

# スマート水産業

## Smart Fisheries

倉田颯太 Souta Kurata

### 1 はじめに

水産業は日本の重要な産業の一つである。本プロジェクトでは水産業に対して ICT、IoT 等の先端技術を用いて支援することを目標としている。その目標のため、我々は琵琶湖チームと函館水産チームの二チーム分かれて活動を行った。

琵琶湖チームは、漁業者の高齢化や後継者不足などの問題から技術継承の危機に瀕している琵琶湖に対して、従来は熟練漁師の勘に頼って行われていた漁業の知識と経験の可視化を行った。そしてそれらの技術を次世代に継承することを目的として、データを分かりやすく伝える Web アプリケーションの作成を行った。

函館水産チームは、定置網漁業の効率化という目標のもと、定置網内に設置された魚群探知機から得られる音響データを利用し、機械学習により函館市の定置網漁業における漁獲量の推定、魚種の判別を行った。そしてその情報を漁業者に伝える Web ページの作成を行った。

### 2 背景

#### 2.1 琵琶湖チーム

琵琶湖の面積は約 670 平方キロメートルであり、日本で最も広い湖として知られている。また関 [1] は、琵琶湖について次のようにまとめている。琵琶湖には、約 50 種類の魚が生息し、縄文時代から漁業が営まれていたと考えられている。現在でも沖びき網や貝びき網等、多彩な漁業が営

まれており、古くから漁業技術が暗黙知として受け継がれている。しかし、近年の琵琶湖漁業は、漁業者の高齢化と後継者不足が深刻な課題となっている。そのため、滋賀県では 2016 年度に漁業研修制度を導入し、新規就業者の確保と育成に取り組んでいるが、新規就業者の参入が漁業者の高齢化に追いついておらず、技術継承の機会喪失が危ぶまれている。

そんな現場に対し、滋賀県 [2] は、全国に先駆け漁業許可等を所有する全ての漁業者がスマートフォンなどを用いて漁獲情報を報告できるシステム「湖（うみ）レコ」の開発・運用を行っている。滋賀県 [2] は、湖（うみ）レコを導入することによるメリットは 4 つあるとしている。1 つ目に、湖（うみ）レコで報告した場合、用紙による報告が必要なくなる。2 つ目に、報告した情報がシステムに蓄積されるため、過去の漁獲量の閲覧が可能になる。3 つ目に、分析画面により、漁獲量の推移を漁法別、魚種別などで絞り込んでグラフ化することや、一覧表示することができる。また、前年比も表示することもできる。4 つ目に、漁船漁業では、操業場所の情報から、どの水域でよく漁獲したかを地図上で確認することができるようになる。そんな琵琶湖漁業だが、和田教授が収集している漁船データを活用することでさらに改善することができる。琵琶湖でスマート水産業の取り組みとして行われている湖（うみ）レコでは、漁業者が漁獲量や操業場所などを手動で入力している。ここで和田教授が収集

している漁船データを活用することを提案する。これにより、湖（うみ）レコにおいて手動で入力していた操業場所や規模の情報をより正確に記録できると考える。また、その記録した正確な情報を活用することで、後継者育成に活用できると考える。

## 2.2 函館水産チーム

函館市は、北海道の南部に位置し、津軽海峡に面している。函館市ではこのような環境を活かした漁業が行われている。函館市で行われている漁業の1つに、定置網漁業がある。定置網漁業は海面に網漁具を固定して入網する魚群を待ち受ける漁業である [4]。定置網漁業の現状は、人が経験によって魚群探知機から定置網内の魚の魚種を推定している。それに加え、定置網漁業はその漁法上、受動的な漁業であることから獲る魚種を選ぶことができず、網を引き上げるまでどの魚種がどの程度獲れているのかが分からないという現状がある。また、漁業者の話では、近年イカの漁獲量の大幅な減少や、地球温暖化による水温上昇が魚種の変化を引き起こしており、気象の変化などが原因によって昔に比べて海が荒れやすくなっているという現状が存在する。そのため、海が荒れている日でも無理に出航した船が横転した事があるということも述べていた。このように、魚種と漁獲量を含めた環境の変化は、漁業者の生活に大きくかかわる問題である。

## 3 課題設定と到達

### 3.1 琵琶湖チーム

本グループでは、琵琶湖の漁業に関するデータを自動的に収集することで漁師の方々の手間を減らし、収集したデータを見える化することで、次世代の漁師の方々に熟練漁師の技術を受け継ぐことを目的とした。米川 [3] によると、見える化とは

企業や組織の活動を具体的に目目で客観的に捉えられるようにすることを指す。つまり、収集したデータを直接グラフや表にするだけでなく、収集したデータをもとにグループで分析し考察することで、熟練漁師や次世代の漁師に効率的な漁が行えるよう提案できるようにする。具体的に作成する Web アプリケーションの要件としては、三つ挙げられる。1つ目の要件は、複数種類のデバイスに対応できる UI を作ることである。出港する際に手元の携帯やタブレットで今欲しいデータを見ることのできる状況と今までの漁の振り返りとして PC などから見る 状況を想定した。2つ目の要件は、その日の様々な情報を一覧できる画面を作ることである。単に情報を列挙するだけではなく使いやすいような表示にしていくこととした。3つ目の要件は、必要な情報を収集し、表示することである。そして、実装する機能としては、四つ挙げられる。1つ目の機能は、航跡をプロットして見ることが出来る機能、2つ目は簡単に天気予報を確認できる機能、3つ目は漁をしたおおよその面積を出力する機能、4つ目は漁獲量を出力する機能である。これらの要件を満たし、機能を実装した Web アプリケーションを完成させることをプロジェクトの到達目標とした。

### 3.2 函館水産チーム

私たちは漁業者の方と、担当教員である和田先生、長崎先生の協力のもと函館市南茅部の定置網漁業に同行した。漁業者へのヒアリングから定置網漁業の現状は原因不明の漁獲量の減少していること、水温上昇に伴う網に入る魚種が変化していることなどの課題が存在していることが分かった。私たちはこれらの課題に対して、漁獲量と魚種の推定結果をもとに、漁業者が操業日を選択することで操業日の最適化支援を課題に対するアプローチとした。これは、操業時の人件費や燃料費

などの経費を削減することが目的である。以上の目的を達成するために、定置網内に設置された魚群探知機から得られた音響データをもとに魚種判別、漁獲量推定を行うこととした。魚種判別は定置網内に存在するぶり、イカ、さばのそれぞれの魚種が定置網内の漁獲量の50%以上を占めている日を特定することとし、漁獲量推定は、定置網内の漁獲量を0Kg~1000Kg、1000Kg~5000Kg、5000Kg~10000Kg、10000Kg~の4値で分類を行い、その日の漁獲量がどの範囲に収まるかを予測することとした。そしてそれらの結果を、漁業者が出漁する前に見ることができるようなWebアプリケーションを完成させることをプロジェクトの到達目標とした。

## 4 課題解決のプロセスとその結果

### 4.1 琵琶湖チーム

課題解決のため、我々はまず初めにインターネットで琵琶湖の現状に関する調査を行なった。そして、把握した内容から生まれた疑問点などをまとめ、琵琶湖の現役漁師の方へインタビューを行なった。そうして集めた情報をもとに求められているプロダクト、使用技術などを検討し、開発を開始した。フロントエンド班、バックエンド班、データベース班の三つに別れて活動を行った。フロントエンド班ではFigma、Vue.jsを用いてWebアプリケーションの作成を行い、バックエンド班では漁船に取り付けたセンサーから得た情報をもとに、その日の航跡を漁船ごとに色分けしてマップ上に可視化した。また、可視化された航跡の中から扇形の漁場を見つけ出し、その面積を求めた。そして、PythonのRequestsを使い、スクレイピングで気象情報を取得した。データベース班では、データベース管理システムとしてPostgresqlを使用し、データベースの構築、運用を行なった。それに加え、サーバーのセットアッ

プを行なった。最終的な結果としては、Webアプリケーションは、定めた要件通りに航跡の可視化、漁の面積の可視化、漁獲量の可視化を行うことができた。漁場の面積計算は約90%の精度で実装することができた。また、漁獲量データについては湖（うみ）レコのデータを提供していただき可視化を行った。ただし、天気予想を確認できる機能については、優先度が低いと判断し、実装を見送った。

### 4.2 函館水産チーム

課題解決のため、我々はまず初めに担当教員である和田先生、長崎先生の協力のもと函館市南茅部の定置網漁業に同行し、漁業者へヒアリングを行なった。そこから課題を設定し、漁獲量推定班、魚種判別班、Webサイト作成班に分かれて活動を行なった。漁獲量推定班は、魚群探知機から得られた音響データを画像化し、その画像からデータセットを作成し、Pythonで作成したCNNに対して学習を行い、0Kg~1000Kg、1000Kg~5000Kg、5000Kg~10000Kg、10000Kg~の4値で分類を行った。魚種判別班も漁獲量推定班と同様に音響データを画像化し、魚種ごとの回遊速度の違いを特徴量として扱うために、その画像に対してフーリエ変換を行うことでより判別に効果的なデータセットを作成し、漁獲量推定班と同様に、ぶり、イカ、さばの3値分類、ぶり、イカの2値分類、ぶり、その他の2値分類を行なった。そしてWebサイト作成班は、上記2班が作成した予測の結果を表示するWebアプリ作成をhtml、css、Pythonを用いて行なった。そして漁業者が出漁前にその予測を見ることができるよう、出漁前の午前3時30分に定期的に予測結果が更新されるようにサーバーの設定を行なった。最終的な結果としては、漁獲量推定の4値分類では正答率68%、魚種判別では、ぶり、イカ、さば

の3値分類で正答率63%、ぶり、さばの2値分類で86%、ぶり、イカの2値分類で62%という結果となった。Webサイトは指定した時間に予測結果を表示できるように作成できた。

## 5 今後の課題

### 5.1 琵琶湖チーム

Webアプリケーションに関しては、定めた要件を満たすWebアプリケーションを作成することができたと考えている。しかし、漁業者や滋賀県水産普及指導員の方へのヒアリングの結果である「現在のアプリでは操作を覚えるのは難しい」という旨の意見を参考に、今後は、ご高齢な場合でも使いやすいUI/UXを目指すとともに、ヒアリングの中で要望のあった「前日までの航跡を重ねて表示する機能」を追加していきたい。そして、漁場の面積計算という点においては、楕円形の漁場をすべて判別できたことと、前期後期を比較した結果、より精度の高い面積計算方法を用いることができたことは大きな進捗であった。また、QGISを用いて簡易的ではあるが精度を求めて、自分たちの求めた計算結果がどのような時によいか、そしてどのような時精度が悪くなるかがわかった。一方、QGISで精度を測る方法は完全だとは言えない。私たちの目で航跡を見て漁場だと判断した座標のみを切り取って正解データとして比較している為である。つまり、私たちが漁場の場所を誤って捉えれば、正解データとしての信用がなくなってしまう。また、人の手で正解データを作っている以上は制度を確かめられるデータ数もそう多くできない。ならば、現地の漁師の方々に漁をしているときに何らかの合図をしてもらう方法もあるが、それができるならそもそも自動で漁場を判別するシステム自体がいらなくなってしまうため本末転倒である。従って、現状では我々が行った方法でよいと結論になった。QGISを用い

た方法で、我々の面積を求めるシステムを評価すると全体で約90パーセントの妥当性があることがわかった。

### 5.2 函館水産チーム

今後の課題としては、漁獲量推定を行う際には、音響データや季節以外の特徴を加味したモデルの作成が挙げられる。具体的には、年月を重ねることによるデータ数の増加、前日のデータなど、漁獲量に関する時系列データの考慮や直近で取れている魚種データの考慮である。また、それに共なる予測のさらなる精度向上が挙げられる。魚種判別を行う際には、音響データや周波数以外の特徴を加味したモデルの作成が挙げられる。具体的には、直近で取れている魚種データの考慮や気温と水温の考慮である。また、アンサンブル学習や交差検証などの技術の追加実装によるさらなる精度向上も考えられる。そして作成したWebサイトのUI・UXなどにはあまり拘れなかったため、その部分も改善していきたい。

## 参考文献

- [1] 関慎介 (2022) 漁業の見える化技術継承と漁家営業の安定を目指した漁労技術の数値化. 和田雅昭 (編) スマート水産業入門. 緑書房, p60-61.
- [2] 滋賀県 (2023) 漁獲報告 WEB アプリ「湖(うみ)レコ」の部屋  
<https://www.pref.shiga.lg.jp/ippan/shigotosangyou/suisan/329441.html> (2023/06/30 アクセス)
- [3] 米川明彦 (2019) 平成の新語・流行語辞典. 東京堂, p183.
- [4] 定置網漁業の技術研究会定置網漁業の技術研究会中間とりまとめ  
<https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kenkyusidoka/attach/pdf/teichi-26.pdf>