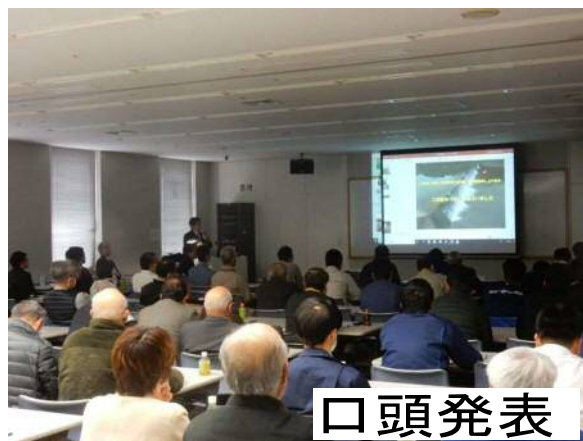


# うしお



1月31日に関係者約120名の出席をいただき、平成30年度研究報告会を開催しました。

## 【目次】

|                    |   |
|--------------------|---|
| シラスウナギ採捕調査         | 1 |
| 赤潮担当になって           | 2 |
| アンヒドロフルクトース！？      | 3 |
| スジアラ種苗生産の現状        | 4 |
| セントラルクーリングシステムについて | 6 |
| カツオ漁場予測            | 7 |



鹿児島県水産技術開発センター

〒891-0315 鹿児島県指宿市岩本字高田上160-10

TEL ; 0993-27-9200 FAX ; 0993-27-9218

E-mail suigi-kikaku@pref.kagoshima.lg.jp

ホームページ http://kagoshima.suigi.jp

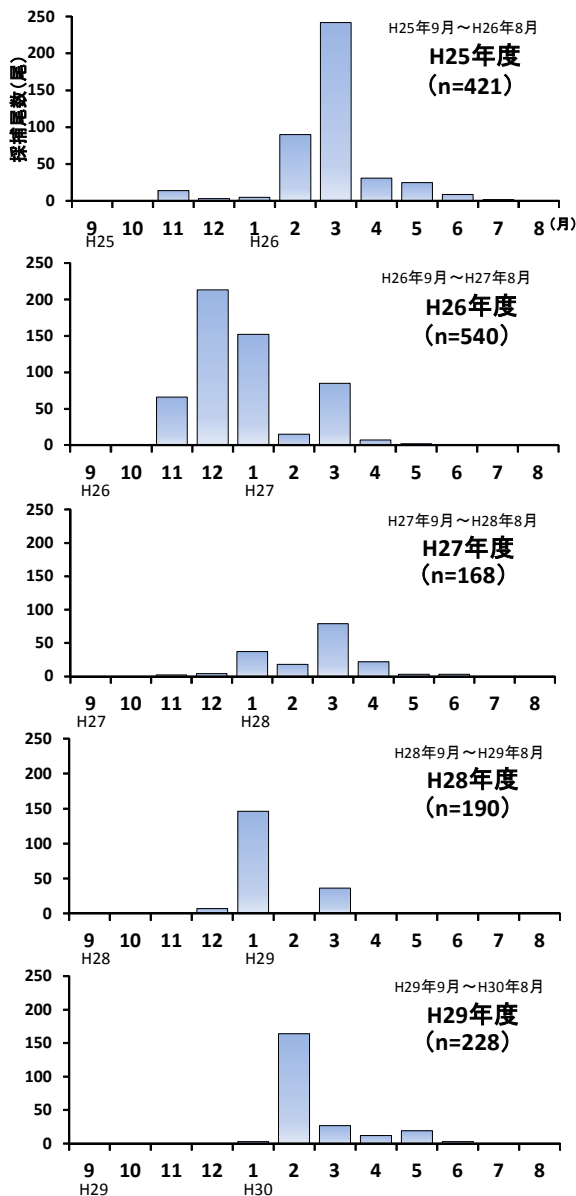
## シラスウナギ採捕調査

## はじめに

当センターは平成25年度から、毎月2日間、新月の日没から満潮までの2時間、調査員2名で指宿市二反田川河口において、手すくい網によるシラスウナギ採捕調査を継続しています。

## シラスウナギの漁期・月別採捕尾数

下図のとおり、過去5シーズンの来遊始期は11月～1月で盛期は12月～3月でした。盛期



はいずれの年もシラスウナギ採捕許可期間内でしたが年により異なりました。なお、8月～10月は来遊を確認できませんでした。

平成29年度の始期は1月で最も遅く、不漁が懸念されましたが、本調査では2月に多く採捕され、総採捕尾数では平成27、28年度よりも若干多い結果となりました。

## 調査日の天候と採捕尾数

これまで、「雨と時化はシラスウナギを遡上させる！」と漁業者から聞いていました。

そこで、採捕尾数に2倍以上の差が出た調査日を抽出すると下表のとおりで、すべて雨や時化の日が多く、特に※(平成28年1月と平成29年2月)は、初日が141尾、157尾に対し、2日目は5尾、7尾と大差でした。

| 年     | 月  | 日  | 採捕尾数 | 24H以内降水量 | 平均風速 (m/秒) |
|-------|----|----|------|----------|------------|
| H25   | 2  | 1  | 20   | 0.0      | 3.0        |
|       |    | 2  | 70   | 36.5     | 0.7        |
| H26   | 11 | 25 | 44   | 62.0     | 1.9        |
|       |    | 26 | 22   | 1.5      | 1.4        |
| H27   | 1  | 21 | 49   | 0.0      | 1.4        |
|       |    | 22 | 103  | 41.5     | 2.6        |
| ※ H28 | 1  | 30 | 141  | 2.5      | 4.5        |
|       |    | 31 | 5    | 0.0      | 0.9        |
| ※ H29 | 2  | 19 | 157  | 8.5      | 1.9        |
|       |    | 20 | 7    | 4.5      | 1.3        |
| H29   | 5  | 18 | 2    | 0.0      | 1.8        |
|       |    | 19 | 17   | 11.0     | 1.8        |

■ は両日のうち数値が高いもの

シラスウナギは河川水を選好するとの実験報告があり、とても腑に落ちました。

イメージとして、豊かな森から流れ出る河川には、例えば腐葉土などの臭い成分が豊富で、シラスウナギがこれに誘引されるのかもしれない。シラスウナギの遡上を促すためには川の整備に加えて、森林の整備も必要だと感じました。(漁場環境部 平江)

## 赤潮担当になって

10年振りに水産技術開発センターに赴任して、赤潮を主体とした業務を担当することになりました。

本県水産業において、海面養殖業は生産額の半分を占める基幹産業であり、近年の輸出の増加や人工種苗の導入など、日々新たな発展を続けています。養殖業の発展は、イケス等の生産基盤や給餌など養殖技術の向上はもちろん、餌料開発、魚病対策、鮮度保持、加工流通など養殖を取り巻く様々な分野での進歩によるものであり、尽力されている方々には頭が下がります。

このような中、赤潮は、手塩にかけて育てた大事な魚を短期間で大量斃死させる養殖業において最も大きな脅威であり、今回、赤潮対策を担当するに当たり、非常に身が引き締まる思いです。

さて、海水が着色する赤潮は古くから存在したようで、大正時代には、プランクトンの大量発生で海水が変色し、魚介類が斃死するとの考えが知られていました。昭和30年台に入ると赤潮による漁業被害が取り上げられるようになり、本格的な赤潮の調査研究が始まり現在に至っています。本県の赤潮による被害を見ると最初の大きな被害としては、昭和52年に鹿児島湾で発生したシャットネラ マリーナ(以下 マリーナ)赤潮により約7億円の被害が発生し、以後、現在までに100億円を超える被害が発生しています。特に2年連続して発生した平成21年20億円、22年37億円のシャットネラ アンティーカ(以下 アンティーカ)赤潮による被害は甚大で、この時の被害により、それまで赤潮の主役であったマリーナやヘテロシグマ、コクロディニウムの被害額をアンティーカが上回り、この種

による被害額が本県赤潮被害額の6割を占めるに至りました(図1)。

この憎むべき赤潮への対策として、有効な手段としては、今のところ①餌を止めて耐える、②イケスを移動(沈下)させて逃げる、③原因プランクトンを防除剤で叩くの3つか無いのが現状です。私たちとしては、これら対策の効果的な実施に役立てるため、漁協をはじめ関係機関と協力して、八代海及び鹿児島湾等において赤潮プランクトンの有無や発生に関係が深い栄養塩や水温等のモニタリングのための定期調査を実施するとともに、発生が懸念された際には、調査頻度を上げ必要となれば毎日調査を行い、より細かい情報を関係者の皆さんに提供し被害発生をくい止めたいと考えています。防除剤についても、従来使用されてきた粘土に焼ミョウバンを加え防除効果を向上させた改良型粘土を開発し、散布のためのマニュアルを作成したところであり、現在、より効果的な散布方法の開発に取り組んでいるところです。

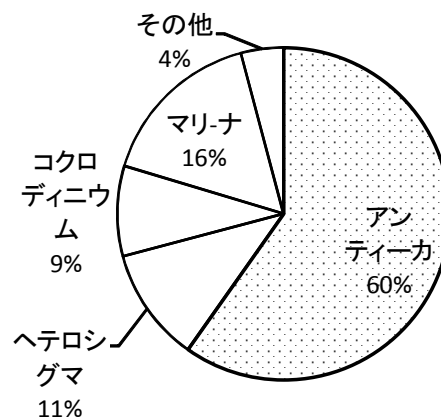


図1 赤潮種類別被害額割合(S52~H30)

(研究主幹 森島)

## アンヒドロフルクトース！？

### はじめに

コンビニのおにぎりやおでん、菓子パン、みりん風調味料などの調味料、ハムなどの肉、スーパーお惣菜売り場のレンコン酢の物などの野菜、回転寿司のネギトロなど多くの加工品に食品添加物が使われています。昔から食品の最大の危険は、食中毒でした。食品の腐敗や食中毒などを防ぐため、産地や地域に関係なく豊かな食生活を享受するため食品添加物は大きな役割を果たしています。しかし、食品添加物の中には摂り過ぎると健康を害するとされるものがあり、健康志向の方々から「無添加」の食品が望まれています。

### 食品添加物じゃないの？

カンショ（さつまいも）のでん粉に海藻オゴノリ（紅藻）の酵素を作用させてアンヒドロフルクトース（AF）という糖が開発されました（図1）。このAFは菌の増殖を抑える効果（静菌効果）があります。そのため、食品へ利用することで日持ちが向上することが期待されます。しかもAFは食品添加物ではないと厚労省にお墨付きを頂いているので「無添加」の食品とすることができるのです！



商品名:「アンヒドロース」  
写真提供: (株)サナス

図提供: (株)サナス

図1 アンヒドロフルクトースのできるまで

### さつまいもに使ってみたら・・・

そこで、当センターでは「AF水飴」と静菌効果を高めた「AF飴酢」（「AF水飴」

7割に醸造酢（酸度15%）3割を加えたもの）をさつまいも揚げに応用しました（写真1）。味、風味、弾力が従来のものと遜色ないよう工夫するとともに静菌効果の確認を行いました。



写真1 さつまいも揚げの比較

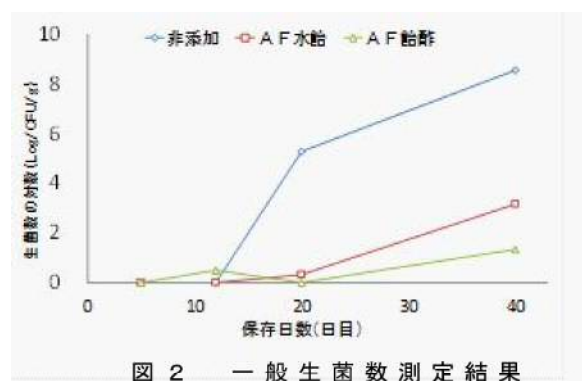


図2 一般生菌数測定結果

最初、「AF飴酢」をすり身重量に対して3%添加したところ弾力が下がり酢の臭いが気になったことから、1%に下げることや製造時間など工程を見直すことで従来のさつまいも揚げと変わらない風味、色、味、弾力を出すことに成功しました。また、高い静菌効果が確認されました（図2）。

### これから

さつまいも揚げ製造メーカーから「無添加」さつまいも揚げへ大きな期待が寄せられています。

そのため、今後、製造メーカーの工場で試験を行い「無添加さつまいも揚げ」の普及を目指していく予定です。

(研究専門員 久保)

※本研究は、「イノベーション創出強化研究推進事業」で実施しています。

## スジアラ種苗生産の現状

### はじめに

スジアラは、ハタ科の高級魚として知られ、特に奄美海域では重要な水産資源として位置づけられています。そのため、地元からの放流要望が非常に強く、当センターでは平成8年から種苗生産の技術開発に取り組んでいるところです。近年は奄美だけでなく、熊毛地区や鹿児島本土からの放流要望も強く、種苗生産の現状について問い合わせを受ける機会が増えました。そこで、本稿では、これまでの種苗生産技術開発の取り組みと現状について紹介したいと思います。

### 種苗生産の流れ

本題に入る前に、まず種苗生産の流れを確認したいと思います。

当センターでは親魚を約20尾飼育し、自然産卵させて受精卵を得ています。回収した受精卵を別の飼育水槽（現在は60t水槽）に收容し、ふ化させ、飼育を開始します。ふ化した仔魚にワムシ等の生物餌料や配合飼料を与えながら飼育し、4cm程度になったら出荷します。ふ化から出荷までは概ね2ヶ月です。

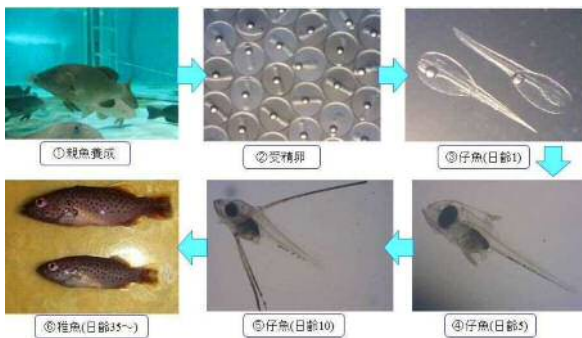


図1 種苗生産の流れ

### これまでの成果と生産尾数の推移

当センターの前身である栽培漁業センターで、平成8年から親魚の飼育を開始しました。

平成13年に初めて自家採卵に成功するまでは、沖縄の日本栽培漁業協会（現 水産研究・教育機構）から受精卵の提供を受け、種苗生産試験に取り組みました。平成14年に初めて生産（約2千尾）に成功し、平成19年には初の量産（約4万尾）を達成しています。その後平成23年には60tの大型水槽での量産（約8万尾）に成功しました。平成19年以降、毎年1万尾以上の生産はできていますが、その生産尾数はなかなか安定していないのが現状です。平成29年からは、大型水槽での量産試験に重点を置き、飼育水槽1t当たり800尾（800尾/t×60t水槽=48,000尾×2水槽≒10万尾）という目標を掲げています。



図2 生産尾数の推移

### これまでの検討結果

#### (1) 餌料系列

種苗生産において、ふ化直後の仔魚に与える餌は最も重要な要素であるため、これまでその種類や給餌期間などについて数々の検討を重ねてきました。具体的にはワムシ(SS型, S型, L型), アルテミア, 冷凍コペポード及び配合飼料の組み合わせとそれぞれの給餌期間及び給餌量の検討です。現在ではS型ワムシ→アルテミア→配合飼料という系列が作業効率も含めて最も良いと考えています。

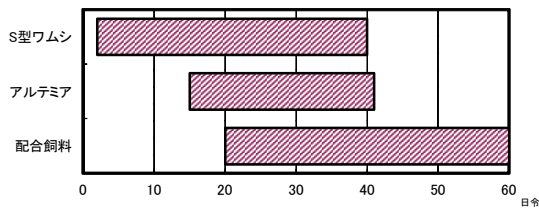


図3 現在の餌料系列

### (2) 照度

種苗生産では、ふ化後の初期摂餌を促すため、飼育水槽の上に蛍光灯を設置し、24時間点灯させます。平成18年までは点灯期間が5日齢まででしたが、19年は17日齢まで延長したところ、初めて量産に成功しました。この24時間照明期間の延長はその後も有効性が確認されており、量産技術の重要な要素の一つとなっています。

### (3) 水流

スジアラ仔魚はある時期から沈降してへい死すると考えられており、これを防ぐために水槽内に緩やかな水流を作ることが重要とされています。これまで、エアレーションや攪拌機を用いる方法、注水位置や注水方法の検討を行ってきました。近年では、水槽底面に塩ビパイプを設置し、水平及び垂直方向に注水する方式が有効と考えられています。今年度は更にこの注水方法に加え、水研機構で実績のある水中ポンプを用いた攪拌方式を組み合わせたと、良好な結果が得られました。

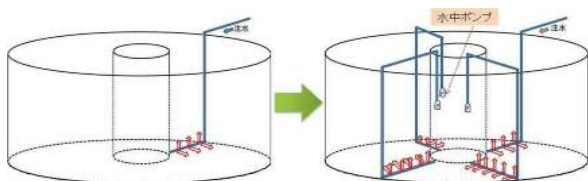


図4 底水流を発生させるための工夫

### (4) 分槽・選別

スジアラ種苗生産では、稚魚期に入ると成長差が出てきて、共食いによる減耗が見られるとともに、小型個体は餌を食べることができずにへい死するという問題が発生します。

そこで、今年度はサイホンを用いて、大型個体と小型個体の遊泳能力の差を利用した選別を試みました。移送元の水槽に強めの水流を発生させることにより、遊泳能力の低い小型個体だけをサイホンに吸わせるという原理です。その結果、大小2群に選別することができました。

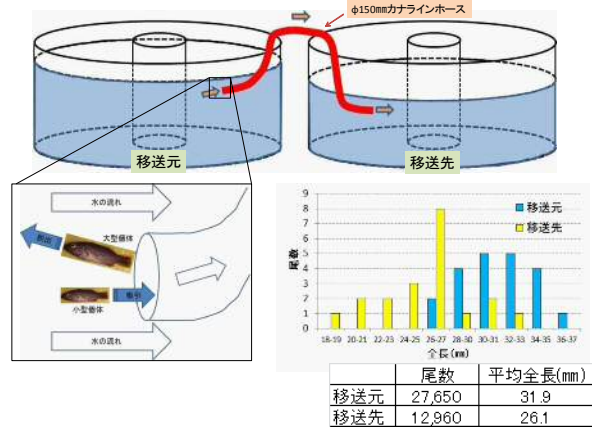


図5 サイホンによる分槽・選別

### 今後の課題

上記のような取り組みの他、これまでの試験で最適な通気量や飼育水への微細藻類の添加濃度等が明らかになっており、これらの飼育条件を再現することで、今年度の1Rはt当たりの生産尾数としては良好な結果を得ることができました。一方、2~4Rはふ化直後の浮上へい死が確認され、新たな対策が必要と考えています。課題を一つ一つ解決しながら、目標の800尾/tの実現に向けて邁進したいと思います。

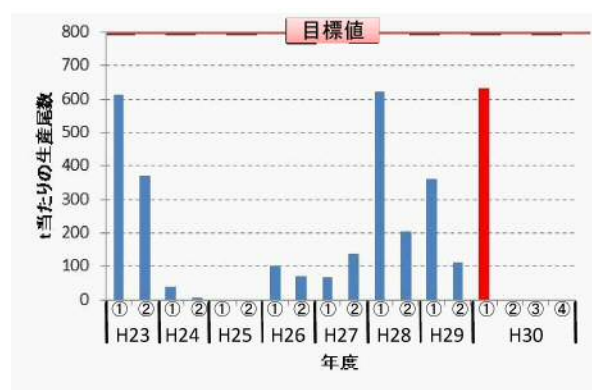


図6 60t水槽でのt当たりの生産尾数

(企画・栽培養殖部 仁部)

## セントラルクーリングシステムについて

### はじめに

船舶に搭載される機器の多くは冷却を必要とします。冷却方式は大きく分けて、空気冷却及び水冷却の2種類の方式が存在しますが、船舶では主に水冷却方式が採用されています。現在の漁業調査船「くろしお」では、船底から汲み上げた海水を用いる海水冷却方式の機器が多く搭載されています。ところが、海水は配管や機器内部を腐食させる欠点があります。そこで、現在建造中の代船では、「セントラルクーリングシステム」という冷却方式を新たに採用するため、セントラルクーリングシステムについて説明します。

### セントラルクーリングシステムとは

セントラルクーリングシステムとは、従来の海水冷却方式とは違い、機器内部を通る冷却水をすべて清水（淡水）とする方式で、清水は各機器の温度に応じて、高温冷却清水と低温冷却清水の2系統に分けられます。セントラルクーラーと呼ばれる冷却器内で低温冷却清水との熱交換のみに海水を用いることにより、海水管を限りなく少なくすることが可能となります。

セントラルクーリングシステムでは、海水冷却方式で海水が用いられていた機器や配管に低温冷却清水を用いることにより、海水による腐食の心配が無くなります。また、海水が用いられる機器が限定されることにより、腐食対策が容易となり、なおかつ部品交換等の補修作業が減ることで維持費削減が期待できます。また、セントラルクーリングシステムの中で唯一海水による冷却が行われるセントラルクーラーには耐食性に優れたチタンプレートで構成されるプレート式熱交換器（写真）が採用され、海水や添加剤等の化学物質

による腐食の心配もありません。さらに、プレート式熱交換器は現在の「くろしお」が採用しているシェルアンドチューブ式熱交換器よりも熱交換率が良いため、サイズがコンパクトになり、機関室内の限られたスペースを有効に利用することができます。このように従来の海水冷却方式と比較し、セントラルクーリングシステムには多くのメリットが存在するため、現在では多くの民間船舶に採用されるシステムとなっています。



写真 プレート式熱交換器例

### おわりに

現在の「くろしお」では老朽化に伴い、様々な機器に不具合が生じています。出航前には各機器のメンテナンスを行い、万全を期して航海に臨みますが、海上では海水管の破損による漏水など、予期せぬトラブルが起こる可能性があります。不測の事態に備えるために代船にはより良いシステムが積極的に採用されています。これらを的確に活用し、今後も安全に航海が行えるように努めていきたいと思えます。

（くろしお 中村）

## カツオ漁場予測

### はじめに

カツオを漁獲する漁法として有名な一本釣り漁業ですが、鹿児島県では古くから一本釣り漁業が営まれており、食卓を支える重要な漁業となっています。当センターではこれまでに得られた成果を活用し、ビンナガの盛漁期である6～7月にビンナガ漁場予測を行い、予測結果を遠洋かつお一本釣り漁船、関係漁協などに情報提供しています（図1）。

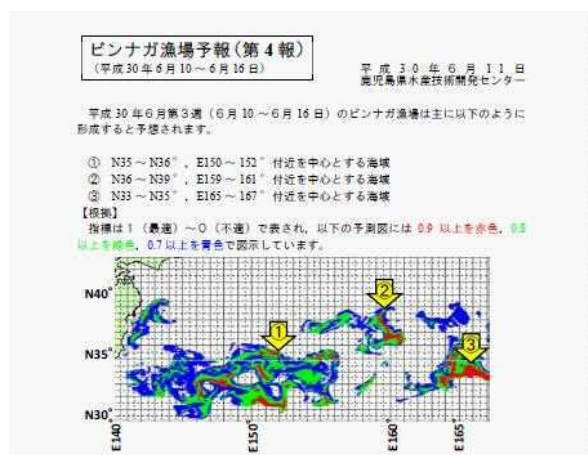


図1 ビンナガ漁場予測

### ビンナガ漁場予測の方法

当センターではこれまでに、様々なビンナガ漁場予測手法が開発されましたが、現在はHSI (Habitat Suitability Index: 生息環境適正指数) モデルを使用した予測を行っています。このモデルはある環境が対象とする生物にとって生息適地であるかを評価するものです。このモデルを使用するためには、予測日における環境情報(海面高度、水温、塩分等)が必要となりますが、現在は米海軍研究所が公表しているHYCOM衛星画像をコンピュータで解析し、環境情報を入手しています。

### カツオ漁場予測の検討

ビンナガ漁期は例年6～7月頃ですが、年

によりその開始、終了の時期は大きく変化します。また、ビンナガ漁期中でもカツオの漁模様がよいときはカツオ操業に切り変わる場合もあります。ビンナガ漁からカツオ漁へ切り変わるタイミングに合わせてカツオの漁場予測を行うことで、遠洋かつお一本釣り船に有益な情報となるのではないかと考え、ビンナガと同様の予測手法を用いてカツオの漁場予測を行いました。カツオ漁場予測の結果と実際の操業位置を比較したところ、ある程度一致していることが分かりました（図2）。この結果から来年度よりカツオについても漁場予測を行い、情報提供したいと考えています。

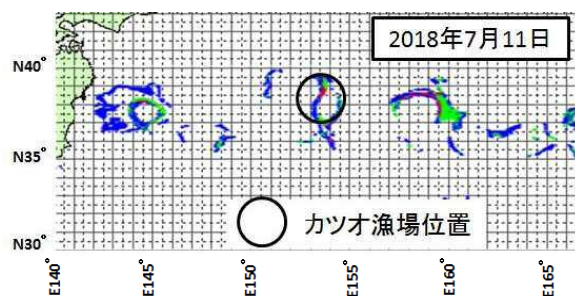


図2 カツオ漁場予測位置(赤緑青で示した箇所)で実際に漁場が形成された例

### 最後に

今回のカツオ漁場予測はビンナガ漁場予測を応用したのですが、ビンナガ漁場予測自体にもまだまだ改良の余地があります(予測範囲の拡大、HSI指数の更新など)。漁業者のみなさまにビンナガ漁場予測、カツオ漁場予測がともに『参考になったよ。』と言っていただけるよう今後も研究に努めたいと思います。

(資源管理部 櫻井)