

水産関係機関と連携した沿岸水温予測技術の開発

中村寛、中村辰男、金子秀毅（仙台管区気象台 地球環境・海洋課）

1. はじめに

気象庁では、気候変動や異常気象によって発生する各種産業における損失や被害を回避・軽減するため、平成24年度から気候情報の利活用推進に向けた取り組みを行っている。この取り組みの一つとして、各管区・沖縄気象台では平成25年度に水産関係機関を中心に対話を行い、ニーズの把握等の調査を行った。仙台管区気象台では宮城県水産技術総合センターとの対話で、養殖業、栽培漁業等において海水温の予測が懸案となっていることが分かり、平成25年度から水温予測技術の開発に同センターと共同で取り組んでいる。

平成26年度までは気仙沼湾周辺におけるワカメ養殖への利用を目的とした「岩井崎」定地観測点の1～2週間先(6日後～12日後)7日間平均水温予測ニーズに対し、異常天候早期警戒情報の気温ガイダンスを利用した水温予測技術を確立した。

平成27年度は松島湾周辺のノリ養殖への利用を目的とした松島湾口の水温予測ニーズに応えるために、その水温予測技術を開発することにした。

2. ノリ養殖と海水温

ノリは3～8月にかけて「糸状体」と呼ばれる形で生長し、水温がある程度下がると「殻胞子」と呼ばれるノリのタネを放出する。ノリ養殖では、このタネをノリ網に付ける「採苗」と呼ばれる作業を8～9月頃行い、9月中旬頃からはノリの芽を育てる「育苗」という作業に入る。「採苗」における海水温の条件は17～22℃が良いとされ、24℃

以上ではタネの放出量が下がるほか、育苗期において病気が発生しやすくなる。また、10月頃からは沖の漁場にノリ網を移し本養殖が開始されるが、水温が10℃以下になれば、ノリに被害をもたらすあかぐされ病菌が不活発になることが分かっている。このため、海面水温が8～9月頃に23℃以下になる時期、11～12月頃に10℃以下になる時期を把握できれば、水温変化によるノリの被害を軽減できるほか、作業が計画的に進められ生産量の向上が期待される。

ノリ養殖は前述のとおり育苗までは湾内で行われ本養殖は湾外で行われるため、松島湾口にある「桂島」観測点(水温測定深1m)の9～12月水温を1週間程度先まで1日毎に予測することを目標にした。

3. 予測手法の検討(2014年のデータによる検証)

気象庁の海洋モデル「海洋データ同化システム」の北西太平洋版(MOVE/MRI.COM-WNP) (以下、MOVE)の水温予測値を予測の基本にすることにした。MOVE予測値は東西、南

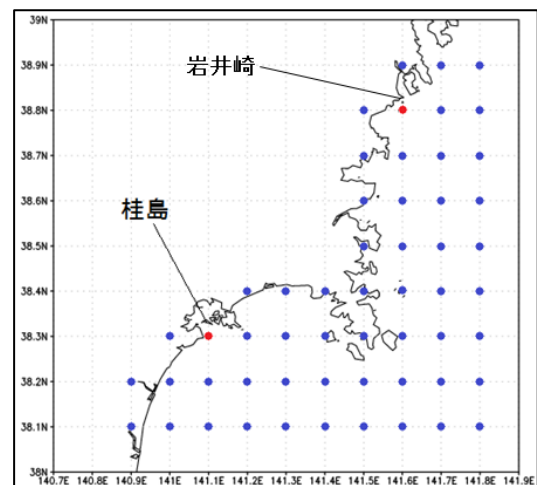


図1 岩井崎と桂島の位置とMOVE格子点

北0.1度毎、鉛直54層の格子点データとなっており、桂島に最も近い点(38.3N, 141.1E)の最も浅い層(0.5m)の値を使用した(図1)。

2014年のMOVE予測値と桂島観測値を比較すると(図2)、水温のピークがずれており一般にMOVE予測値と観測値の差が大きくそのまま利用することはできない。このため、MOVE予測値を直近の桂島観測値で補正した値(以下、補正したMOVE予測値)を予測に使用することを検討した(図3)。

MOVE予測値を桂島観測値で補正することで予測値と観測値の大きな差はある程度解消される(図4)。補正したMOVE予測値の各月

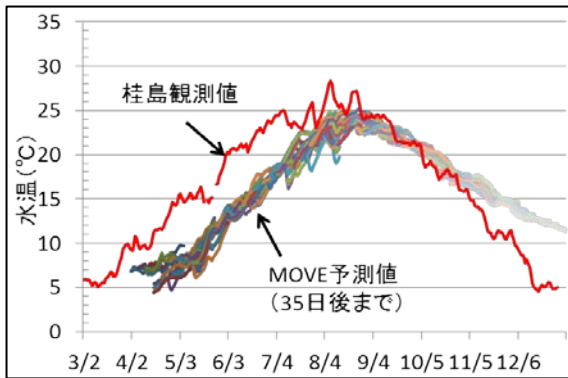


図2 桂島観測値とMOVE予測値(2014年3月-12月)

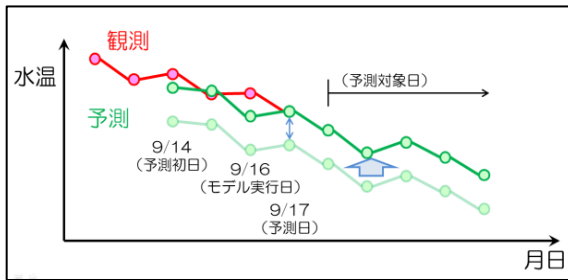


図3 補正のイメージ (予測日: 予測を行う日)

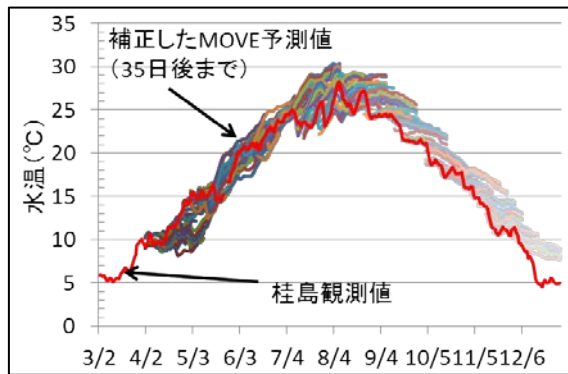


図4 桂島観測値と補正したMOVE予測値

のRMSEを、予測対象10日目まで1日毎に計算すると、9~11月では、5日後まではRMSEが平均で1°C程度以内となることが確認できた(図5)。一方で、予測対象期間における5日後までの個々の予測値を見ると、水温の大きな変化を予測できず、水温が大きく低下するところで誤差が大きくなるが多かった(図6 赤点線枠)。これは、大気の変動への応答が速い桂島では気温の低下に伴い水温が大きく下がるが、MOVE予測値は水温の下がり始めが気温からやや遅れ、下がり方も気温に比べて緩やかなためと考えられる。このことは、海水温の年変動におけるピークが大気と海洋の熱容量の差により一般に気温より遅れて現れるのに対し、桂島観測点は水深の浅い小さな湾口にあり気温の影響が大きいいため、水温の年変動のピークが気温(石巻)のピークとほぼ一致しており(図略)、水温が大きく変動する期間においても気温との対応がよいことから推察できる。

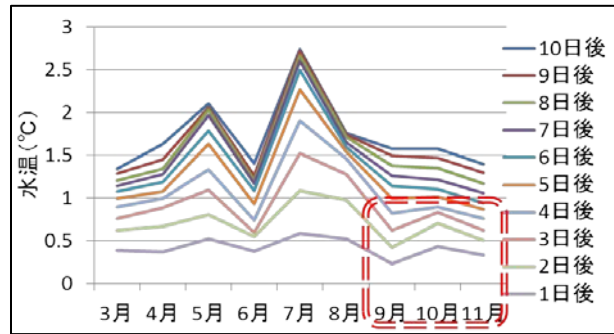


図5 補正したMOVE予測値のRMSE

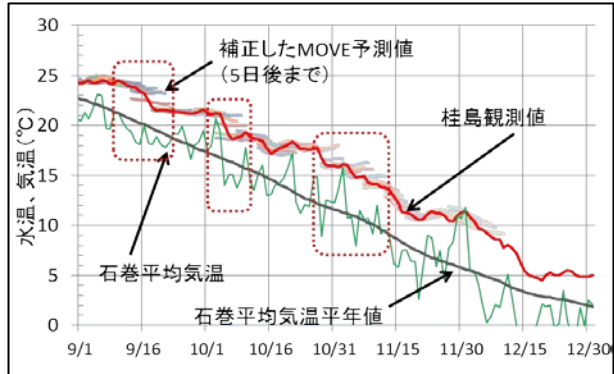


図6 桂島観測値と補正したMOVE予測値と石巻気温

予測対象期間において水温予測値が高めに計算されることが多い特性に関して宮城県水産技術総合センターには「安全側に誤差が生じる分には被害は避けられるので不都合はない」との意見を頂き、2015年9月～12月の期間、補正したMOVE予測値を試験的に提供した。提供した予測値は同センターがノリ養殖業者向けに発行する「ノリ養殖通報」に掲載された。

4. 2015年度の検証結果と課題

12月で2015年度の試験的な提供が終了したため、提供した予測値について検証を行った。結果を図7に示す。

RMSEを見ると10月の5日後の予測で1℃を超えていたが、概ね2014年度の検証と同程度の結果が得られた。個々の予測を見ると、

2014年同様に高温側に誤差が生じているところが多いが、11月以降を中心に低温側に誤差がやや大きく生じている時期も見られた(図7 赤点線枠)。低温側への誤差は、石巻の平均気温平年差が急に大きくなる時に生じており、2015年度はこの期間気温の変動が大きい日が多く、低温側に誤差が大きい時期も2014年度より多く見られた。週間予報で気温が実況に比べて大きく上昇するような場合は低温側に誤差が大きくなりやすく注意が必要となるが、具体的な指標が見つかっておらず今後の課題である。

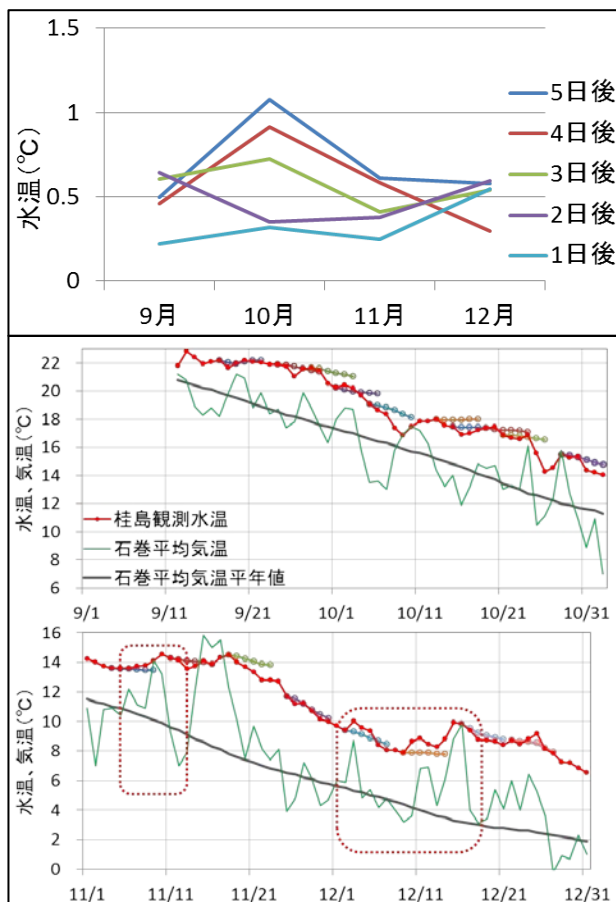


図7 補正したMOVE予測値のRMSE(上)と桂島観測水温と提供した予測水温と石巻気温の比較(下)