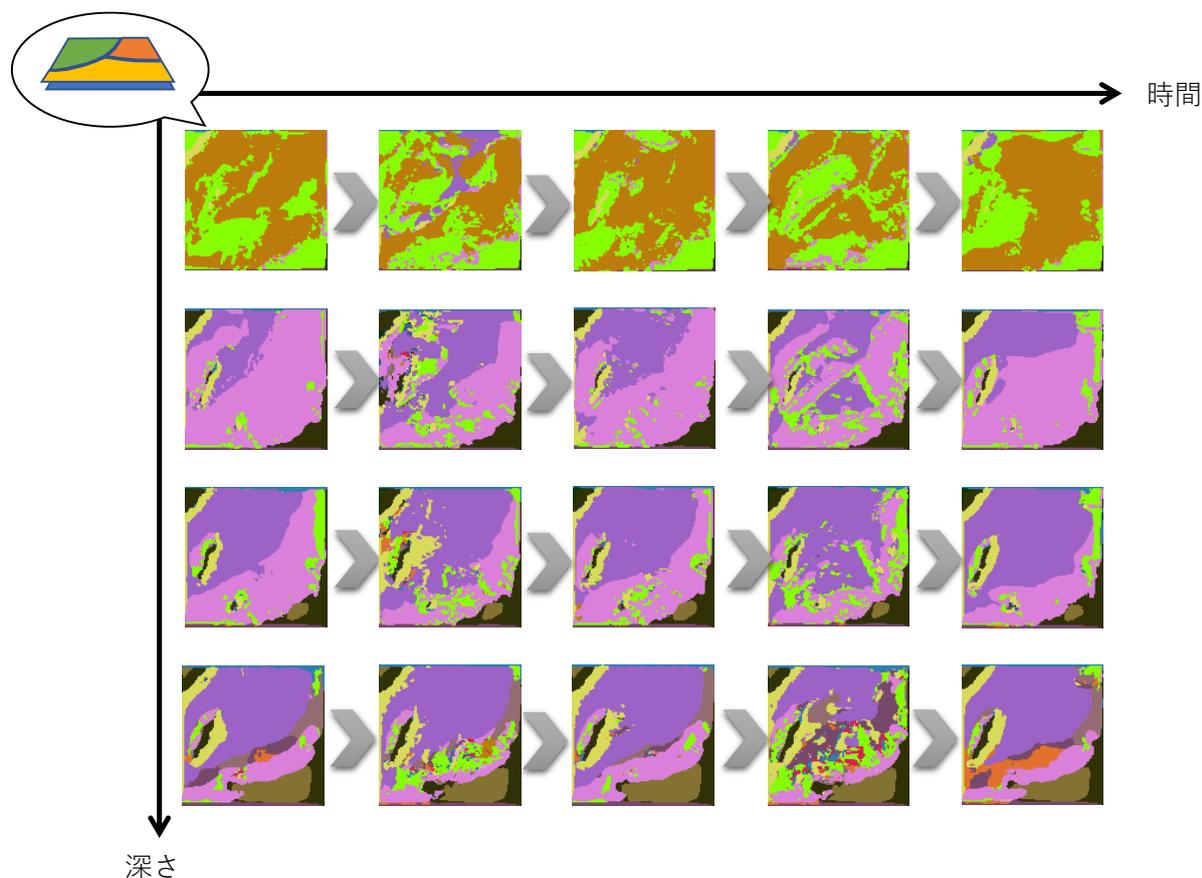


図 51-33 DR\_D 予測結果による水塊マップの一例

## 5. 通信・実証・普及

DR\_D 予測結果による水塊マップの一例を図 51-33 に示す。横軸が時間経過、縦軸が深さ方向を示しており、各図の描画範囲は玄界灘全域を示している。同じ特徴を持った水塊に同じ色を使用しており、時間の経過とともにそのパターンが変化していることがわかる。

次に、DR\_D 予測結果による水塊マップ情報とマーク情報を学習データとして、過去にプロットした条件と類似する水塊を色付けした。単純に色分けをしただけでは、図 51-33 に示した色分けが、ユーザーに直接役に立つ保証はないため、ここでは「浮き魚は潮目（色分けの境界）に位置する頻度が高い」という仮説を導入して、色分けの位置がマーク情報の位置と接合するほど良い予測であるという学習方法を実装した。ただし、すべてのマーク情報が必ず潮目（色分けの境界）にあることに必然性はないので、分布外（Out-of-distribution）検知という手法を学習プロセスに組み込むことで、マーク情報が潮目にある「頻度が高い」という状況を表現した。水塊マップの一例を図 51-34 に示す。横軸と縦軸は図 51-33 と同様であるが、各図の描画範囲は漁場の特定を防ぐために任意の範囲とした。この水塊マップの色彩は、利用者自身が一定の規則で入力した条件であるため、プロットした利用者自身でしか解読することができないはずである。

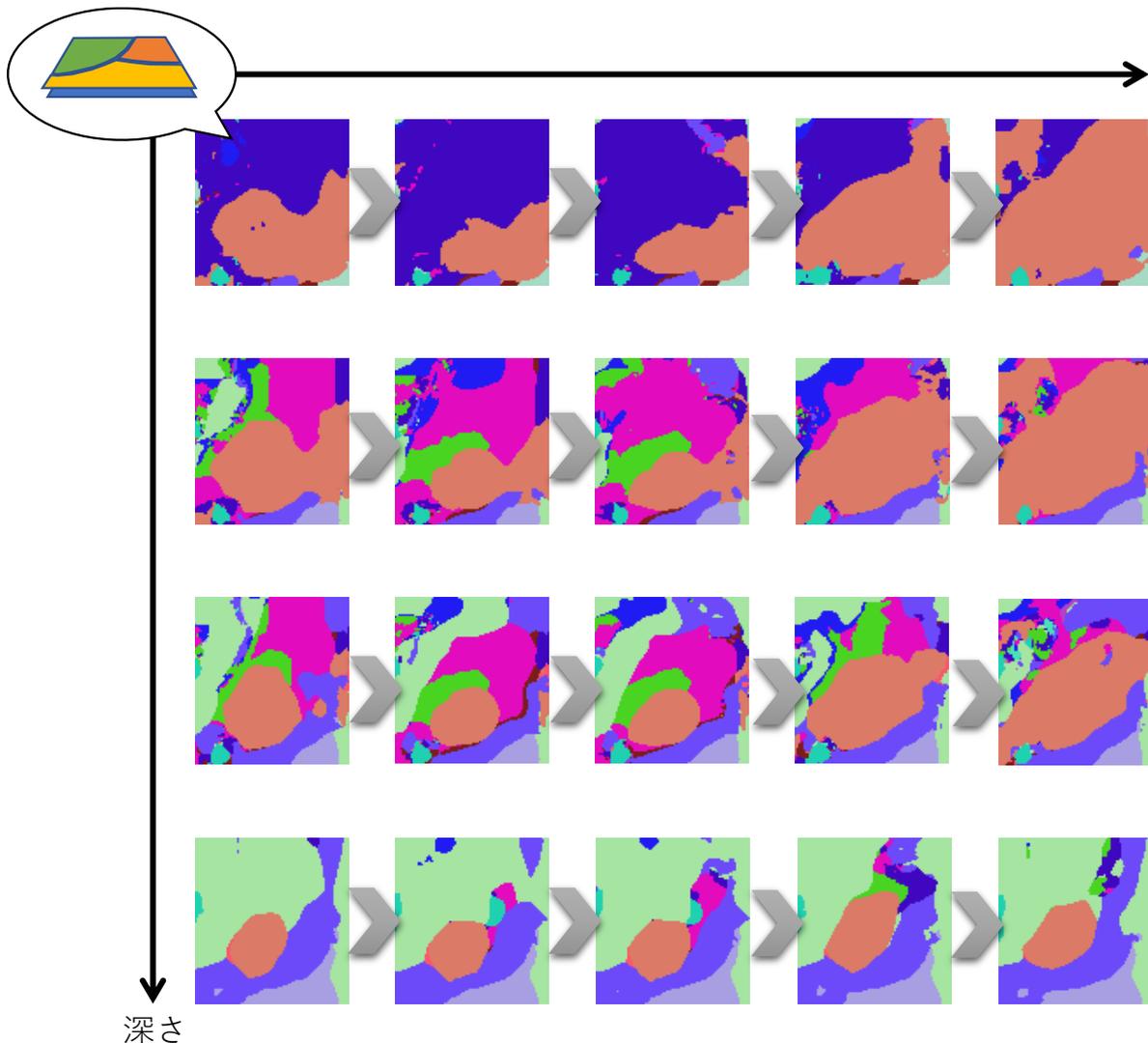


図 51-34 マーク情報を取り入れた水塊マップの一例

## 5. 1. アプリの開発

このような水塊予測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、現状でピンポイントの予測には至っていないこと（水塊の平面スケールが広域）、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、水塊マップは基本的に浮魚を対象としており、海底地形や底質性状が関係する底魚は対象外であること、など実装への課題は多い。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。

### 5. 1. 5. 3. 6. 気象データ表示機能

オンライン版限定ではあるが、気象庁のデータを使用した雷、竜巻情報をアプリ内で照会ができるようにしている（図 51-35）。また操業計画に活用できる1週間先までの気圧配置図を掲載したサイトへのリンクもアプリから行っている。

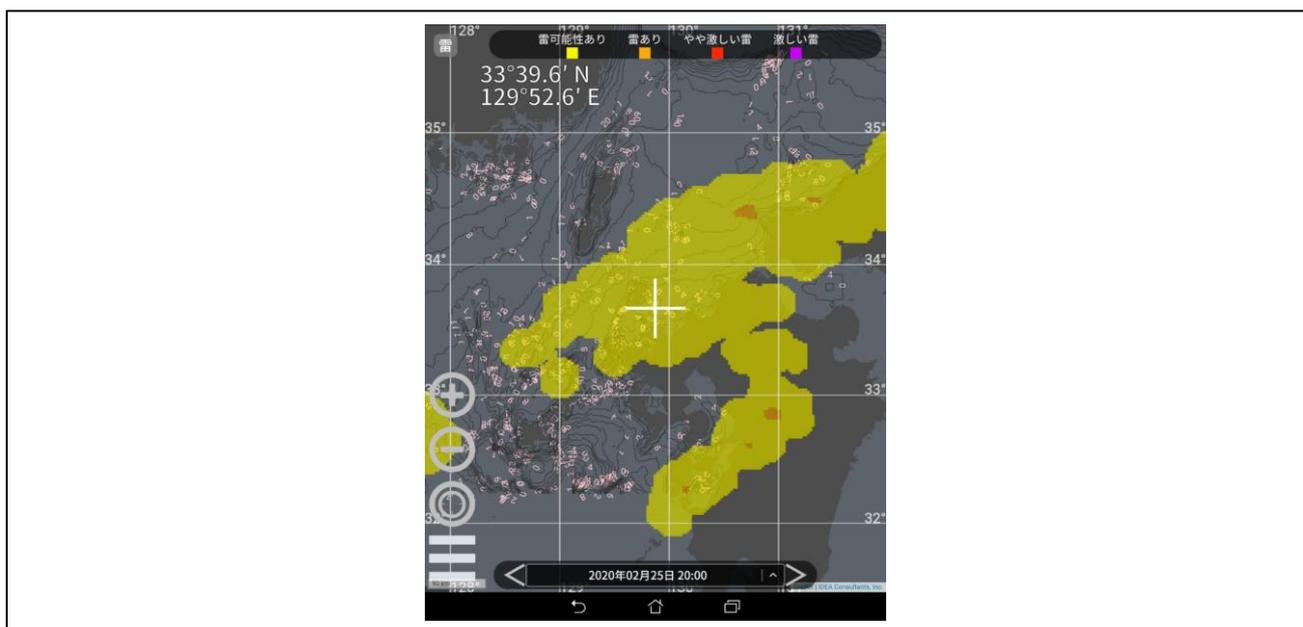


図 51-35 気象データの配信

### 5. 1. 5. 4. 海況情報配信の開発

海況情報は九州大学に作成され1日1回更新される。海況情報のデータ量は1日あたり DR\_D で約 4.3GB(xz フォーマット)、DR\_S で約 6.4GB (xz フォーマット) になる（表 51-4）。海況情報の配信機能では、九州大学で作成した最新データを漁業者に提供できる状態となるまでのタイムラグを極力少なくし、すぐに利用していただけることを目標とした。この目標を達成するために、クラウドサービスの技

## 5. 通信・実証・普及

術を採用している。その結果 DR\_D では、九州大学のサーバからの海況情報ダウンロードから 8 万 4 千を超える海況情報配信用コンテンツデータファイルの作成（表 51- 5）までに 5 分から 10 分程度の時間で完了することを実現した。

海況情報配信のためのデータ加工処理は、九州大学の予測データが生成される朝にのみ実行される。そのため朝以外の時間帯には計算機の処理能力は必要としない。ピーク時の性能をクリアするための計算機を用意した場合も目標の達成は可能であるが、朝以外の時間帯ではアイドル状態が続き無駄となる。クラウドサービスでは処理に使用するマシンリソース分だけを借りることができる。そのため朝の処理実行中時のみ目標を達成するリソースを借りる仕組みとした（図 51- 36）。

海況情報配信用のコンテンツデータの中で、等値線は水温、塩分画像に直接描画することはせず、独立した JSON 形式（正確には GeoJSON 形式）とした。画像と独立させることで、地図の拡大時にも描画サイズに合わせて適切な等値線やラベルが表示できている。

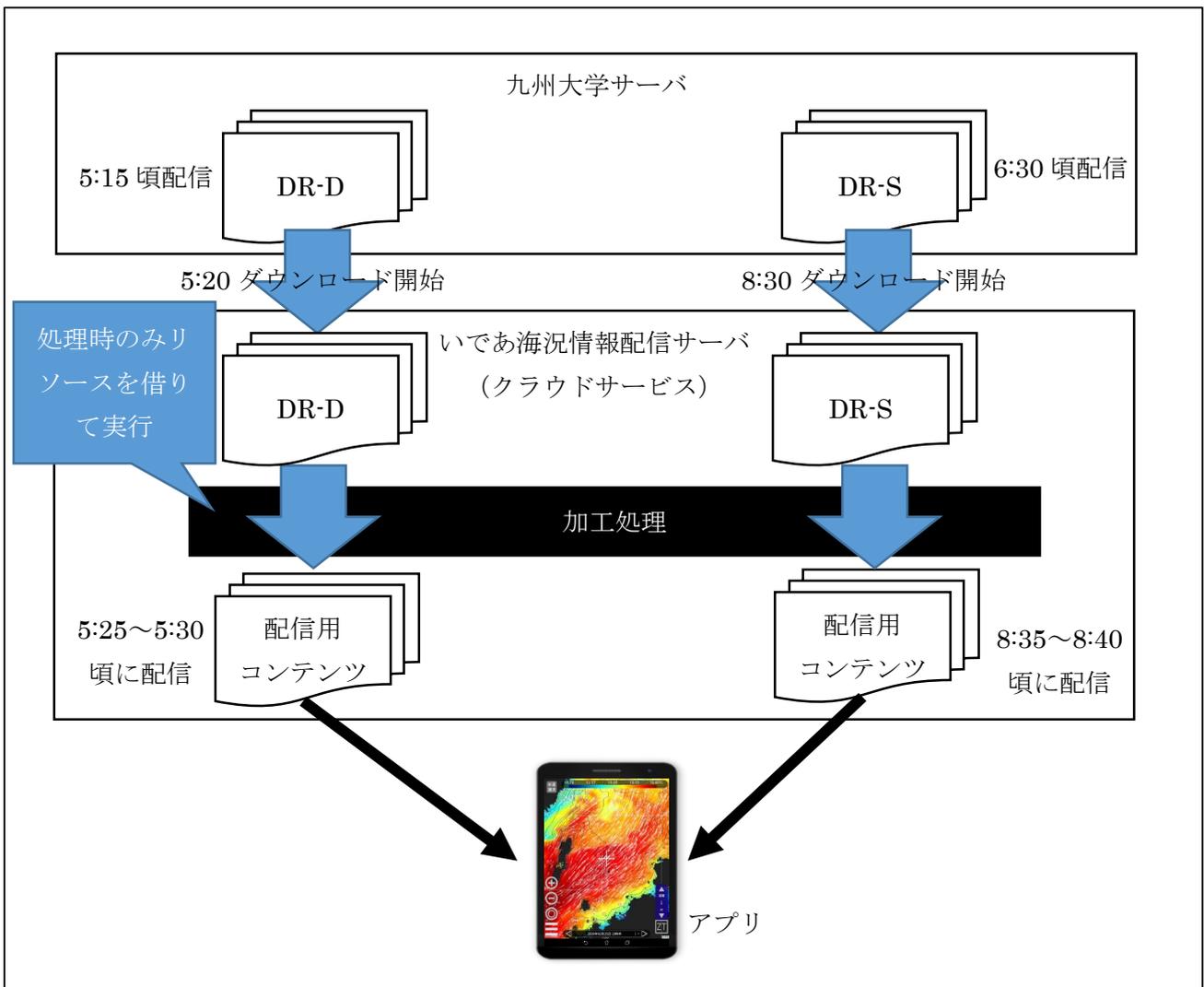


図 51- 36 海況情報配信のための処理フロー

表 51-4 九州大学海況モデル予測データ情報(1日分)

モデル	ファイル種類	ファイル数 ／1個	ファイルサイズ ／1個	データ量 ／1日
DR_D (98層×24 時間×5日)	潮流(最大鉛直流速差含む)	120個	約22MB	約2.5GB
	水温塩分—深度	120個	約14.5MB	約1.7GB
	水温塩分—海底	120個	約340KB	約39.6MB
	計	360個		約4.3GB
DR_S (48層×24 時間×4日)	潮流	96個	約42MB	約3.9GB
	水温塩分—深度	96個	約26MB	約2.4GB
	水温塩分—海底	96個	約830KB	約77.8MB
	計	288個		約6.4GB

表 51-5 海況情報コンテンツ量(1日分)

コンテンツ種類		ファイル数 ／1日	ファイルサイズ ／1個	データ量 ／1日
<b>DR_D</b>				
通信圏外用データ	潮流水温塩分データ	491個	40KB～1.5MB	約440MB
通信圏内用データ	潮流データ(JSON)	11,760個	～100KB	約410MB
	水温(画像)	23,520個	～40KB	約440MB
	水温コンター(JSON)	11,760個	～30KB	
	塩分(画像)	23,520個	～20KB	約210MB
	塩分コンター(JSON)	11,760個	～3KB	
	潮流—TZデータ (NetCDF)	600個	平均約3.8MB	約2.3GB
	水温塩分—TZデータ (NetCDF)	600個	平均約2.8MB	約1.7GB
DR_D計		84,011個		約9.2GB
<b>DR_S</b>				
高解像度版 通信圏内データ	潮流データ(JSON)	4,704個	～200KB	約540MB
	水温(画像)	9,600個	～60KB	約330.0MB
	水温コンター(JSON)	4,800個	～25KB	
	塩分(画像)	9,600個	～25KB	約129.5MB
	塩分コンター(JSON)	4,800個	～10KB	
	潮流—TZデータ (NetCDF)	280個	平均約12.8MB	約3.6GB
	水温塩分—TZデータ (NetCDF)	280個	平均約7.1MB	約2.0GB
DR_S合計		34,064個		約6.6GB

## 5. 通信・実証・普及

### 5.1.5.5. アプリの利用状況

漁業者がアプリを本格的に利用し始めてから期間は短いですがサーバ側に記録されているアクセスログからアプリの利用状況を解析した。期間は2019年11月16日から2020年2月25日までの約3カ月間である。注意点としては、まだアプリの機能追加作業も行っていた期間であるため、開発側で使用している情報携帯端末からのアクセスも全て除外できずカウントされている可能性がある。そのため正確な評価には利用できない参考情報である。

図51-37からは、日によって利用者数に変動があることがわかる。2月19日には37人の利用者数が記録されたが、その2日前の2月17日は7人の利用者数のみであった。アプリは観測協力者を中心に提供され、インストール数はFirebase Google アナリティクスからの情報によると100台程度だと思われるが、そのうち10%から20%程度が日々利用している事になる。

図51-38では、日別のコンテンツアクセス数をグラフにした。利用者数と見比べると一人当たり10コンテンツを利用している。しかしアプリの仕組上1つの画面で複数のコンテンツにアクセスしていることがあるため、実際には一人の利用者が1日に日付や深度、データ種類の切替えは3回程度であると推測する。データ種類別のアクセス数を見ると、塩分と気象の利用が他に比べて少ないことが気になる。

図51-39では、通信圏内用コンテンツの総アクセス数の遷移をグラフにした。アプリをインストールしている台数は徐々に増えていると思われるが、コンテンツのアクセス数が急激に伸びてはいなかった。

これらの事から、まだアプリを活用している利用者はまだ少ないと思われる。今回の解析はアプリの令和元年度最終バージョンのリリース前に行っている。最終バージョンでは操作性、視認性の見直しや、多くの機能を追加している。最終バージョンリリース後に再度解析し、より操業にフィットしたアプリとなっているかをチェックし改善を進めていきたい。

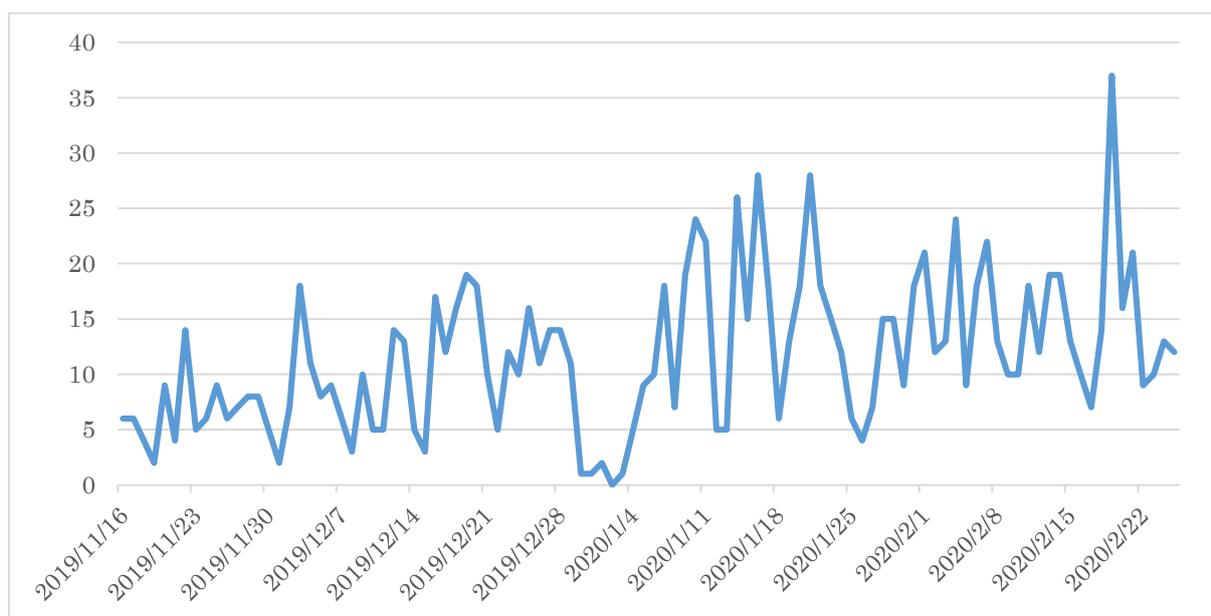


図 51- 37 通信圏内モードでの利用者数

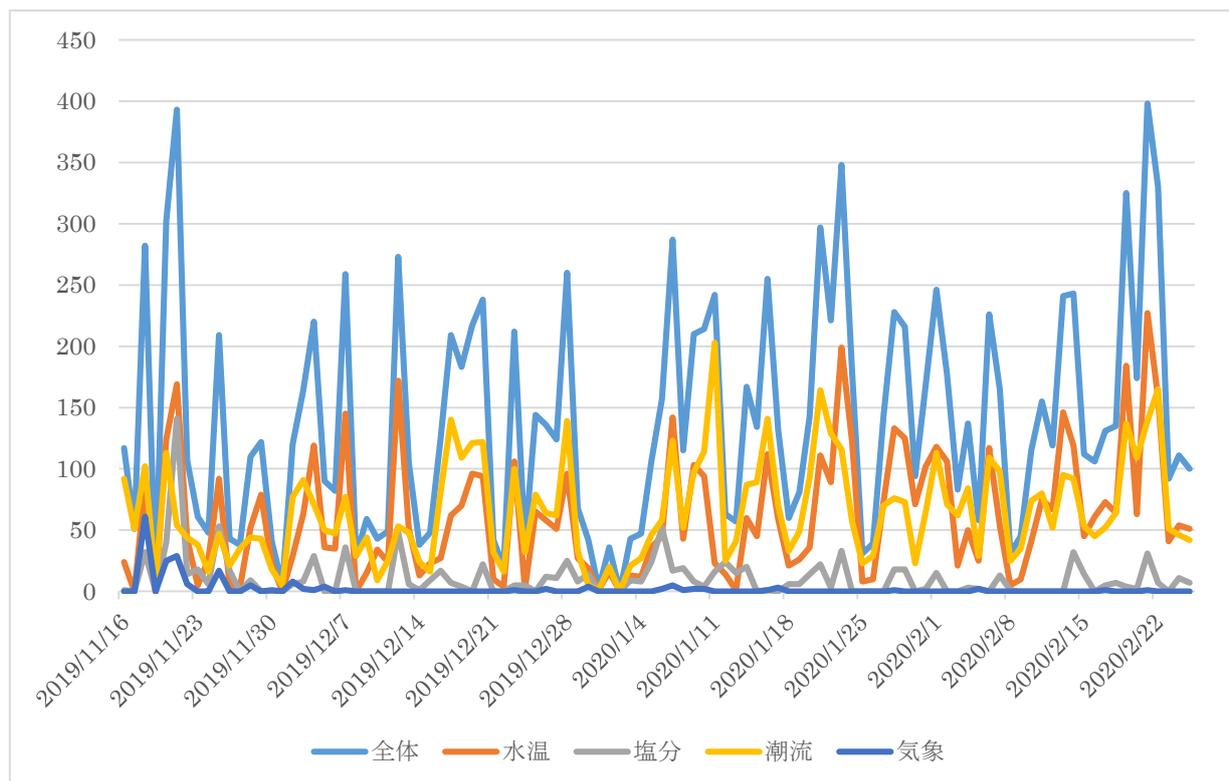


図 51- 38 通信圏内モード用コンテンツアクセス数

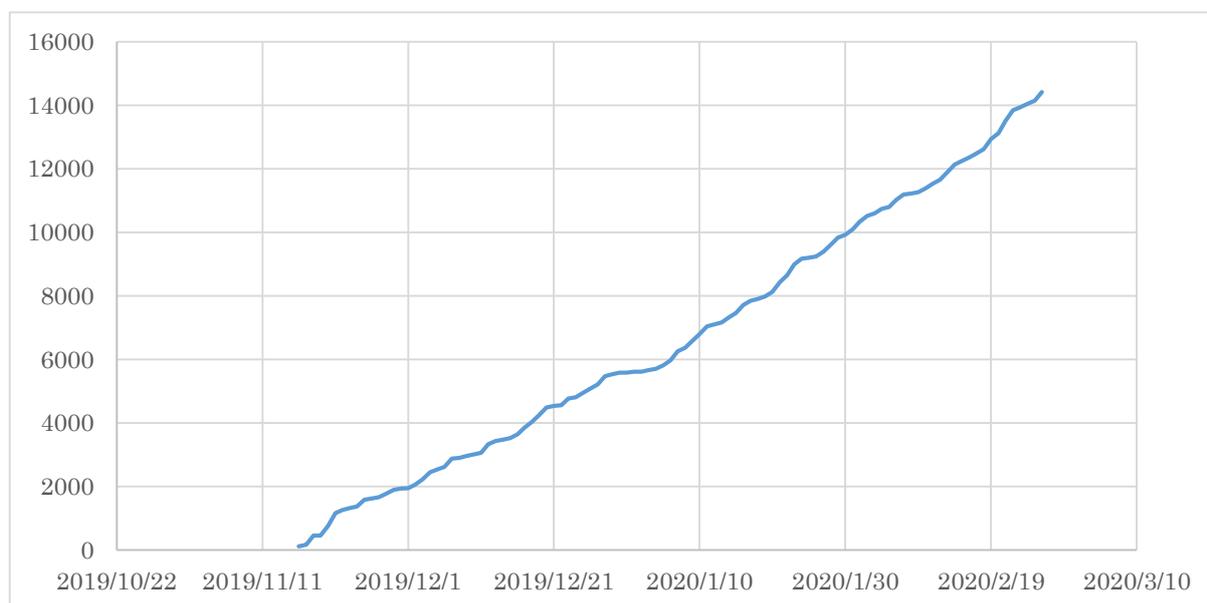


図 51- 39 通信圏内モード用コンテンツアクセス総数の遷移

### 5. 1. 5. 6. 今後の計画

本アプリは基本機能として必要なものについては一通り実装することが出来た。今後はより使いやすく見やすく軽快なアプリとしてブラッシュアップしていくことが求められると考えている。また操業