

ユビキタスブイによるホタテ養殖海域での水温予測評価

Evaluation of seawater temperature prediction in scallop cultivation sea area based on ubiquitous buoy system

阿部圭介

和田雅昭

Keisuke Abe

Masaaki Wada

はこだて未来大

Future University-Hakodate

1. はじめに

海水温の情報は水産海洋分野で重要な役割を果たしている。例えば、ホタテの養殖漁業では夏季に流入する冷水塊により、ホタテの斃死被害が生じている。また、同じく海水温の影響を受けやすいサンゴ礁も 30℃を超える水温が長期間続くことによる白化現象が生じることが知られている。

このように海水温の情報は重要でありながら、養殖漁業では漁業者が漁船の船底に装着されている水温計で計測する表層水温を基に経験や勘によって操業しているのが現状である。冷水塊は深層を移動するため、表層のみでの観測では十分にその存在を把握することは困難である。また、1℃の海水温変動は貝の成長やイカの生息域等に影響を及ぼすため、リアルタイムで詳細に深層の海水温を把握できることが海洋関係者から望まれている。

さらにリアルタイムな海水温の把握のみでなく、水温を予め予測出来ることにより、養殖漁業者は事前にホタテを他層へ回避させる等の対策が可能となる。そのためより多くの水温観測点を設け、観測点間の水温動向を把握していく必要がある。

そこで、本稿では海洋関係者への水温情報提供を目的として、北海道の留萌地区に設置したユビキタスブイによる観測データを用いた養殖海域での水温予測評価に関して報告する。

2. ユビキタスブイの導入

本研究で開発したユビキタスブイ[1]とは養殖漁業支援を目的とした小型軽量の水温観測ブイである。ユビキタスブイの構成を図1に示す。海面から水深10m間隔で設置されている温度計から海水温情報を制御部へ送信し、制御部から携帯電話を用いて海水温情報をWebDBサーバへ送信している。従来の水温観測ブイと比較して安価であることから多点観測に適しており、最大16層までの多層水温観測が可能である。

従来の水温観測ブイは大型で高価なため、養殖漁場への導入は困難であり、また、コスト面からも導入は主に漁業組合単位で行っていた。そこでユビキタスブイでは個人漁業者が容易に導入できるようにコストを抑え、また冷水塊対策として深層の海水温観測が可能なる多層構造とした。これにより多数のユビキタスブイの導入が可能となり、設置されたユビキタスブイの観測データを共有することで多点観測を実現した。

すでに北海道の北部、南部、西部の沿岸で延べ40基ほどのユビキタスブイを運用している。

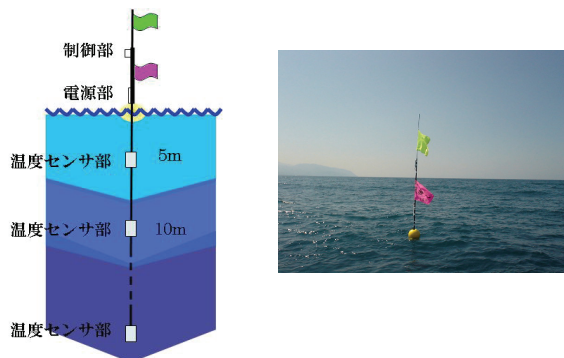


図1 ユビキタスブイの構造(左)と外観(右)

3. 留萌地区の養殖海域での評価

3.1 水温動向の検証

留萌地区の養殖漁場内の沖合側(以下、沖)と沿岸側(以下、陸)の2点の観測点間での水温変動の動向を検証した。評価方法としては沖と陸の時系列データをそれぞれ1時間ステップで最大72時間シフトし、各層の相関を比較した。図2と3に夏季と春季でそれぞれ10m層から40m層の相関を示す。図2と3のグラフは共に、沖の時系列データを基準に陸の時系列データをシフトしたものである。図2と3の両グラフから相関に関しては季節によって異なる傾向が確認された。これは、この養殖海域では夏季は沖と陸の双方で表層が日差しにより温められるため沖と陸の間で浅層の水温変動差は小さくなり、深層の間では水温差が生じていると考えられる。春季は夏季に比べ海が荒れることから沖と陸の間で短時間に水温伝播が生じていると考えられる。また、夏季では全ての層で正方向へシフトさせた領域で相関が高いことから、陸から沖へ水温が伝播している傾向が確認された。

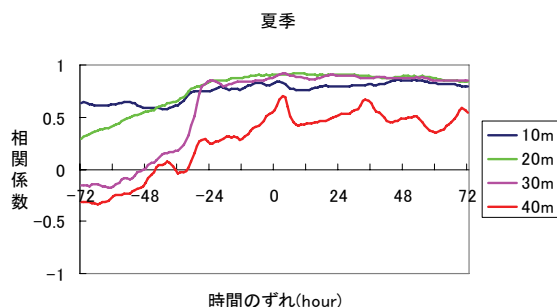


図2 夏季における沖と陸の時系列データの相関

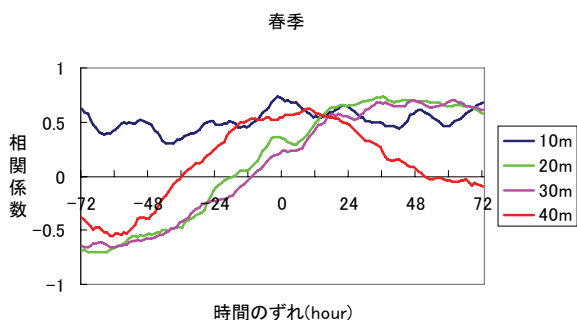


図3 春季における沖と陸の時系列データの相関

3.2 水温予測結果の検証

養殖漁場内において陸から沖へ水温伝播が生じている傾向から、陸の水温情報から沖の24時間後の水温予測を行い、その誤差を検証した。9月と4月の10m層から40m層の水温に対してそれぞれ回帰分析を用いて予測を行った。回帰分析では独立変数として陸の水温を、従属変数として24時間後の沖の水温を用いた。結果の評価にはRMSE(平均二乗誤差)を用いた。図4にそれぞれの予測誤差を示す。

季節により各層で水温予測誤差が異なることが確認された。これは海況によって水温動向が異なることを示している。水温誤差がどの層でもほぼ等しい傾向の4月では、海が荒れることにより各層とも沖と陸である程度均一な水温変動が生じていることが考えられる。また、9月の10m, 20m層では4月の同層より水温誤差が小さいことから夏季の日差しや穏やかな海況から水温変動が比較的小さいことが伺える。さらに9月の20m層以下の水温誤差においては、深層ほど誤差が大きい傾向が確認された。これは深層では浅層よりも冷水塊等により水温変動が大きいと考えられ、浅層と比較して水温予測が困難な傾向が示された。

また、図5,6に夏季、春季の各層の水温予測結果の時系列データを示す。RMSEがほぼ等しい両季節の30m層の水温予測結果を比較すると、夏季では8/15からの約1週間に誤差が集中し、春季では全体的に誤差が分布している傾向が確認された。従って、季節により異なる海況を考慮した水温予測が必要であると考えられる。

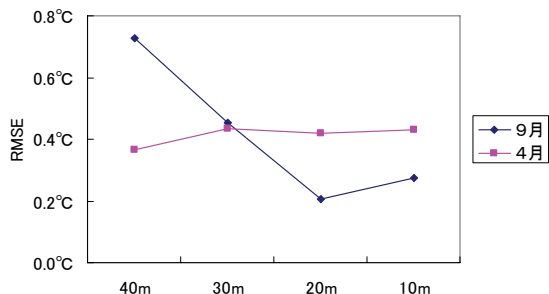


図4 4月と9月の各層における水温予測誤差

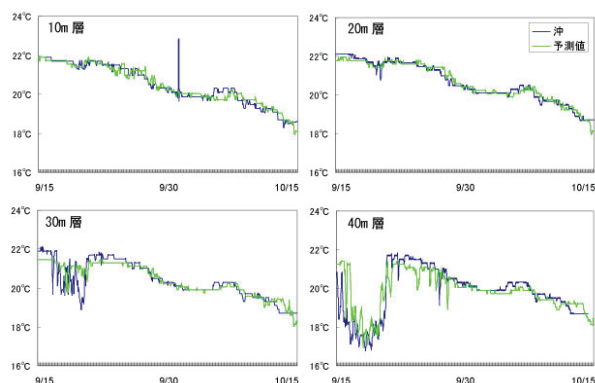


図5 夏季の各層の水温予測結果の時系列データ

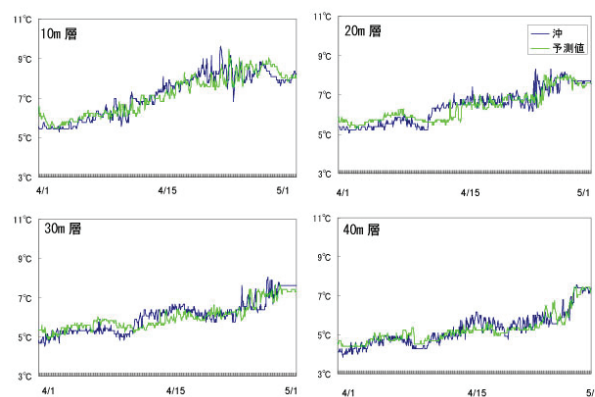


図6 春季の各層の水温予測結果の時系列データ

4. おわりに

本稿では留萌地区の養殖海域での水温予測検証を行った。夏季の20m, 10m層での水温変動が穏やかな期間では沖と陸の水温情報から24時間後の水温予測が十分可能であることが確認された。しかしながら、夏季40m, 30m層での水温変動幅が大きい期間では、陸の同層の水温情報のみでは予測誤差が大きくなることから、他層や他点の水温情報も考慮する必要があると考えられる。さらに春季のような水温の振動が激しい期間では高精度な予測は困難であると考えられる。しかしながら、夏季40m, 30m層、春季の各層とも水温動向の推移は捕捉できており、水温動向の推移により水温予測の精度向上が可能であると考えられる。

今後は同養殖海域内の沖と陸の水温情報のみでなく、他海域の水温情報を用いて海流の把握及び水温予測を行っていく。

参考文献

- [1] 和田雅昭, 畑中勝守, 戸田真志, ホタテ養殖支援のための小型海洋観測ブイの開発, 情報処理学会研究報告, Vol. 2006, No. 14, pp. 387-392, 20060216