

研 究 分 野	4 水産資源の持続的利用のための技術開発	部 名	漁業資源部
研 究 課 題 名	(1) 海況変動を考慮した漁海況予測技術の開発		
予 算 区 分	受託 (海洋資源管理事業費)、国庫 (先端技術展開事業費) 県単 (管理運営費)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 11 年度～平成 30 年度		
担 当	(主) 山野目 健 (副) 児玉 琢哉		
協 力 ・ 分 担 関 係	(独) 水産総合研究センター (東北区水産研究所、北海道区水産研究所)、 東京大学大気海洋研究所、各県東北ブロック水産研究機関、漁業情報サー ビスセンター		

<目的>

本県海域は、親潮や津軽暖流の流入に黒潮系暖水の波及も加わり潮目ができることで好漁場が形成される生産性の高い海域であるが、その物理的な海洋環境は複雑かつ季節的・経年的に変化が大きく、沿岸域の漁船漁業及び養殖業に与える影響も大きい。例えば、冬季から春季にかけて親潮系冷水が南偏して長期的に本県沿岸に接岸する異常冷水現象は、その年のワカメ養殖等に影響を及ぼすことがある。そのため、漁業指導調査船での海洋観測、定地水温観測、人工衛星画像などから得られる水温・塩分データを多面的に解析することにより漁海況予測の精度向上を目指す。

また、水産情報配信システム (いわて大漁ナビ) により県内魚市場の水揚げデータや水温情報などの情報を広報することにより、漁船漁業者や養殖業者の日々の操業を情報面から支援する。

<試験研究方法>

- 1 漁業指導調査船「岩手丸」で海洋観測を毎月 1 回実施して、その結果を公表した。
- 2 本県海域における表層水温予測の精度を検証し、平成 27 年 2 月から主成分スコア自己回帰モデルにより 0 海里観測定点の 10m 深水温予測の公表を開始した。
- 3 水産情報配信システム (いわて大漁ナビ) に長期間蓄積された定地水温計のデータを用いて、半旬後 (約 5 日後) の湾内水温予測と精度の検証を行った。
- 4 水産情報配信システム (いわて大漁ナビ) により海洋観測の結果や県内 13 魚市場の市況情報、人工衛星から得られた海洋データを情報処理し、FAX、インターネット、携帯電話を通じて漁業関係者及び県民に対し情報発信を行った。

<結果の概要・要約>

- 1 岩手県海域の水温分布 (100m 深水温の概況)
 - (1) 4 月 沿岸親潮水*が分布を拡大
5℃以下の水帯は、本県沿岸に広く分布し、沖合では、県北部沖は 40 海里以東、県中部沖は 20～40 海里、県南部沖は 40 海里以西と 70 海里付近に分布していた。黒崎沖合 10 海里から椿島沖合 20 海里以内は 1～3℃程度低めとなっているほかは概ね平年並みとなっていた。
 - (2) 5 月 本県沿岸に津軽暖流が南下
5℃以下の水帯は、県北部沖合東経 142° 50′ 以東、県中部以南の東経 142° 20′ ～144° と 145° 付近に分布し、県北部沖合 10～40 海里から県中部沖合 10 海里が 1～3℃程度高め、県北部 50 海里付近から県中部 20～50 海里付近が 3～5℃程度低めのほかは平年並となっていた。
 - (3) 6 月 表面、100m 深とも全域で平年より水温は高め、県中部には北上暖水が波及
5℃以下の水帯は、トドヶ崎沖 20 海里付近と 50 海里付近、椿島沖 50～70 海里付近に分布し、黒崎沖合 20 海里付近からトドヶ崎沖合 10 海里付近が 1～3℃程度高め、トドヶ崎沖 30 海里付近から尾崎沖 30～50

海里付近が 1~4°C 程度高め、黒崎沖 50 海里からトドヶ崎沖 40~50 海里付近が 2~5°C 程度低めのほかは概ね平年並みとなっていた。

(4) 7 月 全域で表面水温は高め、県南部に北上暖水が流入

5°C 以下の水帯は、黒崎沖東経 142° 40' ~144° 50'、尾崎沖東経 142° 50' ~143° 40' 付近に分布し、県北部沖合 40~50 海里から県中部沖合 20~50 海里が 1~3°C 程度低め、県中部 10 海里付近から県南部 30 海里以東が 1~3°C 程度高めのほかは概ね平年並となっていた。

(5) 8 月 各定線の 50m 以浅に水温躍層が形成

5°C 以下の水帯は、黒崎沖合 10~70 海里からトドヶ崎沖合 20~70 海里およびトドヶ崎沖合 20~40 海里から尾崎沖合 30~40 海里にかけて分布し、県北部沖合 70 海里以西および県中部沖合 20 海里以東が 1~4°C 程度低め、トドヶ崎沖合 10 海里付近で 1~2°C 程度高めのほかは概ね平年並みとなっていた。

(6) 9 月 各定線全域で顕著な水温躍層が形成。沖合 100m 以深には親潮系冷水が分布

5°C 以下の水帯は、黒崎沖 20 海里付近、黒崎沖 40 海里以東および黒崎沖 40~50 海里からトドヶ崎 30~40 海里にかけて分布し、黒崎沖 20 海里以西、黒崎沖 40~50 海里からトドヶ崎 30~40 海里および椿島沖 10~30 海里付近が 1~3°C 低め、県中部 10~20 海里およびトドヶ崎沖 50 海里から椿島沖 40 海里以東で 1~4°C 高めとなっていた。

(7) 10 月 表層は降温傾向にあるが、依存として水温躍層を形成

5°C 以下の水帯は、黒崎沖合 30~40 海里付近から尾崎沖合 30 海里付近にかけて細く分布し、県中部沖合および県南部沖合 40~50 海里以東で 1~4°C 程度高め、県北部沖合 30~50 海里から県南部 30~40 海里にかけて 1~3°C 程度低めとなっていた。

(8) 11 月 県北部~県中部にかけて親潮系冷水が波及

5°C 以下の水帯は、黒崎沖 30 海里および尾崎沖 30 海里付近に分布し、本県沖合 10~40 海里が 1~5°C 程度低め、県中部から県南部の 40~50 海里が 1~3°C 程度高めとなっていた。

(9) 12 月 本県海域で鉛直混合が進行

5°C 以下の水帯は、100m 深で分布が見られず、本県沖合 20~30 海里付近が 1~3°C 程度低め、県北部~県中部沖合 10 海里以西が 1~2°C 程度高めになっていた。

(10) 1 月 海面が冷却され、厚い混合層を形成

5°C 以下の水帯は、100m 深で分布が見られず、県中部 20~30 海里で 1°C 程度高め、県南部 10 海里以内が 1°C 程度低めとなっていた。

(11) 2 月 親潮系冷水が強勢 県北部から県中部には沿岸親潮水※が流入

5°C 以下の水帯は、県北部から県中部沖の 10~50 海里に分布し、県北部から県中部沖の 0~50 海里が 1~4°C 程度低めとなっていた。

(12) 3 月 親潮系冷水が本県全域に接岸 100m 以浅には低温・低塩分の沿岸親潮水※が分布

5°C 以下の水帯は、概ね全域に分布し、県北部から県中部の 30~50 海里を除き、概ね 1~4°C 程度低めとなっていた。

※ オホーツク海の海水が融けて生じた低塩分・低水温の水の影響を受けた海水。1~3 月頃に千島列島南部の海峡を通過して北海道南部沿岸に分布するが、強勢な年には東北沿岸にまで流入する。本県海域における沿岸親潮水は、水温 2°C 以下・ $32.0 \leq \text{塩分} < 33.0$ と定義される。

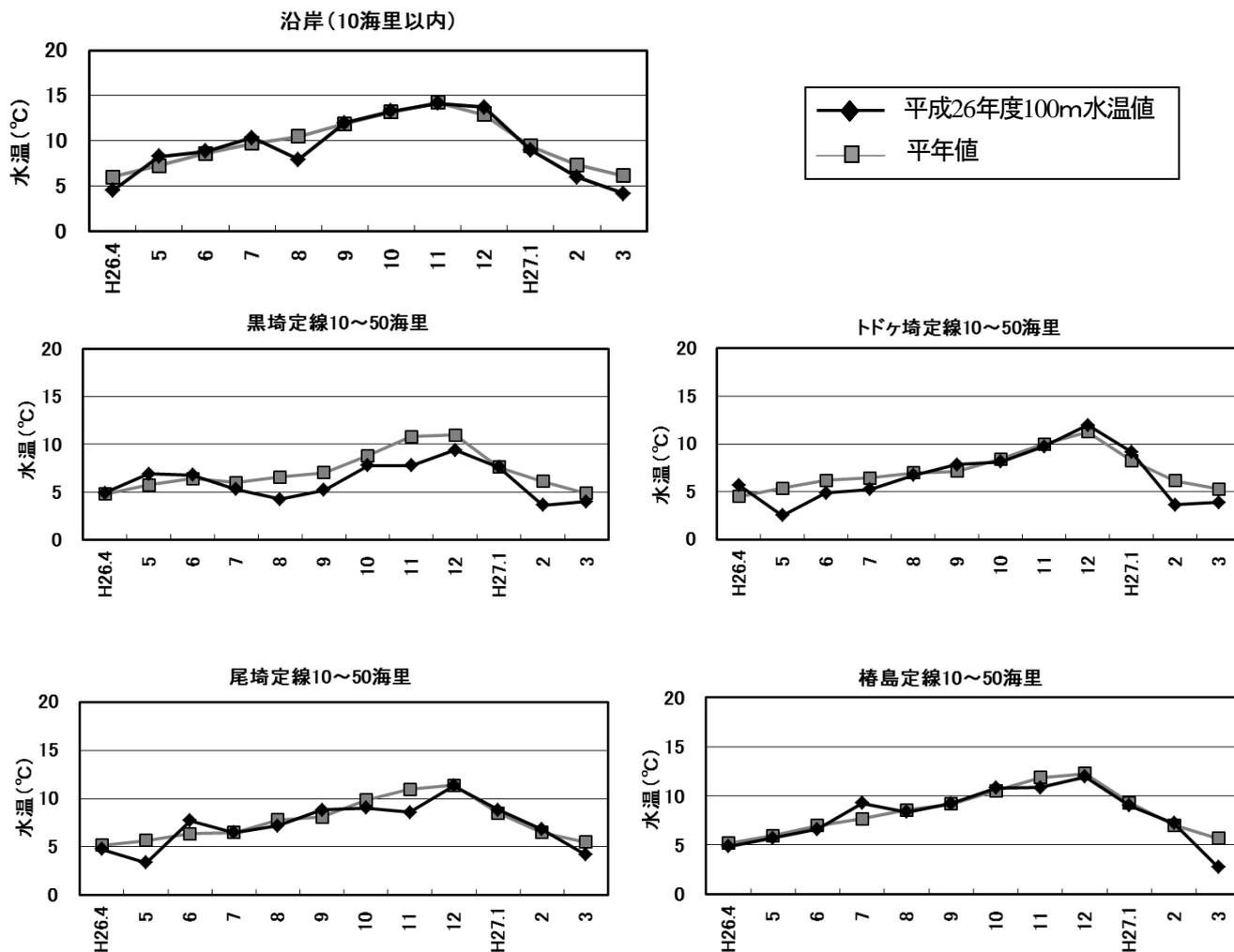


図1 海洋観測による月別海域別 100m深平均水温の推移

2 表層海域の水温予測手法の開発及び広報

平成 25 年度に主成分スコア自己回帰モデルと偏差持続モデルを用いて養殖業にとって重要な表層域（10m 深、20m 深、50m 深）の水温予測の精度を検証した。その結果、主成分スコア自己回帰モデルが予測に適していることが示された。また、沖合域では親潮と北上暖水の水塊配置が著しく変化することから予測誤差が大きくなるのに対し、沿岸域は周年津軽暖流の影響を強く受けることから水温変動が比較的安定していることが示唆された（詳細は平成 25 年度東北ブロック水産海洋連絡会報を参照）。

この結果を受けて精度の検証を行い、平成 27 年 2 月から 0 海里観測定点の翌月の 10m 深水温予測結果を一般向けに広報を開始した。

3 養殖漁場に近い湾内の表層水温予測の検討

養殖業者は漁場に近い湾内の水温の動向を一つの判断材料にして一連の作業工程を調整しており、適正な生産管理や急激な環境変化による被害軽減のためにも、水温予測技術の開発が求められている。

そこで、湾内に整備されている定地水温計のデータを用いて、2種類の予測モデルにより半月後（約5日後）の表層水温の予測と精度の検証を行った。対象とした湾は野田湾、山田湾、釜石湾、大船渡湾、広田湾である。

(1) 主成分スコア自己回帰モデル

【方法】

2003年1月1日～2009年12月31日の毎時水温データから、各湾の半旬毎水温偏差を算出して主成分分析を行った。次に、第1主成分のみを考慮して2010年第1半旬（1月上旬）～2011年第14半旬（3月上旬）を予測期間として半旬後の自己回帰予測を行った。得られた予測値と実測値を比較（予測値－実測値）して、予測値と実測値との差の絶対値が0.5℃以下のものを予測的中とした。主成分スコア自己回帰モデルの次数は、赤池情報量基準を最小にする次数とした。

【結果】

第1主成分の寄与率は85%だった。符号は全ての湾で正を示し、全体的な昇温・降温の傾向を示していた。各湾の予測誤差平均±誤差標準偏差は、野田湾で $-0.05 \pm 0.70^{\circ}\text{C}$ 、山田湾で $0.08 \pm 0.53^{\circ}\text{C}$ 、釜石湾で $0.00 \pm 0.48^{\circ}\text{C}$ 、大船渡湾で $-0.11 \pm 0.52^{\circ}\text{C}$ 、広田湾で $-0.07 \pm 0.76^{\circ}\text{C}$ だった（全湾平均では $-0.03 \pm 0.61^{\circ}\text{C}$ ）。各湾の予測誤差の絶対値平均は、野田湾で0.54℃、山田湾で0.41℃、釜石湾で0.38℃、大船渡湾で0.42℃、広田湾で0.55℃だった。各湾の予測的中率は、野田湾で57.0%、山田湾で66.3%、釜石湾で77.9%、大船渡湾で66.3%、広田湾で58.1%となり県中部の湾ほど予測精度が高い結果となった。

(2) 偏差持続モデル

【方法】

ある半旬の水温偏差が翌半旬も持続すると仮定して、2010年第1半旬（1月上旬）～2011年第14半旬（3月上旬）を予測期間として半旬後の予測を行った。得られた予測値と実測値と比較（予測値－実測値）し、予測値と実測値の差の絶対値が0.5℃以下のものを予測的中とした。

【結果】

各湾の予測誤差平均±誤差標準偏差は、野田湾で $-0.01 \pm 0.53^{\circ}\text{C}$ 、山田湾で $-0.02 \pm 0.47^{\circ}\text{C}$ 、釜石湾で $0.00 \pm 0.50^{\circ}\text{C}$ 、大船渡湾で $0.01 \pm 0.59^{\circ}\text{C}$ 、広田湾で $0.00 \pm 0.76^{\circ}\text{C}$ だった（全湾平均では $0.00 \pm 0.58^{\circ}\text{C}$ ）。各湾の予測誤差の絶対値平均は、野田湾で0.41℃、山田湾で0.35℃、釜石湾で0.38℃、大船渡湾で0.45℃、広田湾で0.52℃だった。各湾の予測的中率は、野田湾で68.6%、山田湾で73.3%、釜石湾で75.6%、大船渡湾で58.1%、広田湾で59.3%となり、野田湾、山田湾、広田湾では主成分スコア自己回帰モデルより予測精度が高い結果となった。

(3) 水温予測モデルの精度検証

自己回帰モデルと偏差持続モデルの水温予測結果を表1～2に示した。予測誤差の絶対値が0.5℃未満とした的中率を比較すると、自己回帰モデルでは県北部の野田湾と県南部の広田湾が60%未満に対し、県中部の湾が60%以上だった。一方、偏差持続モデルの的中率は大船渡湾と広田湾が60%未満、野田湾、山田湾、釜石湾が60%以上だった。また、予測誤差の絶対値が1℃以上になる割合は全ての湾において偏差持続モデルより自己回帰モデルの方が高かった。これにより、本県沿岸域には突発的な親潮や黒潮系暖水の流入により水温環境が急激に変化する場合があることから、半旬という短期的な予測ではある半旬の水温偏差が翌半旬も持続すると仮定した偏差持続モデルの方が適していることが示された。

今後、半旬から1旬への予測範囲の拡張を検討するとともに、統計的手法では予測できない沖合域からの移流による急激な環境変化に関する本県沿岸域における水温予測システムの構築が課題である。

表1 自己回帰モデルによる予測結果の概要

	予測誤差平均(°C)	誤差標準偏差	誤差絶対値平均(°C)	誤差0.5°C未満の割合(%) (予測的中率)	誤差1°C以上の割合(%)
野田湾	-0.05	0.70	0.54	57.0	14.0
山田湾	0.08	0.53	0.41	66.3	7.0
釜石湾	0.00	0.48	0.38	77.9	4.7
大船渡湾	-0.11	0.52	0.42	66.3	8.1
広田湾	-0.07	0.76	0.55	58.1	18.6

表2 偏差持続モデルによる予測結果の概要

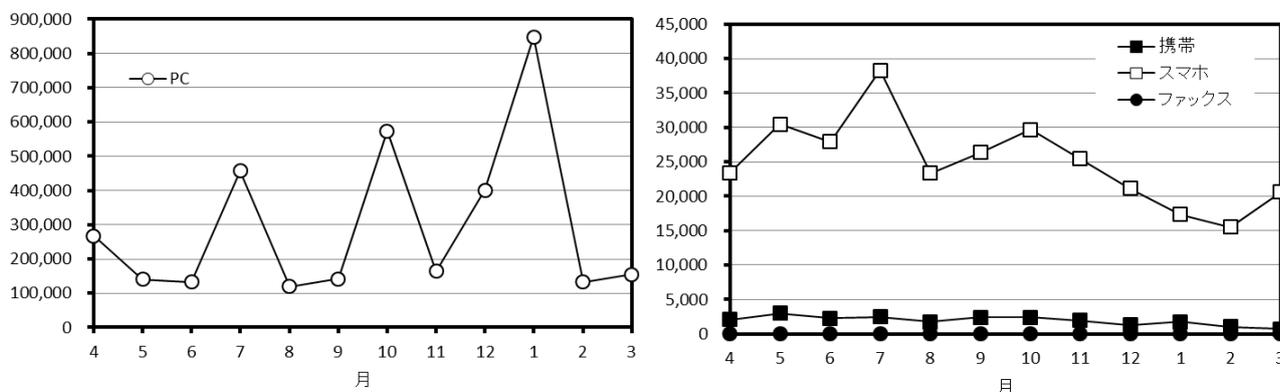
	予測誤差平均(°C)	誤差標準偏差	誤差絶対値平均(°C)	誤差0.5°C未満の割合(%) (予測的中率)	誤差1°C以上の割合(%)
野田湾	-0.01	0.53	0.41	68.6	8.1
山田湾	-0.02	0.47	0.35	73.3	4.7
釜石湾	0.00	0.50	0.38	75.6	3.5
大船渡湾	0.01	0.59	0.45	58.1	7.0
広田湾	0.00	0.76	0.52	59.3	14.0

4 岩手県水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」による情報提供システムの運用

水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」により定地水温、市況、人工衛星海面水温画像等の情報をインターネット、携帯電話、FAXで情報発信したところ、平成26年4月～平成27年3月末日でパソコンが約3,533,750件(前年2,779,302件)、スマートフォンは299,504件(前年190,747件)、携帯電話が22,999件(前年20,164件)、FAXが112件(前年157件)のアクセス数(ページ数)があった(図2)。

このほか、サーバ、OSのメーカー保守終了に伴う機器更新及び東日本大震災の教訓を受けてデータバックアップ体制を強化したシステムを再構築した。

月別アクセス数



累積アクセス数

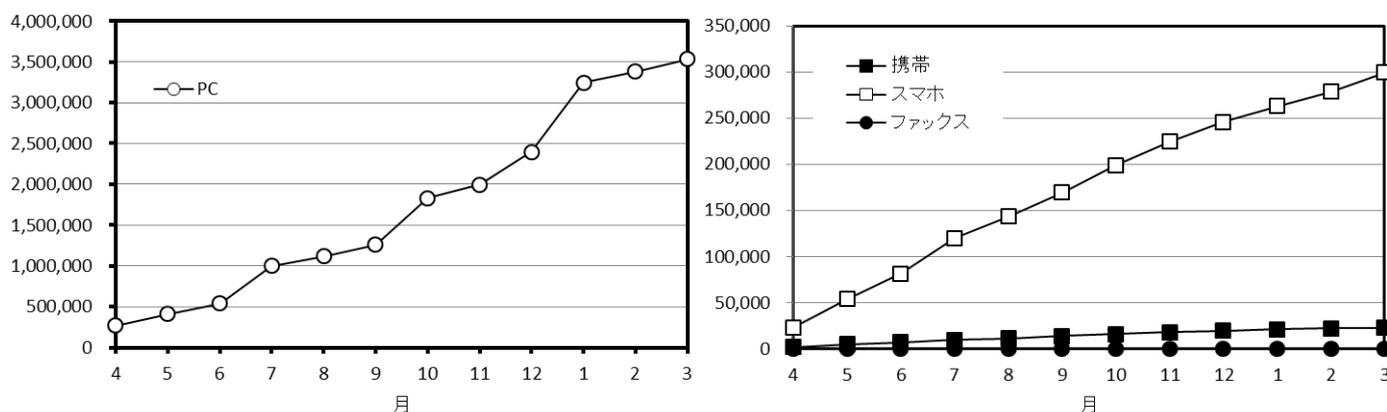


図2 平成26年度水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」の月別のアクセス数と累計の推移

<今後の問題点>

- 1 気温等を考慮した湾内水温予測モデルの構築を検討する必要がある。
- 2 暖水ストリーマや異常冷水の波及による海洋環境変化を予測するモデルの構築に取り組む必要がある。

<次年度の具体的計画>

- 1 異常冷水現象の発生過程の解明に取り組み、発生予測モデルの構築を行う。
- 2 予測期間を 1 週間に拡張した湾内水温予測モデルの構築と精度の評価。
- 3 漁業者に対しての水産情報配信システム（いわて大漁ナビ）の利用促進に係る普及活動。
- 4 海洋観測を継続して、現況を適切に広報していくとともに水温予測のためにデータ蓄積を行う。

<結果の発表・活用状況等>

- 1 海況速報をホームページで広報及び岩手日報へ掲載（毎週）
- 2 海洋観測の結果をホームページで広報（毎月）
- 3 水温予測情報（0 海里観測定点 10m 深、5～50 海里観測定点 100m 深）をホームページで広報（毎月）
- 4 水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」により衛星画像、定地水温、市場調査データの公表（毎日更新）
- 5 岩手県海域における海洋環境の特徴と今後の見通し：平成 26 年度定置網大謀交流会平成 26 年 8 月
- 6 統計的手法を用いた岩手県の湾内水温予測の試み：東北ブロック水産海洋連絡会平成 26 年 11 月