

海産養殖支援のための海水温予測アルゴリズムの提案

奥野 聖人[†] 大塚 孝信[‡]
名古屋工業大学[†] 名古屋工業大学大学院[‡]

1 はじめに

現在、国内の海産物総生産の内、約 24%[1]が養殖によるものであり、ブリやタイ、カキといった数多くの海産物が主に養殖により生産されている。また、養殖は漁業とは異なり 1 年を通して計画的に海産物を生産することが可能なため、安定した価格での供給や、旬以外でも高品質のものを生産することができるといった利点も存在する。そのため、養殖業は現在国内でも重要な産業の 1 つとなっている。

また国外に関しても、世界の海産物消費量や世界人口の増加[2]により、世界的な海産物需要が年々増加している。その一方で、漁業による生産はここ数十年間変化がなく[3]、これ以上の増加は見込めないといった状況である。そのため、増加し続けている需要に対応するには養殖による生産量を増加させる必要があり、養殖業の更なる発展が大きな課題となっている。

現在の養殖業の問題点として、異常水温による被害が挙げられる。養殖の場合、海産物は生簀や筏に吊るされた籠の中といった養殖場内のある一定の場所で飼育される。そのため、天然物とは異なり自らの力で水温などの環境の変化に対応することができず、場合によっては品質の低下や斃死などの被害が発生する[4]。このような被害を防ぐには、事前に養殖場内の海水温の変化を予測し、高水温が予想される場合には事前に他の海水温が低い場所に移動させる、といった対応を養殖業従業者が行う必要がある。しかし、現在養殖場内の海水温予測は養殖業従業者の経験や勘を頼りに行われており、海水温を正確に予測する方法は確立されていない。また、気象庁などいくつかの機関が海面水温の予測を行なっているが[5]、養殖では海産物は海面下で飼育されるため、海面ではなく水深数 m などの海面下の水温予測が必要であり、そのような予測は現状行われていない。

このような背景から、本研究では養殖場内の海面下の水温を正確に予測するアルゴリズムを確立することにより異常水温による被害を軽減し、養殖業の更なる発展を支援することを目的としている。

2 予測アルゴリズムの概要

2.1 予測の流れ

本研究では三重県真珠養殖場を実験場とし、この養殖場の海水温を予測するアルゴリズムを構築し、評価実験を行う。この時、実験場以外の養殖場でも利用できるように予測アルゴリズムは汎用的なものを構築する。予測の流れとしては、養殖場の海水温データと養殖場付近の気象データを定期的に取得し、それらを学習済みの予測モデルに渡すことで予測を行う。海水温データに関しては、先行研究[6]で既に 1 時間毎の海水温を取得する仕組みが構築されているため、本研究ではそれを利用する。気象データに関しては、DarkSky[7]の提供する API を用いて養殖場周辺の気象データを取得する。

2.2 予測モデルの構築

予測モデルの構築には、三重県真珠養殖連絡協議会[8]が提供している真珠養殖場 4 カ所(五ヶ所湾、的矢湾、英虞湾湾奥・湾央)の各地点水深 0.5m, 2m, 5m, 8m の 1 時間毎の海水温データと、気象庁[9]が公開している気象データの内、真珠養殖場に最も近い三重県南伊勢気象台の気象データを用いる。モデルの学習には RNN の一種である Gated Recurrent Unit(GRU)を利用し、海水温や気象の変化の特徴をモデルに学習させることで高精度な予測を行うことを可能としている。また、本研究では予測モデルは翌日までの 1 時間毎の予測を行う短期予測モデルと、1 週間先までの 1 日毎の予測を行う長期予測モデルの 2 種類に分けて構築を行なっている。これにより、直近の予測は細かい時間単位で行うことができ、また長期的な予測も安定した精度で行うことが可能となり、より実用的な海水温予測を実現している。

Proposal of Seawater Temperature Prediction Algorithm
for the Support of Marine Aquaculture

[†] Masahito Okuno, Nagoya Institute of Technology

[‡] Takanobu Otsuka, Nagoya Institute of Technology

2.3 海水温の可視化

本研究室では、本研究で構築する予測アルゴリズムを実際に使用し、真珠養殖場4カ所の現在の海水温や予想水温を Web 上で確認できるシステムの開発も行なっている。

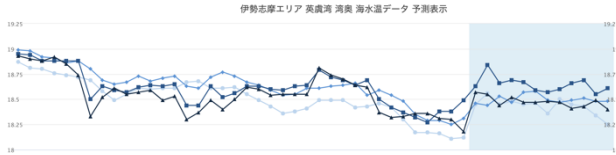


図 1: 開発中の Web ページ

3 評価実験

3.1 実験の概要

評価実験では、真珠養殖場4ヶ所の過去の海水温データと周辺の気象データの内10年分を予測モデルの構築に使用し、未使用の1年分を検証に使用した。実験結果として、表1に短期予測モデルの平均誤差、表2に長期予測モデルの平均誤差を示す。

地点	0.5m	2m	5m	8m
五ヶ所	0.385	0.275	0.236	0.245
的矢	0.385	0.282	0.233	0.263
湾奥	0.306	0.231	0.219	0.259
湾央	0.237	0.209	0.189	0.139

表 1: 短期予測モデルの平均誤差(°C)

地点	0.5m	2m	5m	8m
五ヶ所	0.431	0.445	0.443	0.461
的矢	0.548	0.483	0.492	0.512
湾奥	0.385	0.409	0.444	0.491
湾央	0.328	0.316	0.256	0.259

表 2: 長期予測モデルの平均誤差(°C)

3.2 考察

2つの表を見ると、短期予測モデルの場合水深0.5m地点は平均誤差が約0.3~0.4°C、その他の水深では約0.2~0.3°Cであり、長期予測モデルの場合全体的に平均誤差が約0.3~0.5°Cであることが分かる。先行研究[6]の提案手法では、予測は翌日までかつ平均誤差は約1°Cであったことから、本研究の提案手法では翌日の予測に加え、1週間先といった更に長期の予測も高精度に行えることが分かる。しかし、短期予測モデルは水深0.5m地点の誤差がその他の水深と比べ約0.1°C程度大きい点や、長期予測モデルは全体的に短期予測モデルに比べ誤差が

約0.1~0.2°C程度大きい点など、課題点もいくつか表に見られる。

4 おわりに

本研究では養殖場内の海面下水温を高精度に予測するアルゴリズムを確立し、海産養殖の更なる発展を支援することを目的としている。評価実験の結果から、本研究の提案手法では翌日の1時間毎の海水温は水深0.5m地点では平均誤差が約0.3~0.4°C、その他の水深では約0.2~0.3°Cでの予測が可能であり、1週間先までの1日毎の海水温は約0.3~0.5°Cでの予測が可能であることが示された。しかし、短期予測モデルでは水深0.5m地点といった海面付近の誤差が他の水深に比べ大きく、長期予測モデルでは誤差が短期予測モデルに比べて全体的に大きいことなどが課題点として挙げられた。そのため、今後は気象以外の海面付近の水温変化の要因の調査や、予測する地点や水深毎に異なる要素を与えるような柔軟なモデルの構築などを行い更なる精度向上を目指す。

参考文献

- [1] 農林水産省 "平成 28 年度 海面漁業生産統計調査" (2016)
- [2] 水産庁 "平成 28 年度 水産白書 全文 第 1 部第 1 章第 1 節 (1) 増加し続ける世界の水産物需要" http://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/h28_h/trend/1/t1_1_1_1.html (2018/10/16 参照)
- [3] 水産庁 "平成 28 年度 水産白書 全文 第 1 部第 1 章第 1 節 (3) 世界の漁業・養殖業生産" http://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/h28_h/trend/1/t1_1_1_3.html (2018/10/16 参照)
- [4] 朝日新聞 "青森のホタテ、猛暑で大量死 9割以上被害の業者も" <http://www.asahi.com/eco/TKY201010220196.html> (2018/10/30 参照)
- [5] 気象庁 "海水温・海流のデータ 海面水温・海流1か月予報" <https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/db/kaikyoo/ocean/forecast/month.html> (2018/10/16 参照)
- [6] 大塚孝信, 北澤裕司, 伊藤孝行 "持続可能な海産養殖のための海水温予測アルゴリズムの提案" 情報処理学会論文誌 ネットワークサービスと分散処理 (59-2) 特集 (2018/02)
- [7] Dark Sky, <https://darksky.net/> (2018/10/30 参照)
- [8] 三重県真珠養殖連絡協議会, "三重県真珠養殖関連漁場水温モニタリングシステム" <http://www.ohyamanet.info/~m-shinkyoo/index.php> (2018/10/30 参照)
- [9] 気象庁, "過去の気象データ・ダウンロード" <https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php> (2018/10/30 参照)