

2週間気温予報を用いた気仙沼湾水温 予測の精度調査について

仙台管区気象台 地球環境・海洋課

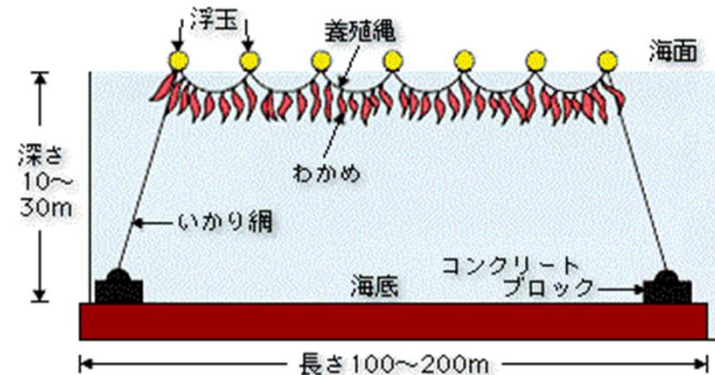
中川憲一

気仙沼水温予測のこれまでの経過

- 仙台管区气象台では、宮城県水産技術総合センター気仙沼水産試験場（以下、気仙沼水試）との対話の中で、**ワカメ養殖漁業のために、水温予測のニーズ（9～12月頃）があることを把握。**
 - ワカメの配偶体は、**弱光下で水温23℃以上**の環境を保つと、雄雌に分かれず、**休眠状態**となる。
 - この性質を利用して、夏の間は、採苗器に入れたワカメの種を**水深の深いところに沈めて弱光下に置く**ことで、配偶体を増やす。
 - 秋に**水温20℃以下**になった頃に、採苗器を浅いところに引き上げ、芽胞体の発生を促進させる（**芽出**）。
- 9月頃に水温が安定して20℃以下になり、芽出作業の時期を早めに把握することが重要



9～12月における2週間先の沿岸水温を予想するニーズ



岩手県漁業協同組合連合会HPより

これまでの気仙沼水温予測手法

異常天候早期警戒情報(以下、早警)の気温予測を用いた、2週間先の7日間平均水温予測式

- 予測式に利用しているデータ
 - 気温予測データ: 早警の気温予測ガイダンスデータ(大船渡)を使用。
 - 水温観測データ: 岩井崎観測点(水温測定深1m、10時)の観測値(日毎)を使用。
- 早警の最新データは週2回更新(月、木)
- 予測期間は9～12月における2週間先(6～12日先)
- 予測値はワカメ養殖通報(気仙沼水試発行)に掲載

早警から2週間気温予報に

- 6月に早警の運用が終了するとともに、**2週間気温予報**と早期天候情報の運用が開始

早警の気温予測ガイダンス
(7日間平均)



**2週間気温予報の気温予測
ガイダンス(5日間平均)**

配信終了のため
更新する必要!

最新データは毎日更新!
→より最新の気温予測データを水温予測
に利用できる

- 8~12日先と、より先の12~16日先の水温予測式を気仙沼水試と連携して開発し、**ワカメ養殖通報**に掲載開始。
- 本調査では、今回開発した**岩井崎の水温予測式の精度検証**を2017年のデータで行った(RMSEを算出等)。

【参考】ワカメ養殖通報(第1報)

令和元年9月26日
気仙沼水試発行

ワカメ養殖通報(第1報) 令和元年9月26日

宮城県水産技術総合センター気仙沼水産試験場
電話 0228(41)0652
宮城県気仙沼地方産業振興局水産漁業部
宮城県漁業協同組合関係事務所
<協力機関>仙台管区気象台

- ・ 調査点における水温は、表層(0m)は20.9~22.1℃、10mは20.5~21.7℃であり昨年同時期と前年度でした。
- ・ 調査場のうち三種養葉については全調査点で20μg/Lを下回り、10μg/L以下の調査点がほとんどでした。リン酸窒素については一部を除き多くの調査点で3μg/Lを下回りましたので、芽出しの際には注意してください。
- ・ 気仙沼湾(杉ノ下)の水温は9月中旬以降は平年より約1℃高く推移しています。10月上旬は平年並みと予測されますが、芽出し作業は直近の水温に注意して行いましょう。

○気仙沼湾(杉ノ下)の表層水温
<直近の水温(9月25日)>
20.7℃
<旬平均水温>
9月中旬は22.3℃、9月下旬(25日まで)は20.9℃で、どちらも平年より約1℃高い値でした。
<水温予測値*>
10月上旬の表層平均水温は、19.9℃(平年並)と予測されます。

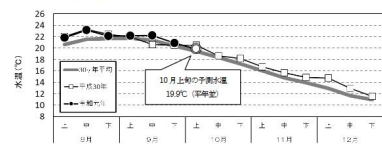


図 気仙沼湾(杉ノ下)表層平均水温の推移

※ 大船渡の気温と気仙沼湾(杉ノ下)の表層水温との間に強い相関関係が見られることから、気象庁が発表する大船渡の予測気温と岩井崎の直近実測水温を基に、この先7日間の岩井崎の表層平均水温を予測しています。
【予測式：水温予測値=大船渡予測気温×0.217+杉ノ下直近実測水温×0.676+1.934】

●今年の実況水温

○気仙沼湾(杉ノ下)の表層水温

<直近の水温(9月25日)>

20.7℃

<旬平均水温>

9月中旬は22.3℃、9月下旬(25日まで)は20.9℃で、どちらも平年より約1℃高い値でした。

<水温予測値*>

10月上旬の表層平均水温は、19.9℃(平年並)と予測されます。

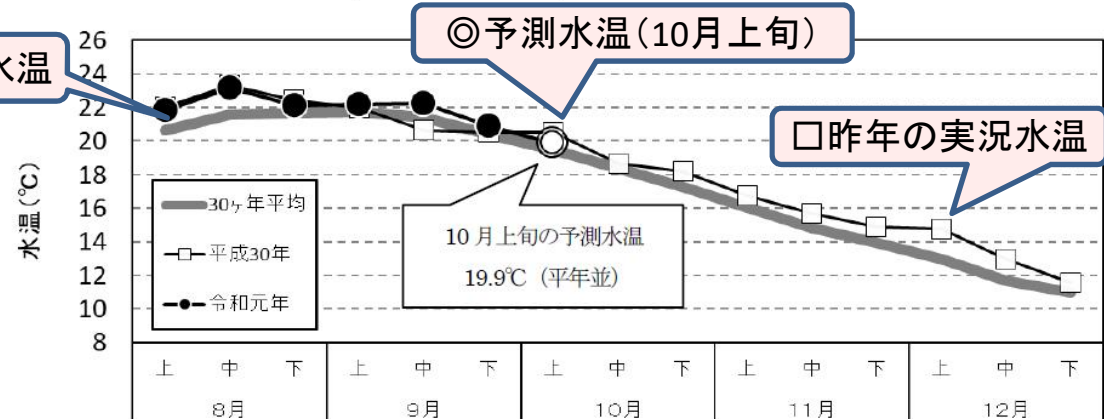


図 気仙沼湾(杉ノ下)表層平均水温の推移

※ 大船渡の気温と気仙沼湾(杉ノ下)の表層水温との間に強い相関関係が見られることから、気象庁が発表する大船渡の予測気温と岩井崎の直近実測水温を基に、この先7日間の岩井崎の表層平均水温を予測しています。

【予測式：水温予測値=大船渡予測気温×0.217+杉ノ下直近実測水温×0.676+1.934】

岩井崎の位置



(地図出典: 国土地理院地図データを加工)

2週間気温予報を用いた水温予測式

- 平均気温予測値(2週間気温予報のハインドキャストデータ)と水温観測値を説明変数として(過去10年程度のデータを使用)重回帰分析を行い、8~12日先または12~16日先の水温予測式を作成
- 説明変数
 - 大船渡の平均気温予測値(8~12日先または12~16日先(5日間平均))
 - 岩井崎の水温観測値(前日~5日前(5日間平均):日データから算出)
- 目的変数
 - 岩井崎の水温観測値(8~12日先または12~16日先(5日間平均))

$$T_{sea_f} = aT_{sea} + bT_{air} + c$$

- T_{sea_f} : 8~12日先または12~16日先の5日間平均水温予測値
- T_{sea} : 前日までの5日間平均水温観測値
- T_{air} : 6~12日先または12~16日先の5日間平均気温予測値
- a、b、c: 係数

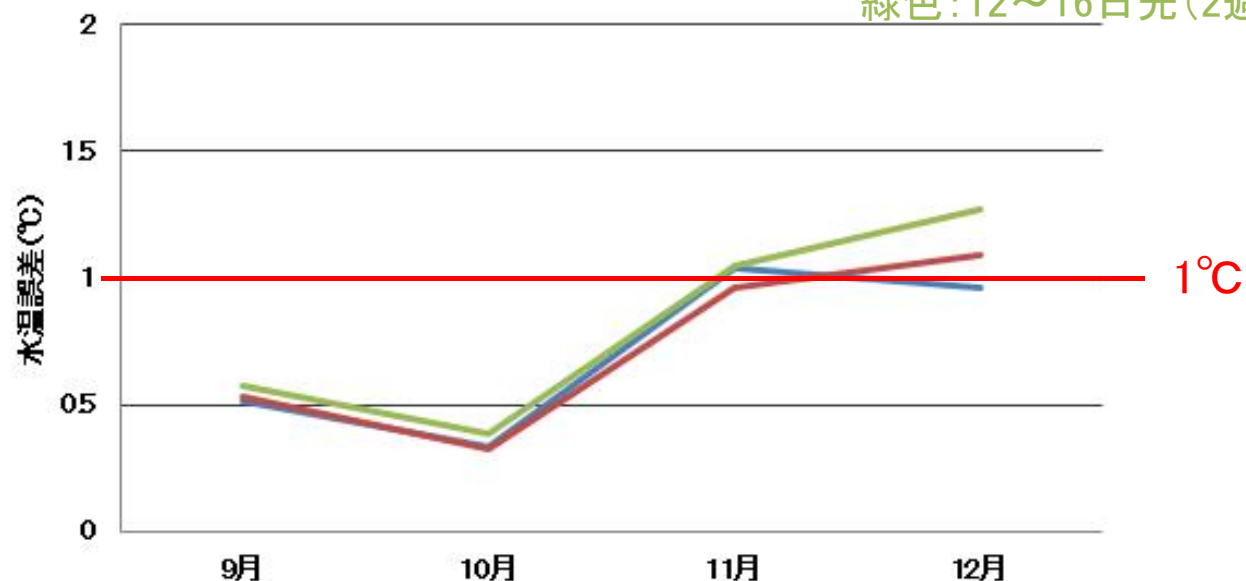
結果: RMSE (早警と2週間気温予報)

岩井崎 RMSE 2017年9~12月

青色: 6~12日先 (早警: 7日間平均)

赤色: 8~12日先 (2週間: 5日間平均)

緑色: 12~16日先 (2週間: 5日間平均)



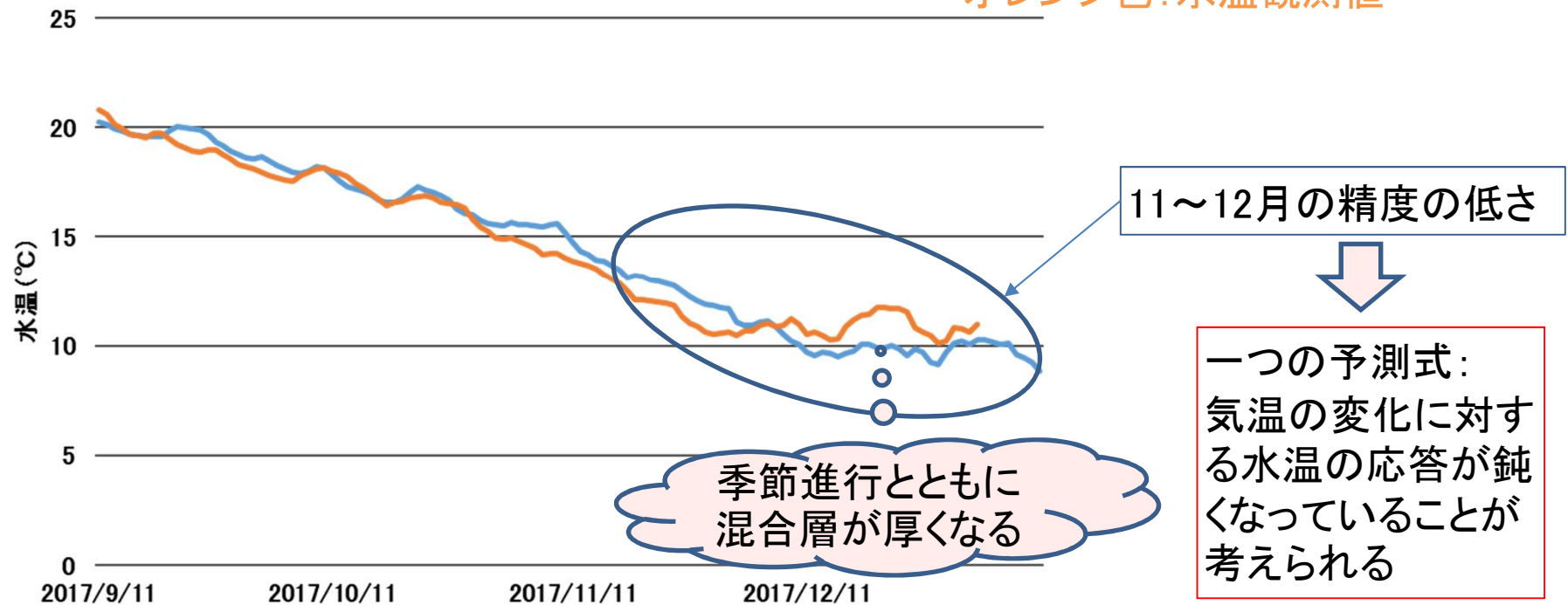
- 9月と10月は 0.5°C 前後と比較的良好な精度
- 11月と12月は 1°C 前後で、9月10月と比較するとやや精度が低下 (それでも 1°C 前後で収まっている)
- 早警と同程度の予測誤差。精度は概ね維持。

水温予測値(2週間気温予報)と観測値 (8~12日先)

岩井崎 2017年9~12月

青色:水温予測値

オレンジ色:水温観測値



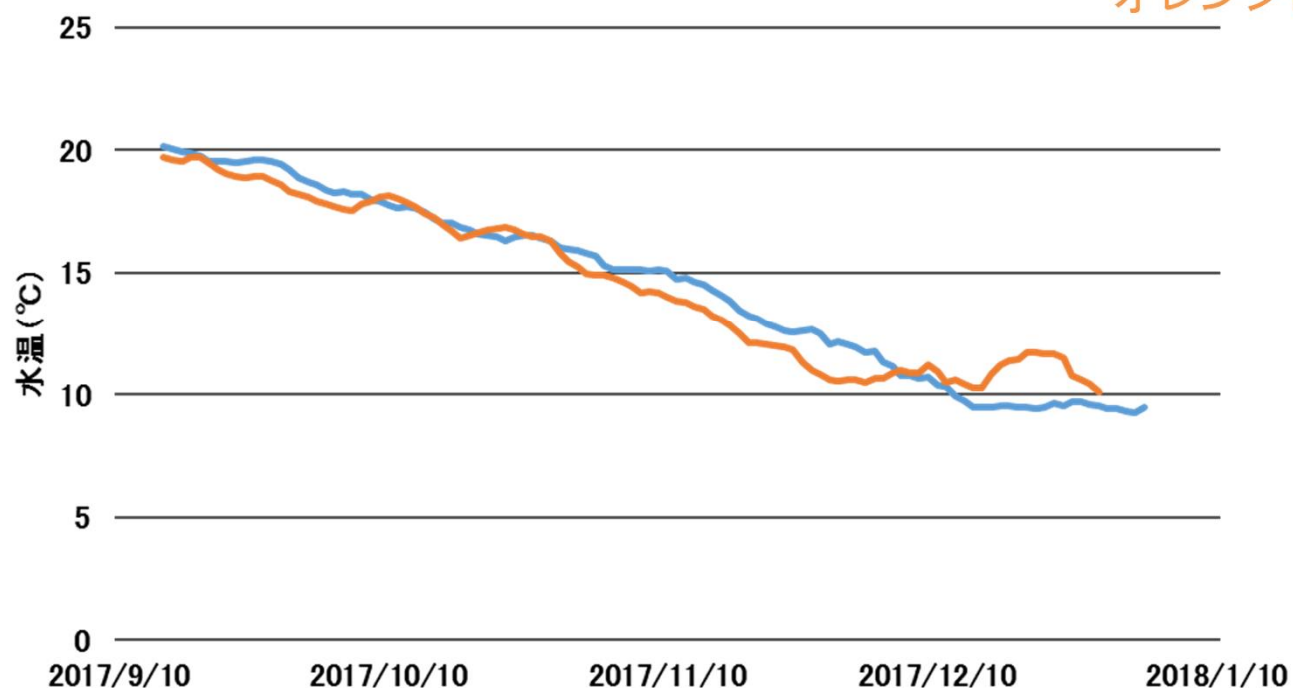
- 9~10月: 予測値が観測値をある程度追従できてくる
- 11~12月: 追従しきれていない傾向

水温予測値(2週間気温予報)と観測値 (12~16日先)

岩井崎 2017年9~12月

青色:水温予測値

オレンジ色:水温観測値



- 予測値の変動が8~12日先より鈍い。
- 気温の予測精度自体が8~12日先より低下していることが要因の一つとして考えられる。

まとめ

- 2週間気温予報の予測式は、早警と同程度の予測誤差で予測精度は概ね維持。
 - 9月と10月は 0.5°C 前後と比較的良好な予測精度
 - 11月と12月は 1°C 前後で、9月10月と比較すると予測精度はやや低下。
- 気温予測データの更新が週2回→毎日となり、より最新のデータを水温予測に利用できるようになった。

今後も予測精度の改善のため、引き続き調査等を行う予定