

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 (漁場形成・漁海況予測事業費、海洋資源管理事業費、地域適応コンソーシアム調査事業費) 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) 佐藤 俊昭、及川 利幸		
協 力 ・ 分 担 関 係	国立研究開発法人水産研究・教育機構 (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、一般社団法人漁業情報サービスセンター		

<目的>

岩手県海域の海洋環境は、複数の海流が流入することにより複雑かつ季節的・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や定地水温観測、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、データの多面的な解析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 岩手県海域の水温分布

漁業指導調査船「岩手丸」(以下「岩手丸」という。)による定線海洋観測(黒埼定線(40.0 N)、トドヶ埼定線(39.5 N)、尾埼定線(39.3 N)、椿島定線(38.9 N))を毎月1回実施し、その結果を情報発信した。

2 岩手県沿岸域に來遊するホタテラーバに関わる海洋環境

水産研究・教育機構が運用している「FRA-ROMS」の日平均表面水平流速を用いた粒子追跡実験により、岩手県沿岸域に來遊するホタテラーバの輸送経路を推定し、付着稚貝数の予測式を作成した。

3 岩手県海域における水塊変動と定置網の漁況との関係

岩手丸の定線海洋観測資料を用いて、水塊変動と定置網の水揚量との関係について検討した。水塊構造は、Hanawa&Mitsudera(1987)の定義又は東北区水産研究所が開発した水塊分類ソフト「TS-Cluster」により区分し、久慈、宮古、釜石、大船渡魚市場のブリ水揚量、大船渡魚市場のマダイ水揚量との関係について解析した。なお、対象期間は、ブリは2010～2017年の9～11月、マダイは2011～2018年の4～8月とした。

4 秋季の栄養塩供給予測

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、秋季の栄養塩供給時期を予測し、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」(<http://www.suigi.pref.iwate.jp/>)による情報提供

水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」により定地水温情報、県内13魚市場の市況情報及び人工衛星画像情報を処理し、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>

各月の観測結果は下記のとおりであった。なお、沿岸域(10海里以内)と黒埼定線10～50海里の100m深水温については平年並み、トドヶ埼、尾埼、椿島定線の10～50海里の100m深水温については4～11月の期間が平年より高めに推移した(図1)。

2004年からの各月の観測結果は、当所Webの次のURLに公表した

(http://www2.suigi.pref.iwate.jp/download/dl_i_research01)。

1 岩手県海域の水温分布

(1) 4月 黒潮系暖水の波及により、県南部沖では表面・100m 深水温ともに高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 5～10℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面では分布がみられず、100m 深では県北部沖 20 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県北部から県南部沖 20～50 海里で最大 5℃程度高め、100m 深では県北部沖 20～30 海里で最大 4℃程度低め、県中部沖 30～50 海里では最大 3℃程度低め、県南部沖 20～50 海里では最大 4℃程度高めであった。

(2) 5月 黒潮系暖水の波及により、県中部から県南部沖合域で表面水温が平年より高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 8～12℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面では分布がみられず、100m 深では県北部沖 20～40 海里に分布していた。平年偏差は、表面、100m 深ともに県中部から県南部の 10～50 海里で最大 6℃程度高めであった。

(3) 6月 県南部沖では、表面水温は最大 4℃程度、100m 深水温は、最大 5℃程度平年より高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 9～13℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面では分布が見られず、100m 深では県北部沖 30～70 海里、県中部沖 40 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県北部沖から県中部沖 5～50 海里で最大 2℃程度低く、県南部沖 10～50 海里では最大 4℃程度高めであった。100m 深では、県北部沖 10～20 海里、県中部沖 5～40 海里、県南部沖 10～70 海里で最大 5℃程度高めとなっていた。

(4) 7月 県中部沖から県南部沖では、表面水温が平年より 2～5℃程度高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 16～21℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面、100m 深ともに分布がなかった。平年偏差は、表面は県中部から県南部沖で最大 5℃程度高めであった。100m 深では、県中部沖 30～40 海里で最大 7℃程度高めであった。

(5) 8月 全県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 18～23℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面、100m 深ともに分布がなかった。平年偏差は、表面では全県の沖合域で高めとなっており、特に県中部から県南部沖 40～50 海里では最大 5℃程度高めであった。100m 深についても沖合域ほど高めとなっており、県中部から県南部沖 30～50 海里では最大 5℃程度高めとなっていた。

(6) 9月 沖合域の 100m 深水温は、平年より最大 7℃程度高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 19～20℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面、100m 深ともに分布がなかった。平年偏差は、表面では県南部沖 50 海里で最大 2℃程度高めであった。100m 深では、沖合域ほど高めとなっており、県北部沖で最大 5℃程度、県中部沖で最大 4℃程度、県南部沖で最大 7℃程度高めであった。

(7) 10月 県中部から県南部の 100m 深水温は、平年より最大 7℃程度高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 18～21℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面、100m 深ともに分布がなかった。平年偏差は、表面では全域で 1～2℃程度高めであった。100m 深では、県中部から県南部沖で高めとなっており、特に県中部沖 30 海里では最大 7℃程度高めであった。

(8) 11月 県中部から県南部の表面水温は、平年より最大 4℃程度高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 16～19℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面、100m 深ともに分布がなかった。平年偏差は、表面では全域で高めとなっており、特に県南部沖 50 海里では 4℃程度高めであった。100m 深では、県中部から県南部の沖合域で高めとなっており、特に県南部沖 50 海里では最大 5℃程度高めであった。

(9) 12月 県北部から県中部の沖合域の 100m 深水温は、平年より最大 7℃程度低め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 13～17℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面では分布がなかった。100m 深では、県北部沖 30～50 海里、県中部沖 20～30 海里、県南部の 30 海里に分布がみられた。

平年偏差は、表面では県北部から県中部沖 20～50 海里で最大 4℃程度低め、県南部沖 40～50 海里で最

大4℃程度高めであった。100m 深では、県北部から県中部沖 20～50 海里で最大 7℃程度低めであった。

(10) 1月 尾崎定線の表面水温は、平年より最大 7℃程度低め。

尾崎定線 10 海里以内の表面水温は 1～7℃台であった。5℃以下の水温帯は、5～10 海里の全層にわたって分布していた。平年偏差は、表面では最大 7℃低め、100m 深では最大 6℃程度低めであった。

※ 尾崎定線の 0～10 海里のみ観測。

(11) 2月 親潮系冷水の波及により、表面水温、100m 深水温は広範囲で平年より低め

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 2～7℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面では県北部沖 10～20 海里、県中部沖 10～50 海里、県南部沖 0～50 海里に分布していた。100m 深では県中部沖 20～30 海里、県南部沖 30～50 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県南部沖 0～10 海里で最大 6℃程度低め、20～50 海里でも最大 6℃程度低めであった。100m 深では、県南部沖 30～50 海里で最大 3℃程度低めであった。

(12) 3月 親潮系冷水の波及により、県南部 10 海里以内の表面水温は平年より最大 5℃程度低め

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 1～6℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面では県北部沖 10～50 海里、県中部沖 5～50 海里、県南部沖 0～40 海里に分布していた。100m 深では県北部、県南部沖 30～50 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県南部の 10 海里以内で最大 5℃程度低め、40～50 海里で最大 6℃程度高めであった。100m 深では県南部沖 40～50 海里で最大 4℃程度高めであった。

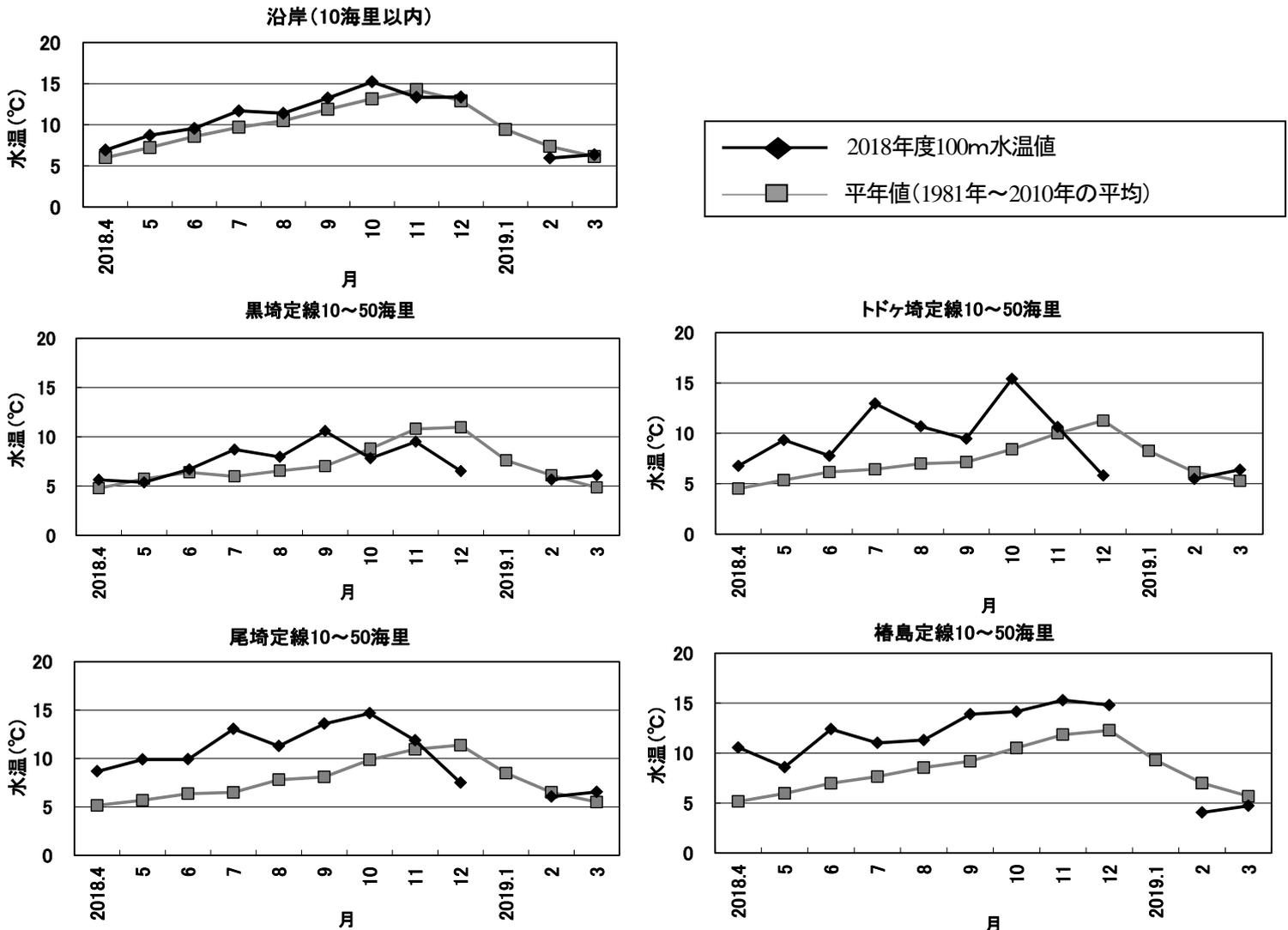


図1 岩手丸定線海洋観測による 100m深における沿岸部及び各定線 10～50 海里の平均水温

2 岩手県沿岸域に來遊するホタテラーバに関わる海洋環境

陸奥湾及び噴火湾を起源とするホタテラーバが岩手県沿岸域に來遊する輸送経路と、その年ごとの変化の要因を明らかにすることを目的とし、ホタテラーバを模した仮想粒子群を追跡する粒子追跡実験を行った。また、その年ごとの変化の要因から、岩手県沿岸域への來遊量の予測方法を検討した。

(1) 粒子追跡実験の概要

水産研究・教育機構が運用している「FRA-ROMS」の日平均表面水平流速及び100m深水温を用いた粒子追跡実験は、過去16年(2003～2018年)の、2月1日、3月1日、4月1日、5月1日の各日に尻屋埼北東沖に1,000粒子を放流して行った。粒子は海表面に固定させて輸送させ、最大60日間の流跡を計算した。計算は4次精度のルンゲクッタ法により行った。

(2) 典型的な輸送経路

粒子追跡実験から、以下の2つの典型的な輸送経路があることが分かった。

- ア 下北半島沖の津軽暖流の張り出しにより襟裳岬沖まで輸送された後、反転し親潮前線に取り込まれ來遊する襟裳岬迂回経路(12ヵ年が該当した主要な経路)
- イ 襟裳岬沖には輸送されずに、接近してきた親潮前線に取り込まれ沿岸域を南下して來遊する沿岸直進経路

岩手県沿岸域への來遊量が多かったのは襟裳岬迂回経路であり、津軽暖流の張り出しにより、早期に親潮前線に取り込まれることが來遊に重要な条件と考えられる。一方、津軽暖流の張り出しが弱勢であると、親潮の接近による沿岸直進経路をとらない限りは、下北半島沖の暖水渦に捕捉されて來遊は低調になりやすい。

(3) 年々変化の要因と予測式の作成

唐丹湾での付着稚貝調査の結果と4月平均の水平流速及び100m深水温との関係は、付着稚貝数は下北半島沖の水平流速(東西成分)と正の相関、親潮流域の水平流速(東西、南北成分)及び100m深水温とは負の相関があった。これは、下北半島沖の津軽暖流の張り出しと、親潮前線の接近とそれに伴う水温低下が実際の來遊においても重要であることを意味する。そこで、親潮最南下域の100m深水温と有意な負の相関があった領域の平均水温と付着稚貝数との関係から予測式を作成した(図2)。

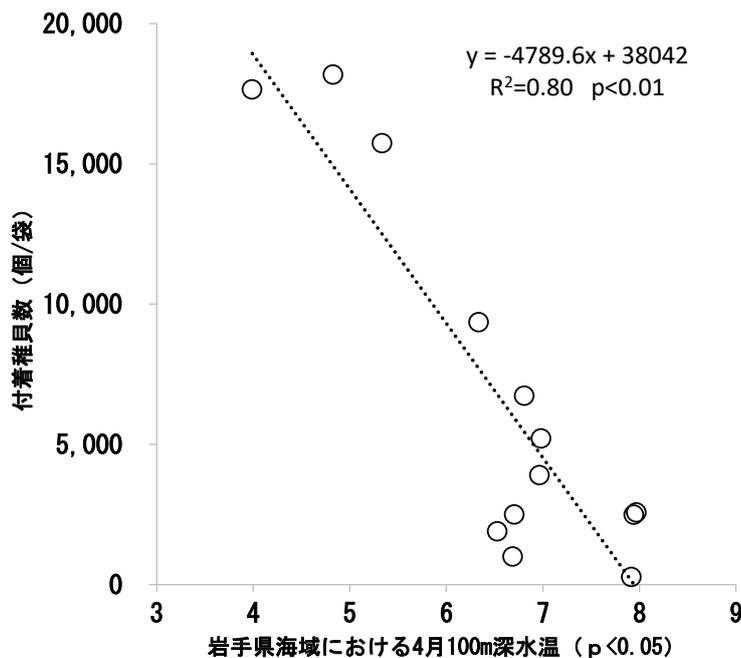


図2 4月の100m深水温(FRA-ROMS)と付着稚貝数との関係

(4) 今後の問題点

水温を指標とした予測式によって、採苗開始前に海洋環境が不適と判断された場合は、採苗器の分散投入などによって採苗不振の事前回避が期待できる。一方で、産卵量や時期等も本県への来遊に影響してくると考えられるため、これまでのホタテラーバの発生に関する情報を加味した予測手法を検討していく必要がある。

3 岩手県海域における水塊変動と定置網の漁況との関係

(1) ブリ

水揚量は、資源量が増加した 2010 年以降増加していたが、高い水準の中でも 2011 年と 2017 年に多く、2016 年は少なかった (図 3)。例年、水揚げのピークは 6～8 月にあるが、2017 年は 9～10 月に 1kg 未満のブリを主体に水揚げのピークがあった。なお、2011 年は震災の影響を考慮して検討対象外とした。

2010～2017 年 9～11 月の本県海域における水塊の分布は、親潮水が広く分布する年と黒潮水、津軽暖流水が広く分布する年の 2 つのパターンに分けられた。2017 年は親潮水が広く分布する年であり、2016 年は黒潮水、津軽暖流水が広く分布する年であった (図 4)。先行研究 (阪地ほか、2010) により、9～11 月に岩手県海域で水揚げされる 1kg 未満のブリは未成魚であり、越冬のために三陸沖を南下するとされていることから、水揚げの多かった年は、ブリ未成魚が親潮系冷水の低水温域を避けて沿岸に来遊し、定置網への入網が増加したと考えられた。

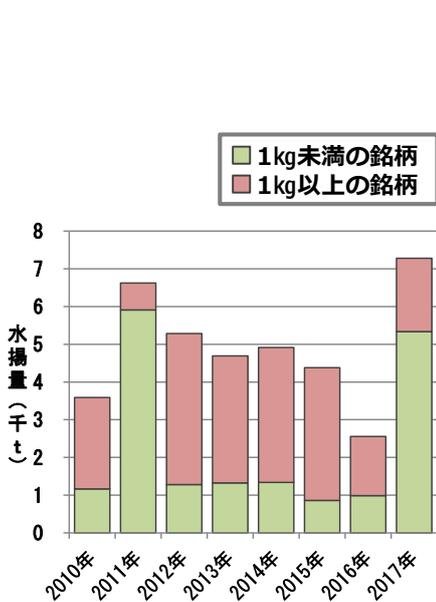


図 3 銘柄別ブリ水揚量の推移

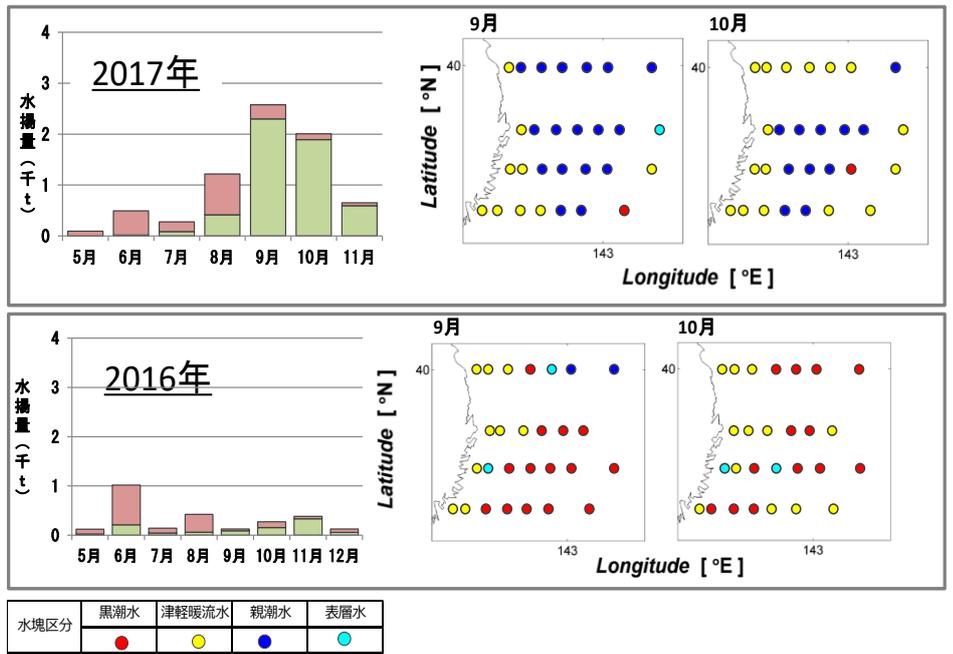


図 4 9～10月にブリ水揚量が多かった年と少なかった年の 100m 深の水塊分布の比較

(2) マダイ

大船渡地区のマダイ水揚量は、2011～2015 年までは最大 5 トン程度の水揚量であったが、2016 年以降は 20～30 トンに急増していた (図 5)。

水塊分類ソフトで区分した 5 つの水塊について、その出現割合の推移をみると、2016～2018 年は CL01 の割合が増加し、CL04 の割合が減少していた (図 6)。CL01 は 5 つの水塊の中で最も高温高塩分であり、県南部の沖合域に多く出現していたことから「黒潮水」、CL04 は低温低塩分であり、沖合域に広く出現していたことから「親潮水系混合水」と定義した。次に、各水塊の出現割合とマダイ水揚量について単回帰分析を行ったところ、黒潮水 (CL01) と正の相関、親潮水系混合水 (CL04) とは負の相関があった。以上

のことから、4～8月に南から黒潮水が強く波及する年はマダイが北上し易くなるため水揚量は増加し、逆に親潮水系混合水が強く波及する年はマダイが北上しにくいいため水揚量は減少したと考えられた。

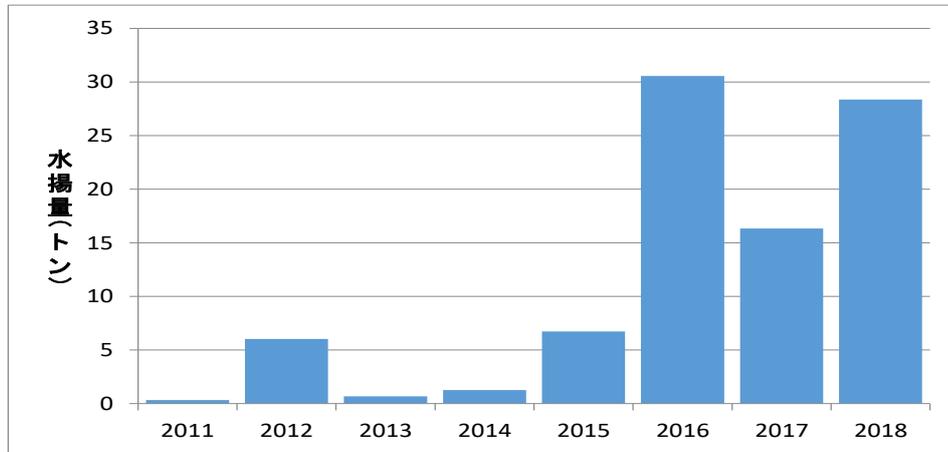


図5 2011～2018年4～8月における大船渡地区の定置網によるマダイ水揚量

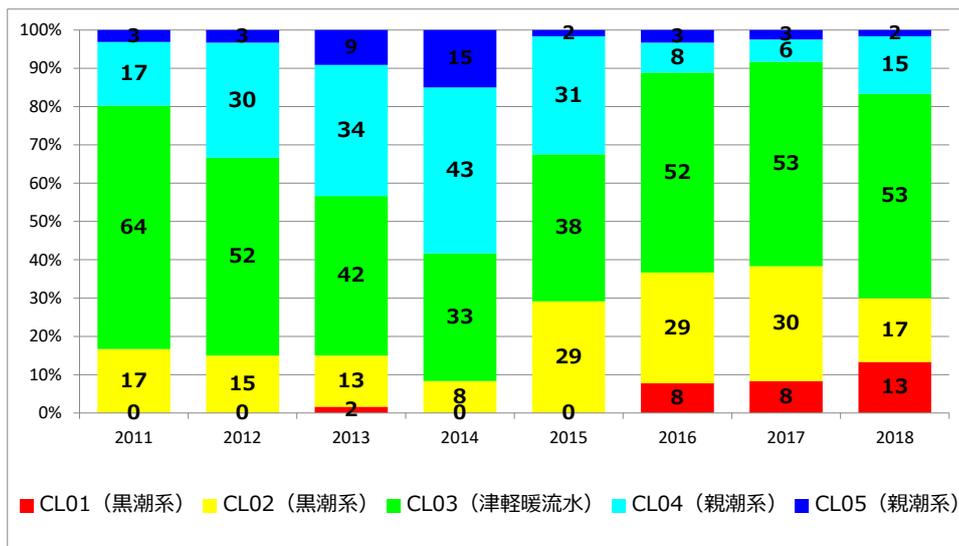


図6 2011～2018年4～8月の水塊出現割合の推移

4 秋季の栄養塩供給予測

東北区水産研究所が開発した予測モデルを用いて、秋季における硝酸・亜硝酸態窒素（以下「栄養塩」という）が20 $\mu\text{g/L}$ 以上となる日の確率を予測し、水産技術センターWebページ (<http://www2.suigi.pref.iwate.jp/>) において「ワカメ養殖情報」として公表した（図7）。

予測の結果（トドヶ崎 10 海里定点）は、11 月 8 日から 11 月 23 日の間に栄養塩が 20 $\mu\text{g/L}$ を超える確率 83～87%と予測しており、実際、船越湾のワカメ漁場において栄養塩濃度の上昇が認められた。

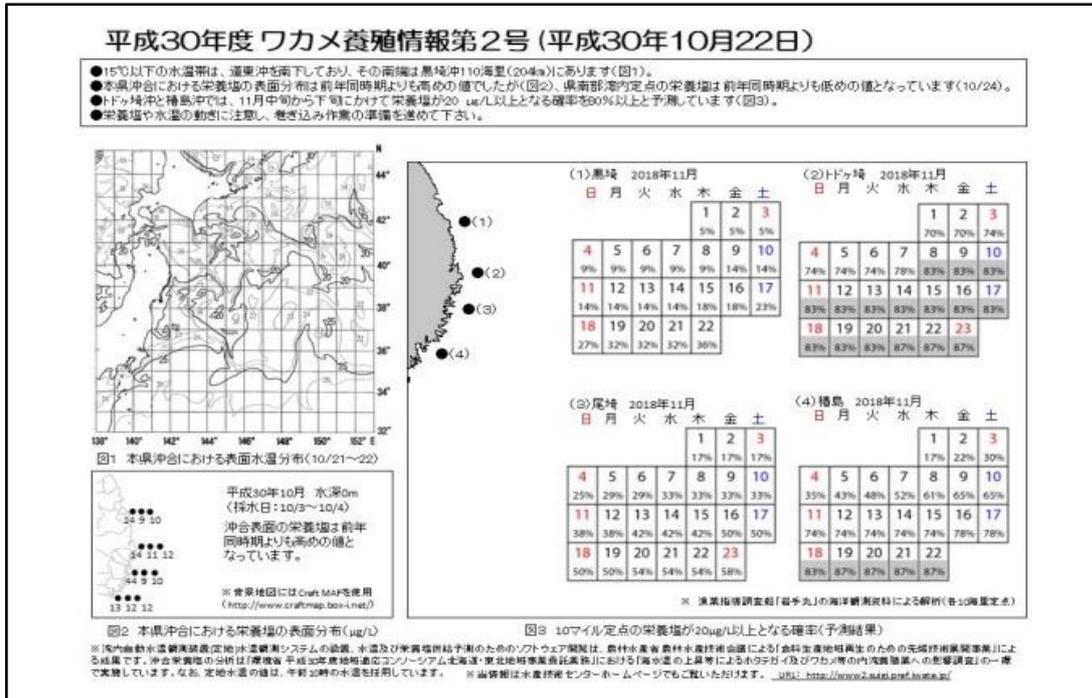


図7 秋季の硝酸・亜硝酸態窒素の供給予測

5 水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」 (<http://www.suigi.pref.iwate.jp/>) による情報提供

各湾の定地水温、県内 13 魚市場の市況、人工衛星画像等を本システムによりインターネットで情報発信した。平成 24 年度以降アクセス数は 3,000～4,000 千件台で推移しており、平成 30 年度は 4,497,443 件のアクセス（前年度 3,907,937 件）があった（図8）。

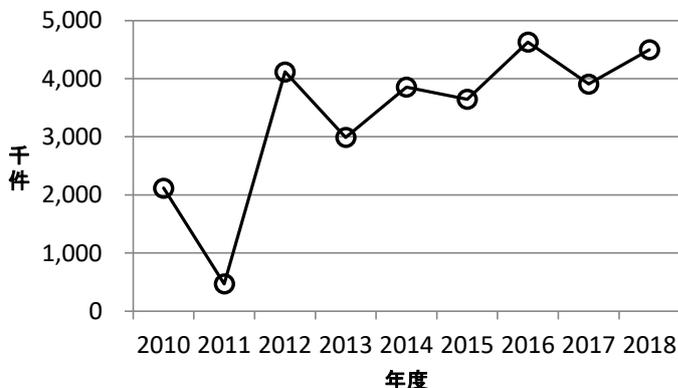


図8 水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」のアクセス数の経年推移 ※平成 23 年度は、震災の影響で同年 4～9 月は稼働できず、アクセス数が少なくなった。

＜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 既存の水温予測システムについて、予測精度を検討する必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

- 1 ツノナシオキアミ漁業における漁況予測技術を検討する。
- 2 統計的手法により予測された1か月先の10m深及び100m深水温について、精度検証を行う。
- 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＞

1 広報等

海況速報（岩手県水産技術センターWeb、岩手日報（毎週））

定線海洋観測の結果（岩手県水産技術センターWeb（毎月））

水温予測情報（0海里観測定点10 m深、5～50海里観測定点100 m深）岩手県水産技術センターWeb（毎月）

冷水情報（異常冷水警報）（岩手県水産技術センターWeb）

ワカメ養殖情報（岩手県水産技術センターWeb）

衛星画像、定地水温、県内13魚市場の水揚げデータ（水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」（毎日更新））

2 その他（研修会、報告会、相談会での発表等）

及川 漁況及び海況予測について（平成30年度定置網大謀研修会）

児玉 岩手県海域における海洋環境の近年の特徴（平成30年度浅海増養殖技術検討会）

佐藤 三陸海域における水塊変動と漁況の関係について（平成30年度東北ブロック水産海洋連絡会）

及川 岩手県におけるブリの水揚げ動向と水塊について（平成30年度東北ブロック水産海洋連絡会）

及川・太田 岩手県における海洋環境変動と漁獲動向（水産海洋学会 平成30年度三陸地域研究集会）

児玉 海況について（平成30年度定置講習会）

児玉 岩手県沿岸域に來遊するホタテラーノミに関わる海洋環境（平成30年度水産試験研究成果等報告会）