

陸奥湾海況予報確立調査

Ⅲ 水温予測手法の検討

松原 久・田村 真通

むつ湾の主要な養殖種であるホタテガイは、冷水系であるため、23℃を越える水温では活力の低下が見られる。むつ湾においては、時として夏場の水温が23℃を越えることがあるため、これまでも、むつ湾の養殖業者は高水温の影響と目されるホタテガイの斃死を何度か経験してきている。

このような高水温時の養殖管理、また、ホタテガイの採苗時期の予測などにとって、水温予測情報は極めて重要な役割を持っている。

水温の予測手法は、これまでいくつかの方法が提案されてきている¹⁾⁴⁾が、ホタテガイの垂下養殖水深である15～30mでの水温が23℃を越えるか越えないかの判断、また越えるとすればいつごろ越えるのかについての水温予測ができるまでにはまだ至っていない。

陸奥湾の海水の熱収支を考える場合、湾口部からの移流によるものを除けば、海水温の変動は日照を含めた気象の影響を強く受ける³⁾⁴⁾。気温、日照等の気象の状態はまず海表面の水温に影響を与え、下層へと広がっていく。この影響が一定の水深に達するには時間的ずれが考えられる。このことを利用して、水温予測手法を検討したのでここに報告する。

1. データ

本手法を検討するためのデータとしては、長期にわたって連続的に観測された気温および水深別の水温が必要であったため、海況自動観測システム（パイロボット）のデータを採用した。また東湾側は固有な水が発達しやすく、湾口部からの移流の影響がすくないことから東湾パイのデータを選択し、今回は、1991年の水温（1m層、15m層、30m層、底層（46m層））および気象関係の代表値として気温（海上）の半旬（5日ごとの）平均を用いた。なお、平年値として1984～1989年の平均値を用いた。

2. 方法

a、平年差；1991年の観測値から平年値を減じ、平年差（平年偏差）を求めた。ただし、気温については水温に比べて変動が大きいことから、半旬別平均からさらに3項目単純移動平均を求め、平年差計算に供した。

b、平年差の推移の比較；横軸に月、縦軸に平年差をとって、気温、1m層水温、15m層水温、30m層水温、底層水温それぞれの平年差をプロットし、5つのグラフを同じ時間軸上に並べて各項目の平年差の現われ方を比較した。

c、季節の分割；陸奥湾の平均水温の推移を見ると、水温が低く維持される時期（1～3月）と、水温が急に上昇し9月頃のピークまでの時期（4～9月）および水温が急に下降し始める時期（10～

12月)に大別される。以上の状況からこの3期に分けて解析を試みた。

d、**時間的ずれの検討**； 年差の特徴の現れ方が下層にいくに従って、時間的にずれていく様子を数量化するため、各期間ごとに気温年差と、各層水温年差との時差相関を計算した。

3. 結 果

a、**年差の推移**； 1991年の東湾ブイにおける気温、および各層水温の半月平均から年差を求め図1に示した。これによると、1991年の年差推移パターンはやや高め、年並みあるいはやや低め、やや高め、やや低め、年並みあるいはやや高めの順に推移し、概略右下がりのW字形となり、どの項目でも似たパターンを示した。

ここでW字型の中央の山に相当するやや高めに推移した部分に注目して見ると、この山は気温では3月～7月、1m層では5月～7月、15m層では5月～8月初旬、30m層では5月中旬～8月中旬、底層では6月中旬～9月上旬と下層にいくに従ってやや時期をずらしながら出現するようであった。

このことから、年差の形で気象の影響は表層から徐々に下層へ伝達されていることが示唆された。

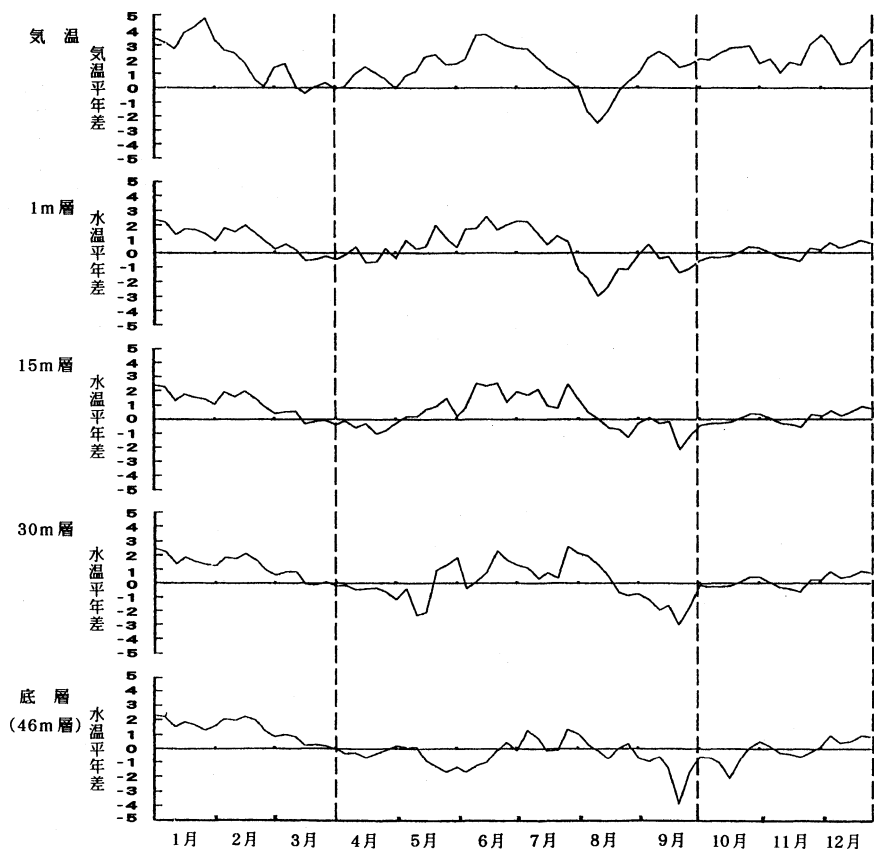


図1 気温および各層水温の年差の推移（東湾ブイ；1991年値）

b、1～3月期における平年差推移の特徴の下層伝達；東湾ブイでの水温下降期にあたる1～3月期に、気温の平年差が、表層水温平年差、さらに下層の水温平年差へ伝わる状況を、気温の平年差と、各層水温の平年差との間で時差相関処理を試み、結果を図2に示した。

これによると、1～3月は鉛直混合期であることから、水温平年差は表層から底層までほぼ同様に変動し、結果的に気温の平年差に対する水温平年差の時差相関も表層から底層まで同様の値を示した。

相関係数は5半旬（約25日）遅れまで、1%有意水準を越える高いレベルで推移し、5月半旬目にピークに達し、以降急速に低下した。

1～3月

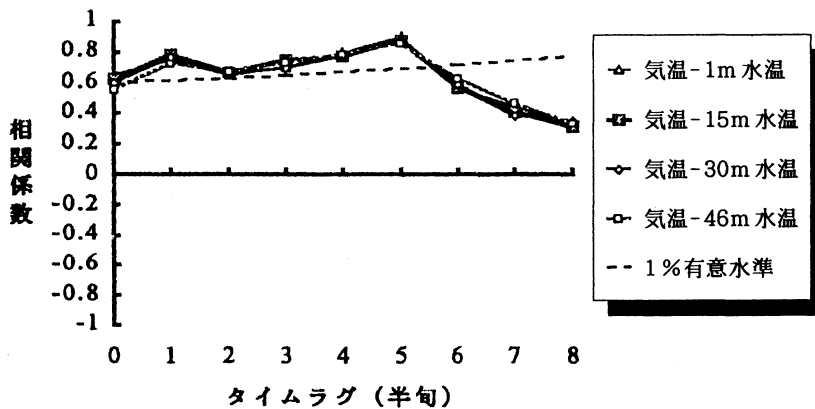


図2 1～3月期の時差相関

c、4～9月期における平年差推移の特徴の下層伝達；東湾ブイでの水温上昇期にあたる4～9月期に、1～3月期と同様に時差相関処理を施し、その結果を図3に示した。

気温平年差と1m層水温平年差との時差相関を見ると、その相関係数は時間的ずれがない時に最も高い値を示し、1%有意水準を越えていた。そして両者の時間のずれが大きくなるほど、相関係数は低くなっている。次に15m層水温平年差についてみると、1半旬遅れから1%有意水準を越える相関係数を示し、時間を遅らせるにしたがって相関係数は徐々に上昇し、5半旬遅れの時点をピークとして相関係数は低下に転じた。さらに30m層、底層については、1半旬遅れではあまり相関は高くはないが、さらに時差（タイムラグ）が大きくなると、徐々に相関は高まり、8～9半旬遅れでピークとなった。

4～9月

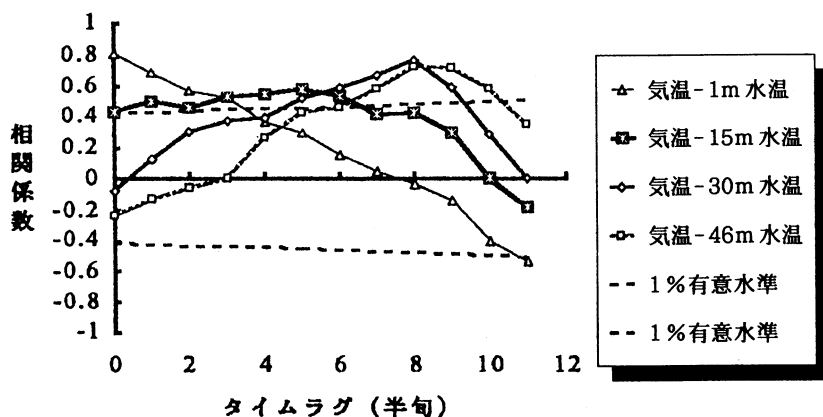


図3 4～9月期の時差相関

c、10～12月期における平年差推移の特徴の下層伝達；東湾ブイでの水温下降期にあたる10～12月について、前述と同様に時差相関処理を施し、その結果を図4に示した。同じ水温下降期であった1～3月期と同様、時差相関が水深で異なることはなかったが、各相関係数は1～3月期の場合と異なり、8半旬ずれまでを通して1%有意水準を越えることはなかった。

10～12月

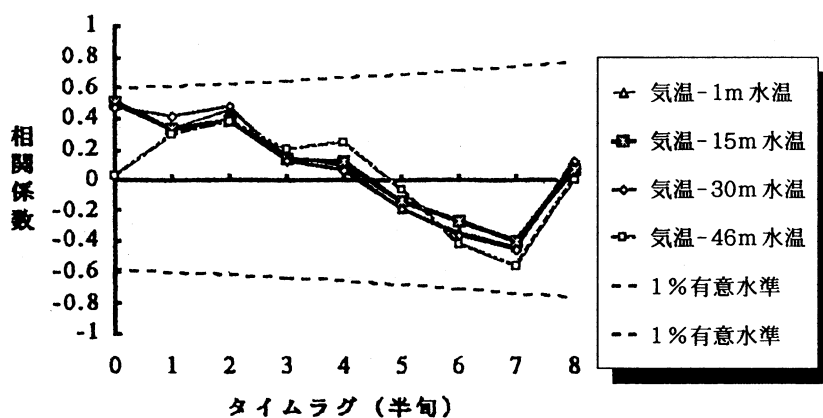


図4 10～12月期の時差相関

4. まとめおよび考察

陸奥湾海況予報確立調査の一環として水温予測手法を検討した。

水温の変動は熱収支に起因し、熱収支は、海面を通じての熱交換（日照、気温等）と移流の二つに大別される。このうち陸奥湾の熱収支について仲村（1982）、仲村（1983）によれば受熱のうちで日照がかなり大きな割合を占めているとしている。従って気象項目に日照を含めるべきところだが、当所では観測体制が整っていない。従って、ここでは気温を指標として使用することとした。

1～3月期、4～9月期、10～12月期に分けて気温の平年差と各層水温平年差との時差相関をとったところ、1～3月期では気温と各層水温との相関は水深にかかわらずほぼ同じようなパターンを示し1半旬ずらしたあたりから相関係数は1%有意水準を上回る高い相関を示し、数値は徐々に高まりながら5半旬ずらしたところでピークを迎え、その後数値は下降した。このころは循環期にあたり、上層と下層の水温差はなく、気温の影響は各水深層に1半旬遅れぐらいから各層ほぼ同時に現われ、第5半旬位までその傾向はかなり顕著に持続することを物語っている。

一方、4～9月期の状況を見ると1m層では気温の特徴は時間的ずれがなく現われ、30m層では8～9半旬（40～45日）後にその特徴が現われることを示しており、下層ほど気温変動の特徴が遅れて現われる。

他方、10～12月期においては1%有意水準を越える値はなく、あまり高い相関は見られなかった。これは、この時期には移流による熱交換がかなり活発に行なわれることから、その影響とも考えられたが、詳細については今後の検討を要する。

底層（30m）への気温変動の特徴の伝わり方を1～3月期と4～9月期とで比べると約3～4半旬（15～20日間）ほど後者が遅く、このことは成層期と循環期の違いに起因していると考えられた。以上の結果から1～3月期、および4～9月期の各層水温の予測が可能になったことがわかったが、今後はさらに日射量も含めてさらに検討の範囲を広げ、実際の予報値作成作業に耐えうるような理論を組み立てていく必要があろう。

参 考 文 献

- 1) 仲村俊毅（1978）；陸奥湾の水温予測について

青森県水産増殖センター事業概要 7 217 - 223

- 2) 仲村俊毅（1982）；陸奥湾の熱収支－1（茂浦地先における熱交換の平年状態）

青森県水産増殖センター事業概要 11 52 - 57

- 3) 仲村俊毅（1983）；陸奥湾の熱収支－2（移流による熱輸送と海水更新規模の試算）

青森県水産増殖センター事業概要 12 62 - 66

- 4) 仲村俊毅（1985）；陸奥湾の水温予測（予測方式の改良）

青森県水産増殖センター事業概要 14 197 - 200