

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 ① 沖合の海洋環境が沿岸の海洋環境に与える影響の検討 ② 沿岸海洋環境予測システムの開発 ③ 水産情報配信システムの機能向上		
予算区分	受託 (漁場形成・漁海況予測事業、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)、県単 (漁ろう試験費)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 18 年度～平成 30 年度		
担当	(主) 児玉 琢哉 (副) 川島 拓也		
協力・分担関係	国立研究開発法人水産研究・教育機構 (北海道区水産研究所、東北区水産研究所)、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、複数の海流が流入することにより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海洋環境データを情報発信するとともに、多面的に解析することにより漁海況予測技術の開発を検討し、漁業被害の軽減と生産効率の向上を目指す。

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を広報し、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」による定線海洋観測 (黒埼定線 (40.0N)、トドヶ埼定線 (39.5N)、尾埼定線 (39.3N)、椿島定線 (38.9N)) を毎月 1 回実施し、その結果を情報発信した。
- 2 漁業指導調査船「岩手丸」の定線海洋観測資料 (1966 年 (昭和 41 年) 1 月～2016 年 (平成 28 年) 12 月の 51 年間) を用いて、本県海域における水塊分布とその変動状況を整理し、近年の特徴について明らかにした。なお、解析には、0～50 海里定点における 100m 深及び 10m 深の水温・塩分データを用い、Hanawa and Mitsudera (1986) により、津軽暖流水、黒潮水、親潮水、沿岸親潮水、表層水、下層水を判別した。
- 3 春季における岩手県海域の海洋環境と定置網の主要漁獲対象種の漁獲量変動との関連性について検討した。なお、解析には、東北区水産研究所から提供された作図プログラムを使用した。
- 4 東北区水産研究所が開発した栄養塩予測モデルを用いて、秋季の栄養塩供給予測及び春季の栄養塩減少予測を情報発信した (漁場保全部と連携)。
- 5 水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」により定地水温計や県内 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、インターネットにより情報発信を行った。

<結果の概要・要約>

- 1 岩手県海域の水温分布 (http://www2.suigi.pref.iwate.jp/download/dl_i_research01)

(1) 4 月 沿岸域の表面水温は 8～9℃台であり、平年より 1～3℃程度高め

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 8～9℃台であった。5℃以下の水帯は、100m 深では県北部沖 70 海里に分布していた。平年偏差は、表面では 10 海里以東で 3～4℃程度高め、100m 深では県中部～県南部沖の 20 海里以東で 3～4℃程度高めであり、特に県中部沖の 40～50 海里付近で 4℃以上高かった。

(2) 5月 表面水温は概ね 10℃以上となり、平年より 1～3℃程度高め

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 9～10℃台であった。5℃以下の水帯は、100m 深では県南部沖 70 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県北部～県中部沖の 10 海里以東で 1～3℃程度高め、100m 深では県北部～県中部沖の 20 海里以東で 2～4℃程度高かった。

(3) 6月 黒潮系暖水の波及により、県中南部 50 海里の 100m 深水温は平年より最大 9℃以上と著しく高め

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 11～15℃台であった。5℃以下の水帯は、表面及び 100m 深では分布はなかった。平年偏差は、表面では県北部沖 30 海里以東で 1～2℃程度低め、県中部以南 20 海里以東で 3～5℃程度高め、100m 深では県中部以南 20 海里以東で 1～9℃程度高め、特にトドヶ崎沖 50 海里から樺島沖 50 海里にかけては 9℃以上と著しく高かった。

(4) 7月 黒潮系暖水の波及により、表面及び 100m 深ともに平年より水温高め

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 14～20℃台であった。5℃以下の水帯は、100m 深では東経 145 度以東に分布していた。平年偏差は、表面では県北部から県中部の沿岸域及び県北部沖を除き 1～5℃程度高め、100m 深ではごく沿岸域で平年並みのほかは 1～7℃程度高めとなっており、特に県中部から県南部沖 50 海里付近では 7℃以上と著しく高かった。

(5) 8月 全定線で顕著な水温躍層が形成

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 19～21℃台であった。5℃以下の水帯は、100m 深では黒崎沖 20～50 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県中部から県南部沖 30～50 海里付近で 2～3℃程度高め、100m 深では県中部以南で 2～4℃程度高め、県北部 20～50 海里付近で 1～4℃程度低かった。

(6) 9月 100m 深水温は県中部から県南部の 20 海里以東で著しく高め

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 20～23℃台であった。5℃以下の水帯は、100m 深では黒崎定線の東経 143 度～143 度 30 分付近に分布していた。平年偏差は、表面では県中部から県南部の 20 海里以東で 1～4℃程度高め、100m 深ではごく沿岸域で 1～2℃程度低めのほかは、沖合にいくにつれて高めであり、特に県中部から県南部沖 20 海里以東では 5～11℃以上と著しく高かった。

(7) 10月 沿岸域は平年並みながらも、沖合域の水温は依然高めに推移

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 17～22℃台であった。5℃以下の水帯は、表面及び 100m 深では分布はなかった。平年偏差は、表面では県中部から県南部沖 10～20 海里以東で 3～4℃程度高め、100m 深では沖合に向かうに連れて高めであり、トドヶ崎沖 50 海里付近では 8℃程度高かった。

(8) 11月 海面冷却により鉛直混合が進行したが、100m 深水温は平年より最大 8℃程度高め

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 14～16℃台であった。5℃以下の水帯は、表面及び 100m 深では分布はなかった。平年偏差は、表面では県北部沖から県中部沖の 20～50 海里で 1～2℃程度高め、100m 深では沖合に向かうに連れて高めとなっており、特に県北部沖から県中部沖の 20～50 海里では 5～8℃程度高かった。

(9) 12月 100m 深水温は県北部 50 海里沖で 3℃程度高め

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 12～13℃台であった。5℃以下の水帯は、表面及び 100m 深では分布はなかった。平年偏差は、表面では県北部沖 40～50 海里で 1℃程度高めであり、100m 深では県北部沖 30～50 海里及び県南部沖 30～40 海里付近で 2～3℃程度高め、尾崎沖 40 海里で約 3℃低めであった。

(10) 1月 本県沖合から親潮系冷水の波及を確認

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 8～9℃台であった。5℃以下の水帯は、100m 深ではトドヶ崎沖 50 海里に分布していた。平年偏差は、表面では黒崎沖 30 海里及び 50 海里付近で 1～2℃程度高め、100m 深では黒崎沖 20～30 海里から尾崎沖 20 海里付近にかけて 1～2℃程度高め、トドヶ崎沖 50 海里では 4℃程度低かった。

(11) 2月 県北部沖合を中心に平年より水温高めに推移

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 7～8℃台であった。5℃以下の水帯は、100m 深では樺島沖 50 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県中部～県北部の 20 海里以東で 2～4℃程度高めであり、特に黒崎沖

30～40 海里では4℃程度高め、100m 深では県中部～県北部の10 海里以東で2～5℃程度高めであり、特に黒埼沖30～50 海里では4～5℃程度高かった。また、尾崎～椿島 50 海里で2℃程度低かった。

(12) 3月 全域で平年より水温は高めであり、特に県北部沖合では4～6℃程度高め

本県沿岸10 海里以内の表面水温は7～9℃台であった。5℃以下の水帯は、100m 深では椿島沖50 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県北部の20 海里以東で5～6℃程度高めであり、県中部以南では1～4℃程度高め、100m 深では、県北部～県中部の20 海里以東で4～6℃程度高め、椿島50 海里で1℃程度低かった。

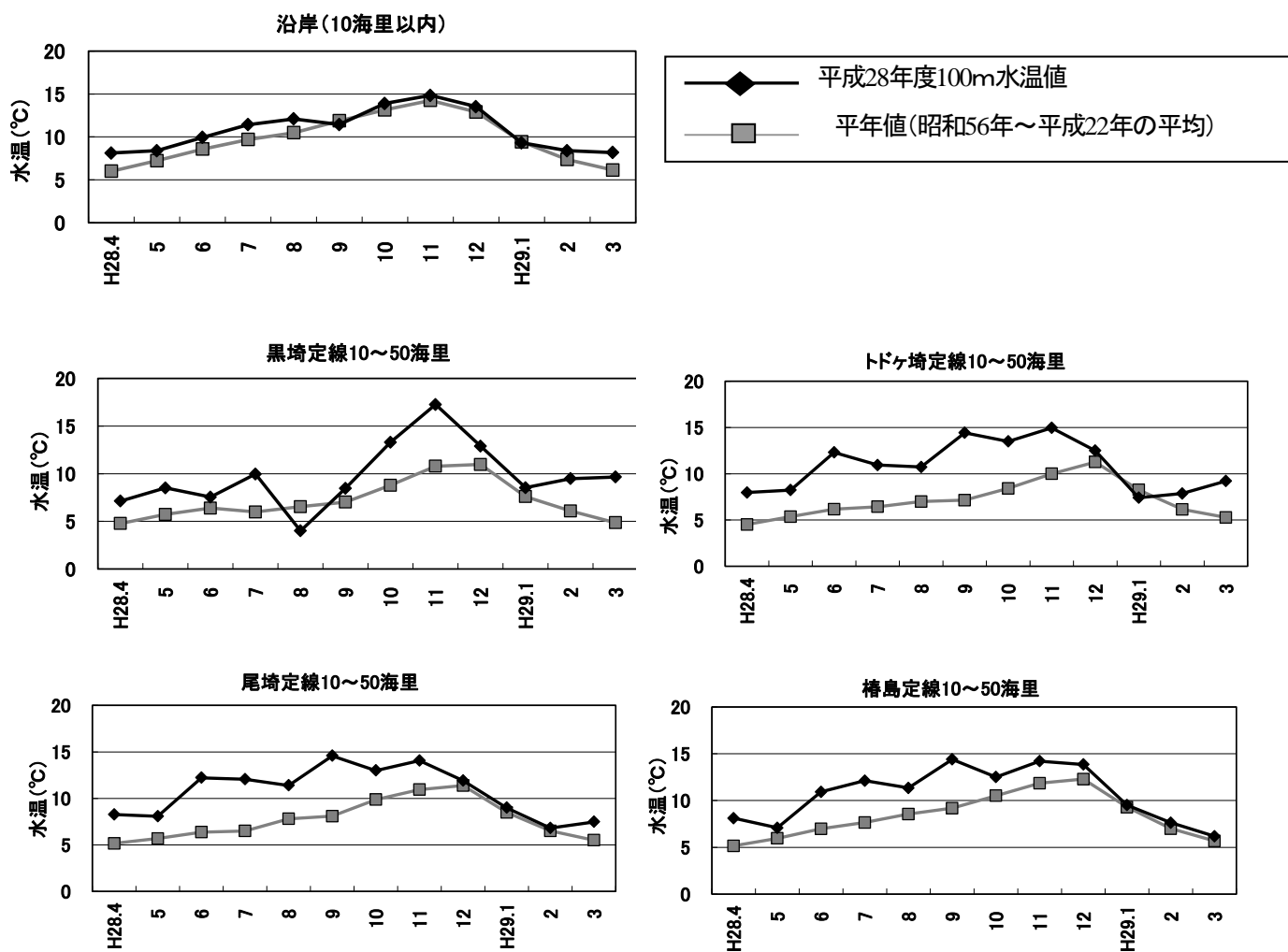


図1 海洋観測による月別海域別100m深平均水温の推移 (参考)

2 岩手県海域における水塊分布とその変動

100m 深水温・塩分には海流の消長に伴う明瞭な季節変動があることが分かっている (Oguma et al,2002)。しかし、近年、春季に発生する異常冷水現象や秋季における暖水塊の停滞などの特異的な海況が認められたことから、水塊分布とその変動状況を整理し、近年の特徴を明らかにした。

(1) 水温及び塩分の季節変動状況

100m 深では、4月に親潮水 (5℃以下、33.6psu 以下) が最も南下し、7～11 月にかけて沿岸域に津軽暖流水 (15℃以上、34.0psu 以上) が波及する明瞭な季節変動を示していた。10m 深では、水温は3月に最低、9月に最高となる大きな季節変動を示しており、3～9月にかけては塩分33.4psu 以下の水帯が県北部を中心に分布していた。

(2) 水温及び塩分の経年変動状況

各定線における100m深水温偏差の経年変動は、1980年(昭和55年)までは各定線とも沖合域を中心に高水温傾向にあったが、1980年(昭和55年)以降は低水温傾向を示す期間が多くなり、2015年(平成27年)以降は再び高水温傾向となった。100m深塩分の経年変動は、1980年(昭和55年)までは沖合域を中心に高塩分傾向にあり、沿岸域は津軽暖流水の影響のため34.0psu前後で推移していた。また、2006年(平成18年)は全域に低塩分水が分布していることが分かった。さらに、10m深塩分の経年変動を見ると、2006年(平成18年)は広域に33psu以下の極低塩分水の分布が認められた。これらのことから、2006年(平成18年)は大規模に沿岸親潮水の波及(異常冷水現象)があったと考えられた。

(3) 100m深における各年及び時期別の水塊の経年変動状況

各定線5~50海里の24定点における年データ(24定点×12ヶ月=288データ)を取りまとめたところ、1980年(昭和55年)以前は主に黒潮水が親潮水を上回る割合で推移していたが、1980年(昭和55年)以降は親潮水が黒潮水を上回る年が多くを占めた。しかし、2016年(平成28年)は黒潮水が親潮水を上回っており、1980年(昭和55年)以降では1995年(平成7年)、1996年(平成8年)を含め3ヵ年だけの稀な年であった(図2)。時期別(1~3月、4~6月、7~9月、10~12月)に見ると、2016年(平成28年)は各時期で顕著な親潮水の減少が確認できた。また、10~12月は、2010年(平成22年)から黒潮水の分布割合が年々増加傾向にあることが特徴的であった。この要因としては、近年の本県海域への親潮の波及の弱体化に伴い黒潮水が補完的に流入することで、暖水塊の勢力が維持・拡大されたことが一因であることが考えられた。

(4) 1~4月までの期間における10m深の水塊の経年変動状況

大規模に異常冷水現象が発生した2006年(平成18年)は、過去51年間において最も沿岸親潮水が分布していたことが分かった。さらに、2009~2015年(平成21~27年)にかけて沿岸親潮水の分布が年々増加傾向にあったことが分かった(図3)。

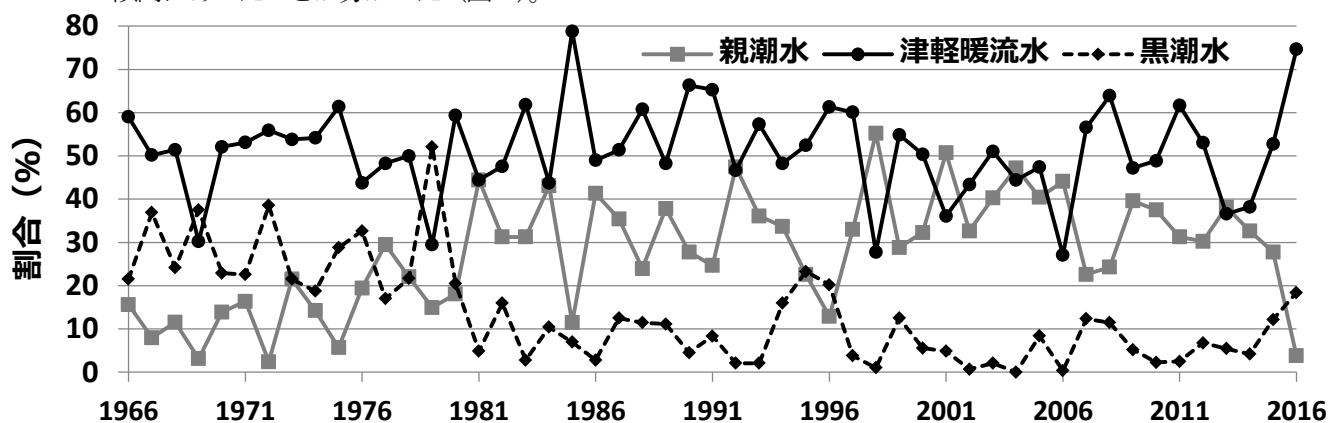


図2 岩手県海域における100m深の各年の水塊分布割合

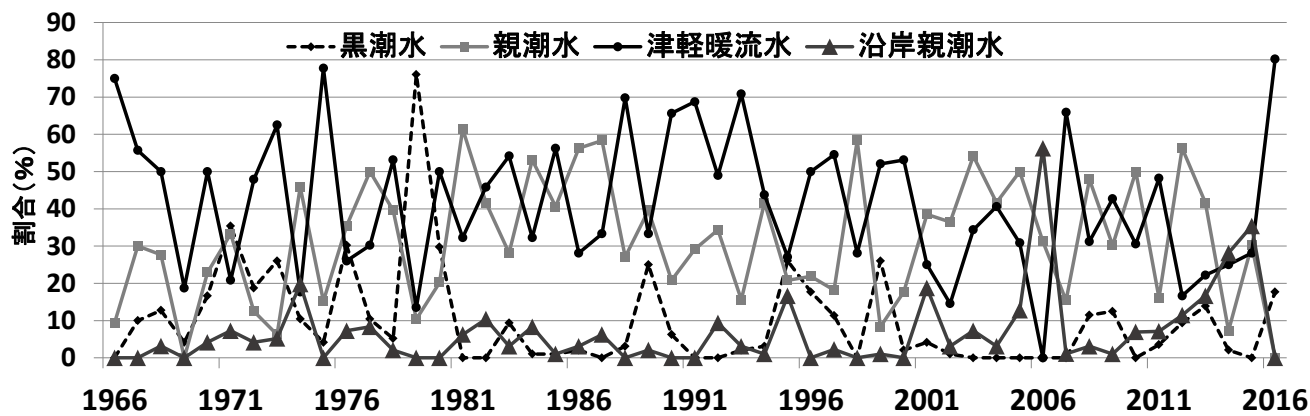


図3 1~4月の岩手県海域における10m深の水塊分布割合

3 春季の岩手県海域における海洋環境と定置網漁獲量の関係

岩手県海域には親潮水、津軽暖流水、黒潮水が流入するため、水塊が大きく変動する。特に春季は変動が大きく、本県の主要な漁業種の1つである定置網漁業へ影響を及ぼす。そこで、平成19～28年における漁業指導調査船「岩手丸」の定線海洋観測資料及び本県主要5港（久慈、宮古、山田、釜石、大船渡）の定置網漁獲資料を用いて、春季における岩手県海域の海洋環境と定置網の主要な漁獲対象であるサバ類、ブリ、スケトウダラ、スルメイカの漁獲量変動との関連性を検討した。その結果、サバ類を除いた3魚種で水塊変動に対応して漁獲量が増加する事例が確認できた。特に、ブリの漁獲量増加は平成28年の黒潮水の増加と関連が見られた。

（平成28年6月にブリが大量入網した事例）

平成28年6月は、10年平均の4倍程度の漁獲量となった（図4）。平成28年6月の水温分布を見ると、トドヶ崎以南の全定線30海里以東の50m以浅の水温が20℃程度であった（図5）。また、水温・塩分から水塊分布を調べると、10年平均よりも広域に黒潮水が分布していることが分かった。このことから、黒潮系の暖水の波及によってブリの北上時期が早まったことが大量入網の要因と考えられた。

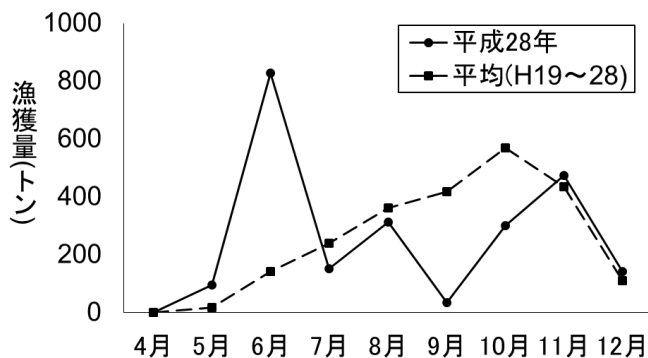
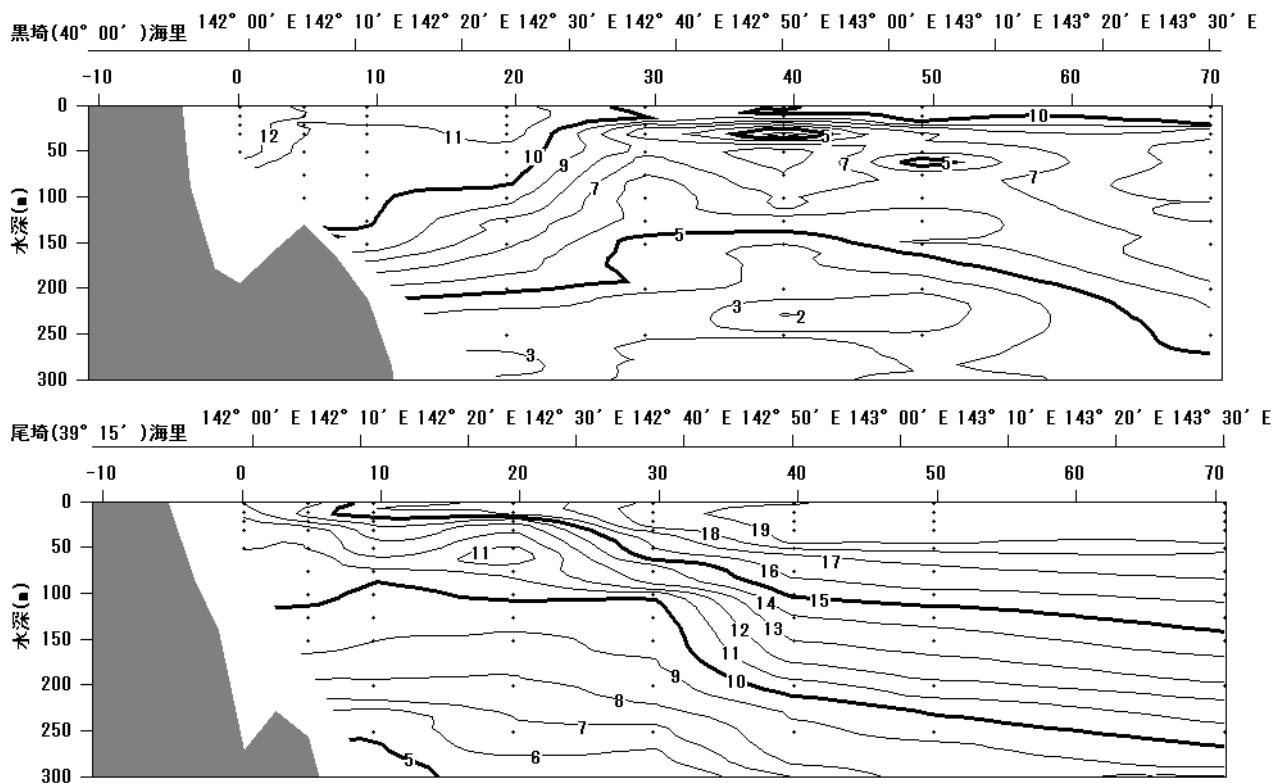


図4 主要5港合計のブリの月別漁獲量



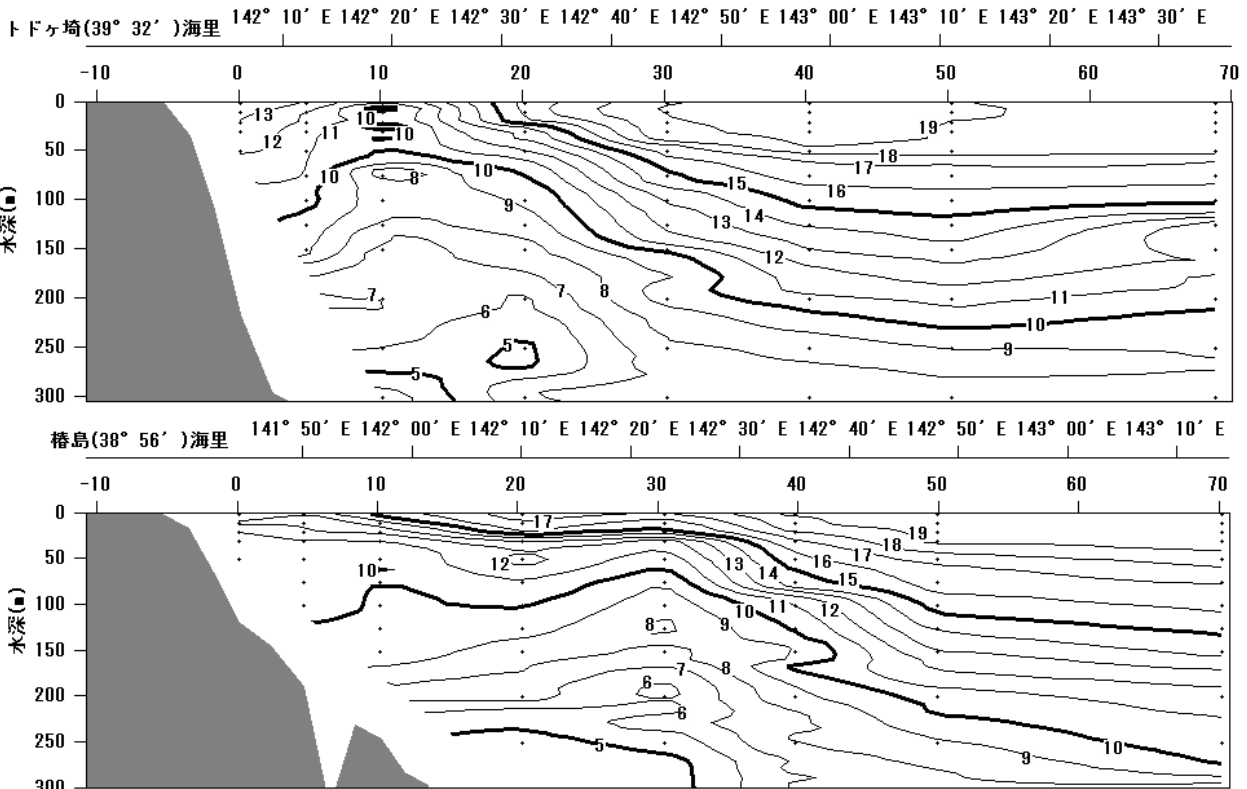


図5 平成28年6月の水温断面図（上段から黒崎定線、トドヶ埼定線、尾崎定線、椿島定線）

4 秋季の栄養塩供給予測及び春季の栄養塩減少予測

ワカメ養殖情報 (http://www2.suigi.pref.iwate.jp/research_log/undaria_farming) として、秋季の栄養塩供給予測では硝酸・亜硝酸態窒素（以下「栄養塩」）が $20 \mu\text{g/L}$ 以上となる確率、春季の栄養塩減少予測では気温が極度に温暖から極度に寒冷までの8ケースを想定した栄養塩の減少開始時期を情報発信した（図6・図7）。

秋季の予測結果については、当所が行った船越湾栄養塩モニタリングで $20 \mu\text{g/L}$ を超えたのは11月15日であるのに対して、船越湾の北東沖の測点（トドヶ埼10マイル定点）における11月15日の $20 \mu\text{g/L}$ を超える確率は65%であった。

春季の予測結果については、船越湾栄養塩モニタリングで $30 \mu\text{g/L}$ を下回ったのは3月28日であるのに対して、船越湾の北東沖の測点（トドヶ埼0マイル定点）における極度に温暖なケースで栄養塩が $30 \mu\text{g/L}$ を下回る日は4月15日頃と予測され、実測値は予測値よりも早く下回る結果であった。

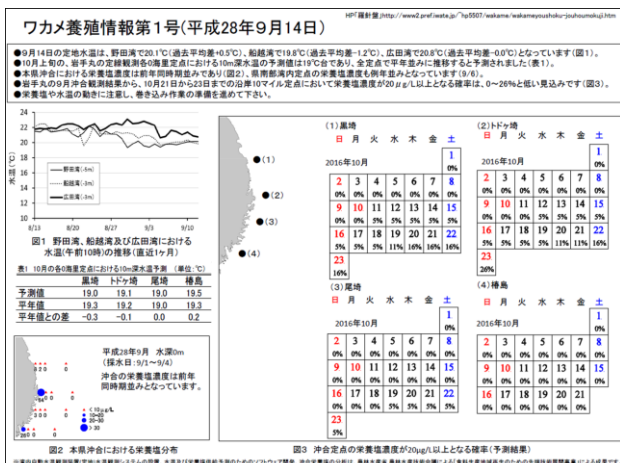


図6 秋季の栄養塩供給予測の情報発信

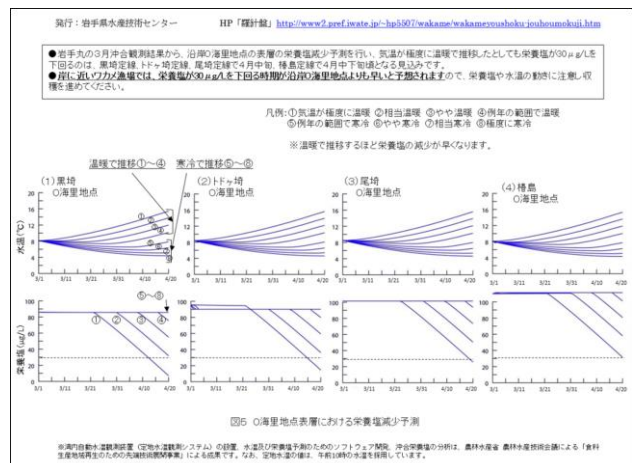


図7 春季の栄養塩減少予測の情報発信

5 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」(http://www.suigi.pref.iwate.jp/)により定地水温、県内13魚市場の市況情報、人工衛星海表面水温画像等の情報をインターネットで情報発信した。「いわて大漁ナビ」のアクセス数の経年推移と平成28年度の月別アクセス数のグラフを示す。直近7年間のアクセス総数は増加傾向にあり、平成28年度は4,630,255件のアクセス(前年度3,646,328件)があった(図8)。月別アクセス数は7月が最も多く、955,445件(前年度は10月の605,051件が最多)であった(図9)。

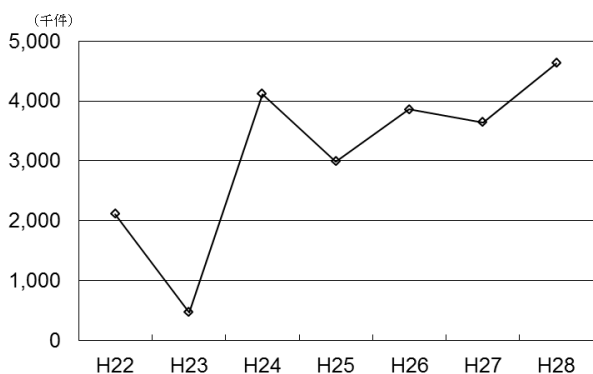


図8 水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」のアクセス数の経年推移

※平成23年度は、震災の影響で同年4～9月は稼働できず、アクセス数が少なくなった。

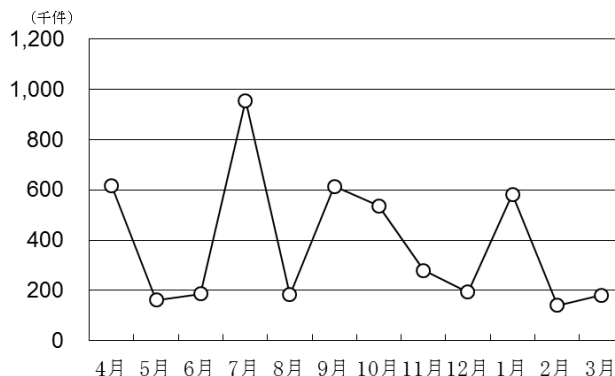


図9 平成28年度水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」の月別アクセス数

<今後の問題点>

- 1 定線海洋観測等の海況データを活用して、漁況予測技術の開発を検討する必要がある。
- 2 適切なワカメ養殖の実現に向けて、秋季及び春季の栄養塩予測の精度向上に取り組む必要がある。

<次年度の具体的計画>

- 1 水塊変動に着目して、漁獲変動等に影響を与える海洋環境要因の解明を行う。
- 2 他研究機関と共同で、秋季及び春季の栄養塩予測情報を発信する。
- 3 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を行う。

<結果の発表・活用状況等>

- ・海況速報(水技ホームページ及び岩手日報(毎週))
- ・ワカメ養殖情報(水技ホームページ)
- ・定線海洋観測の結果(水技ホームページ(毎月))
- ・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)(水技ホームページ(毎月))
- ・衛星画像、定地水温、県内13魚市場の水揚データ(水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」(毎日更新))
- ・岩手県海域における水塊分布とその変動(平成28年度東北ブロック水産海洋連絡会)
- ・春季の岩手県海域における海洋環境と定置網漁獲量の関係(平成28年度東北ブロック水産海洋連絡会)