

うしお



ドローンで撮影した藻場

ドローン導入

新たにドローンを導入し、今まで自分たちでは出来なかった航空撮影が容易に可能となりました。藻場の分布調査等に活用しています。

【目次】

赤潮発生予察に向けて（鹿児島湾）	1
ハマダイ（チビキ・赤マチ）の標識放流と放流後の行動追跡	3
ハダムシ試験についての紹介	5
平成28年度の主な調査研究の実績	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

赤潮発生予察に向けて（鹿児島湾）

はじめに

赤潮の発生は、水温・塩分といった海象要因、気温・日照時間・降水量といった気象要因、栄養塩・微量元素などの化学的要因、競合生物や捕食生物による生物的要因、集積や拡散といった物理的要因などが関係し合って、これらの要因が複雑に赤潮プランクトンの増減に影響を与えています。これらの各環境要因は、時間とともに常に変化しており、ある特定の組み合わせを最適条件とする植物プランクトンの種が増殖、集積して赤潮を形成すると考えられています。

これまで鹿児島湾では様々な種が赤潮を形成し、時に漁業被害を引き起こしています。被害を未然に防ぐために気象条件や赤潮調査結果を基に赤潮発生を予測しようとする試みは各地で行われてきました。

今回、鹿児島湾で猛威を振るうシャットネラ マリーナ（以下、*C.マリーナ*）にターゲットを絞り、本種赤潮発生・非発生年における環境条件の違いを検討し、知見を得たので報告いたします。

解析に用いた環境因子

今回の解析では、既存データの中から将来的にも同質なデータの入手が見込めること、海域を代表し得るデータであること、赤潮発生より以前に入手できることを念頭に選択し、平成12～28年（過去16年）の赤潮調査定点で得られた1～12月の毎月の表層及び底層水温、気象庁統計情報による溝辺における毎月の降水量、牧ノ原における毎月の平均気温、日照時間、鹿児島湾内で河川流量が最も多い天降川の湯田橋観測所における月別流量の合計、*C.マリーナ*初認日、梅雨入り日（計8要素のデータ）を解析に使用しました。

まず、鹿児島湾の年別赤潮発生状況から各年を「大規模発生年」、「小規模発生年」、「非発生年」の3つに分け、それぞれ環境条件データとの関連性を統計学的手法を用いて解析しました（表1）。なお、「大規模発生年」は、最高細胞密度100cells/mL以上、赤潮継続日数10日以上を満たすものと定義しました。パターン1で「大規模発生年」と「小規模発生年」を発生年としたグループに対する「非発生年」の比較、パターン2で「大規模発生年」に対する「小規模発生年」と「非発生年」を非発生年としたグループの比較をしました。その後、各要素の差を、2種類の検定によって統計処理しました。解析については、水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所の御指導を頂きました。

※本解析で仮に定義した。

解析結果

過去の情報を調べると、*C.マリーナ*赤潮の発生時期は主に5月下旬から7月中旬でした。

今回の解析で有意な差が認められた要素はいくつか出てきました。「大規模発生年」と「小規模発生年」を発生年としたグループに対する「非発生年」の比較をしたパターン1では、*C.マリーナ*の赤潮発生年は冬季平均気温（2月）が低い傾向であることがわかりました。2月は年間で気温が最も低くなる時期であり、平均気温が低くなると発生年となる傾向があることから、シスト（*C.マリーナ*の種「たね」のような物）の休眠解除※に影響していた可能性が考えられました。その他、発生年は1月の河川流量、6月の全天日射量及び平均気温も低い傾向でした。

「大規模発生年」を発生年とし「小規

模発生年」と「非発生年」を非発生年としたグループの比較をしたパターン2では、2月の平均気温を除いてパターン1とほぼ同様の要素（1月の河川流量及び6月の全天日射量・平均気温）が発生年で低い傾向でした。抽出された要素が両パターン間でほぼ共通していたことから、*C.マリーナ*の赤潮が大規模化するかどうかは他の環境因子等を今後検討する必要があると思われま

す。
 以上の結果をまとめると、*C.マリーナ*の赤潮発生年は1月の河川流量、2月の平均気温及び6月の全天日射量・平均気温が低い傾向が認められました。このことから、鹿児島島湾における*C.マリーナ*赤潮の発生年は、1月の河川流量、2月の平均気温、6月の全天日射量及び平均気温が全て低いという特徴を持つ可能性が高いことがわかりました。

※休眠解除：シストが発芽する条件を満たすこと

最後に

今回の解析結果から、さらに分析を行ったところ、「6月の全天日射量と2月の平均気温」を組み合わせた分析、または「6月の平均気温と2月の平均気温」を組み合わせた分析結果において、赤潮発生予測の的中率が、それぞれ76.5%、82.4%となりました。

以上のように、鹿児島島湾における*C.マリーナ*の赤潮予測をある程度できることがわかりましたが、さらに的中率を向上させる為、今後は他の環境因子（赤潮調査で得られた塩分や栄養塩濃度など）を追加して、詳細な解析を進める必要があると考えています。

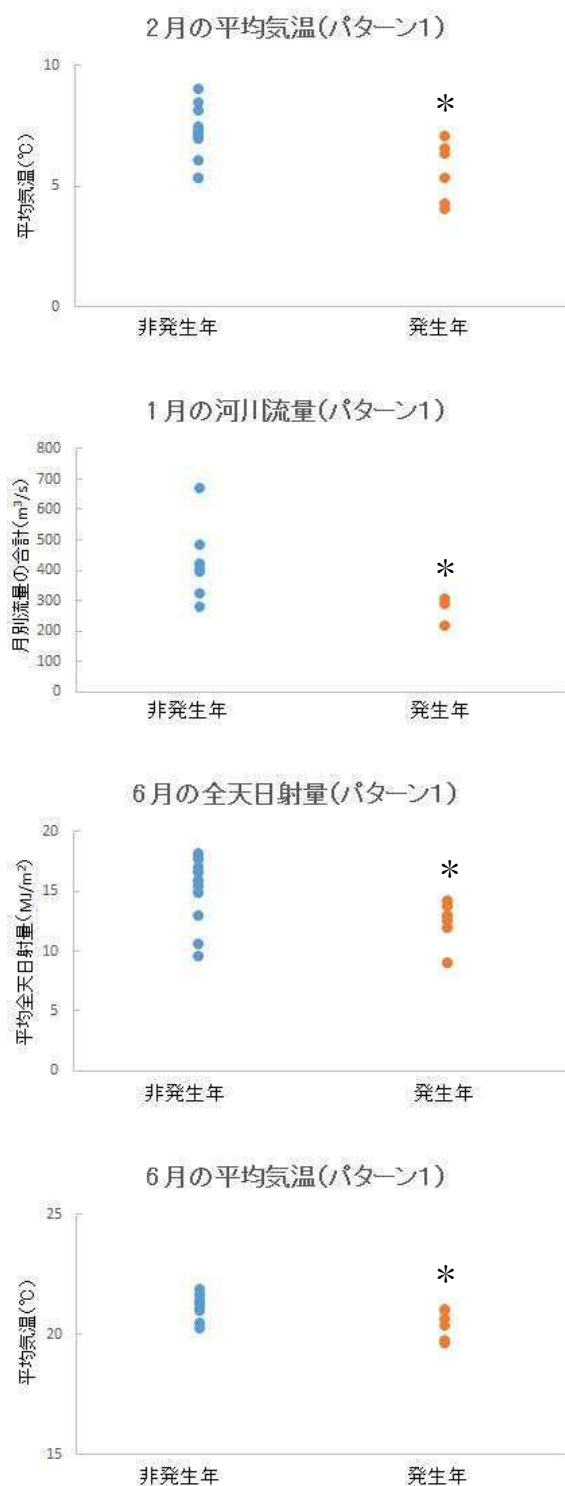


図1 鹿児島島湾における*C.マリーナ*赤潮発生年の特徴解析例

*：非発生年と有意差あり (p<0.05)

(漁場環境部 中島)

ハマダイ（チビキ・赤マチ）の標識放流と放流後の行動追跡

はじめに

ハマダイはスズキ目フエダイ科に属し、南西諸島など比較的暖かい海の深海に生息しています。鹿児島では“チビキ”や“赤マチ”等の地方名で呼ばれる白身の高級魚で、沿岸漁業者にとって大変重要な水産資源です。

ハマダイはマチ類の一種で、平成17年4月に策定された『南西諸島海域マチ類資源回復計画（現広域資源管理）』により、保護区設定等の資源保護に取り組まれています。しかし、移動回遊生態が明らかにされていないため、保護区の効果の及ぶ範囲等は不明です。

そこで当センターでは、ハマダイの移動回遊生態を解明するため、釣獲した天然魚を用いた標識放流調査を実施しています。また平成28年度からは、水産研究・教育機構西海区水産研究所と共同で、放流後のハマダイの行動追跡調査を行っています。

ここでは一連の調査の概要と、これまでに得られた成果の一部をご紹介します。

標識放流の手順と放流実績

- ①漁業調査船「くろしお」により、一本釣り漁具でハマダイを釣獲する（巻き上げ速度毎秒約1m）。
- ②釣獲したらすぐに冷却海水（18℃以下）を入れたクーラーボックスに移す。
- ③深海から釣り上げる際の水圧差により鰾が膨張している場合は、体側から注射針を刺し、エアーを抜く（図1）。
- ④鰾の膨張に伴って胃が反転して口から飛び出している場合は、プラスチック棒を用いて胃を体内に押し戻す（図2）。
- ⑤活力のある個体のみ標識（ダートタグ）を装着し、尾叉長測定（図3）、傷口の消毒のあと、静かに放流する（図4）。



図1 エアー抜き作業



図2 胃反転戻し作業



図3 標識装着，尾叉長測定



図4 放流の様子

平成26～28年度に実施した延べ7回の調査で、屋久島南西沖海域と沖永良部島北東沖海域において延べ60尾の標識放流を実施しました。しかし、残念ながらこれまでのところ、再捕報告が得られていません（表1）。

表1 ハマダイ標識放流実績

放流年月日	放流場所	放流尾数
H26.9.17～19	屋久島南西沖 (オジカ瀬)	11
H27.9.4～5	屋久島南西沖 (オジカ瀬)	16
H27.11.12～14	沖永良部島北東沖 (ファーゾネ)	3
H27.12.19～20	屋久島南西沖 (オジカ瀬)	16
H28.10.20	沖永良部島北東沖 (ファーゾネ)	1
H28.12.8～9	屋久島南西沖 (オジカ瀬)	12
H29.3.12	沖永良部島北東沖 (ファーゾネ)	1
合計		60



図5 超音波発信器装着の様子



図6 放流魚追跡の様子

海中に超音波受信機を差し込み、受信機の向きを変えながら放流魚の居どころを探る

同様の手法で放流した他のマチ類（アオダイ・ヒメダイ・オオヒメ）では再捕報告が得られているのに対し、ハマダイが再捕報告に至っていない要因の一つとして、ハマダイが他のマチ類より深い所に生息しているため、釣獲時の水圧変化や水温変化などによる活力低下や斃死が考えられます。

この可能性を検討するため、バイオテレメトリー手法による放流後の行動追跡を行いました。

超音波テレメトリーによる行動追跡

上記と同様の方法で、屋久島南西沖（オジカ瀬）で釣り上げたハマダイ2尾に深度センサー付き超音波発信器を装着して放流しました（図5）。

放流後、この装置から発信される音波が船の全方位から受信された場合に、船の真下に放流魚がいるものとして放流魚の位置を推定しました（図6）。

調査の結果、放流魚は漁獲水深に近い200m以上の水深帯まで4～29分かけて潜行したことが分かりました。また、1尾は放流18日後まで、もう1尾は3日後まで、放流場所周辺に滞在していたことが分かりました。

放流魚がもし死んでしまっても発信器は音波を発信し続けます。その場合、発信器は常に海底に沈んだ状態で音波を発信するはずですが。しかし今回は、海底よりやや浅いところから音波が届く場合や、海底に沿って移動したと考えられる記録が得られたことから、少なくとも18日後までは放流魚が生きていたと考えられます。すなわち、当センターのハマダイ標識放流技術は適切であることが示唆され、技術の確かさに手応えを得ました。

今後、同様の標識放流及び行動追跡調査を重ね、ハマダイの移動回遊生態のさらなる解明に繋げて参ります。

（資源管理部 宍道）

ハダムシ試験についての紹介

はじめに

魚病の担当になり2年目を迎えました福留と申します。今回は私が担当することになった“通称”ハダムシ試験についての紹介をさせていただきます。

ハダムシ試験の背景

前報（うしお第350号）でも記したように、鹿児島県は、ブリ・カンパチの養殖生産量が日本一を誇りますが、その一方でハダムシというやっかいな寄生虫が現場では問題となっています。

何がやっかいなのかというと、ハダムシが体表に寄生すると魚は体を生簀に擦りつけ、擦れた外傷から他の病原体が感染し、大きな被害へと結びつく可能性があることです。また、食欲不振により痩せてしまいます。そのハダムシを駆除する方法としては、薬浴や淡水浴が養殖現場で行われていますが、多大な労力とコストが必要とされています。

そこで、当センターでは病気に強い養殖魚生産技術開発事業の中で、飼料に添加し飼育することで、ハダムシ寄生に抑制効果のある天然素材の探索を試みています。

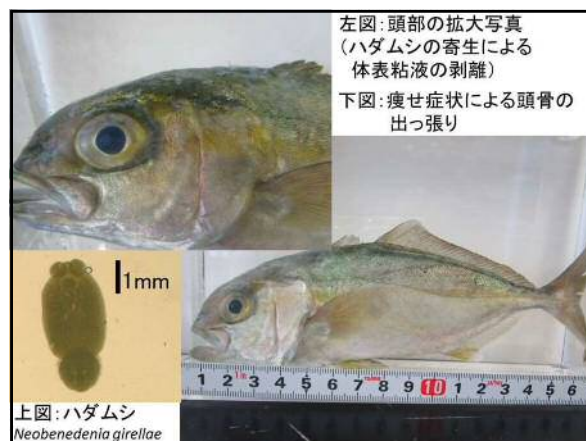


写真1 ハダムシの寄生を受けたカンパチ

天然素材でハダムシ駆除のメリットとは？

ある天然素材を餌に混ぜて一定期間経口投与するだけで、ハダムシが寄生しにくくなったら…。養殖現場の生産者は、今まで薬浴や淡水浴に費やしてきたコスト、労力、時間などが削減されます。魚は体を生簀に擦りつけなくなり、病原体の感染も減り、良好な成長を示し、生残率も向上するでしょう。加えて、医薬品等を使用しない養殖魚として、無農薬野菜のような商品PRにもつながります。



写真2 ハダムシ駆除のための薬浴風景

ハダムシ試験の難しいところ

この試験に限らず、ある物質が疾病の予防・治療に効果があるか否かを試験する際には“魚を如何にして平等(?)に病気に罹らせるか”という手法の確立が重要になってきます。このハダムシ試験で言えば、如何にして、同じタイミングで、同じ数、同じ活力のハダムシふ化幼生を魚に接触させ、養殖現場と同じ様な寄生状況を再現できるか、となりますが、これが思ったより難しい手法なのです。

ハダムシの生活環から見た曝露方法の検討

御承知のとおり、ハダムシは雌雄同体で、成虫は糸状のフィラメントが付いた虫卵を生み、これが生簀網等に絡みついて発生・ふ化し、ふ化した幼生（以下、ふ化幼生）が魚体に着生・成熟して産卵し…、を繰り返して増えていきます。

実際の養殖生簀の網に、どれくらいの卵があって、そこからふ化したわずか1mm以下のふ化幼生が、一体どれくらいの割合で養殖魚までたどり着くのかは定かではありませんが、これを模した寄生再現方法が確立できないか、試行錯誤を繰り返しました。

ハダムシ曝露方法あれこれ(試行錯誤の末に)

まず最初に試行したのが、採集したハダムシ卵から幼生をふ化させ、一斉にカンパチ飼育水槽に添加する、という方法でした。ふ化幼生の活力等を均等にするため、各試験区の魚を一つの水槽に集めた上でふ化幼生を添加し、試験区の別は鰭カットにより区別して分槽飼育して、最終的な寄生成立数を数えました。

この方法では、ふ化幼生の添加数が正確に計数できる反面、鰭カットしたカンパチを分槽する際に、ハンドリングの影響（着生したふ化幼生を剥がしてしまう？）が出たためか、想定した寄生数にかなりの偏りが出ました。

次に試みたのが、ハンドリングの影響を避けるため、試験区別に水槽を分けた状態でふ化幼生を添加する方法でしたが、この方法では各水槽に添加したふ化幼生の活力に差があったためか、最終的な寄生数にはやはりバラツキが生じ、思った様に均等な寄生数の再現ができませんでした。

最後に試みたのが、ハダムシの卵をもじ網に付着させ、この網片と試験魚を一定時間同居させる方法です。

もじ網に付着している卵は、ハダムシ寄生魚の水槽中に網を設置して卵を付着させたも

のなので、卵の発生ステージはまちまちですが、一定時間中（今回は24～48時間）にふ化する卵のステージは同じはずなので、同じ活力のふ化幼生と魚体が遭遇するものと考えました。また、各試験区の魚を一斉に曝露できるように、1つの水槽を試験区の数に区切り、エアリフトで流れを生じさせ、ハダムシふ化幼生と試験魚が遭遇する機会が均等になるよう工夫しました。(写真3)

この方法では、正確なふ化幼生数までは計数できないため、曝露前と曝露後の網の卵の状態を観察し、ふ化後の卵数からふ化幼生数の推定も試みましたが、結果として得られた各試験区のハダムシ寄生数は、前2試験よりも均一なものとなりました。



写真3 改良された曝露用水槽

最後に

平成28年度は、以上のような3回の試行(予備試験)を経て、上記手法により実際に天然素材を添加した本試験を3回実施しましたが、それでも、内2回は、曝露強度が強くなりすぎた(同居させる網が大きすぎた)せいで試験魚が全滅するなど、まだまだ完全に安定した結果には繋がっていません。

それでも、幸いにしてハダムシ寄生抑制効果のある天然素材にある程度の目処は立ってきました。今後はこの素材添加が、コスト的に実用化に見合ったものとなるよう、更に詳細を検討していきたいと考えています。

(水産食品部 福留)

平成28年度の主な調査研究の実績

当センターにおける平成28年度の主な調査研究の実績について、簡単に報告します。詳細については、後日、事業報告書をホームページに掲載しますので、今しばらくお待ちください。

漁海況の動向

- ・ 本県海域の表面水温は全体的にやや高めで推移し、黒潮水温は著しく高かった。
- ・ 28年度の浮魚主要魚種は、カタクチイワシは前年を下回ったが、平年並みであった。サバ類は前年並みであったが、平年を下回り、アジ類は平年並の漁獲。

漁業情報の提供

- ・ 新たに人工衛星MetOpの受信装置を設置。加えてひまわり8号による水温情報の提供等を開始。フェリー水温情報、赤潮情報等を当センターホームページ等で提供。28年度の利用件数（アクセス数）は約26.1万件。

資源調査・漁場開発調査

- ・ 9月に屋久島南東沖でハマダイ（チビキ）14尾の標識放流を実施。
- ・ 3、4月にモジャコ調査を実施し、モジャコの付着状況等について情報を提供。
- ・ ウナギの資源増殖対策として、ウナギの標識放流及び追跡調査、シラスウナギ来遊状況調査、生息環境等調査を実施。

栽培漁業技術の研究・開発

- ・ スジアラは51千尾を生産し、49千尾をかごしま豊かな海づくり協会へ出荷。
- ・ クロマグロ、新たにブリの種苗生産・中間育成試験を実施。
- ・ 赤潮対策として、熊本県や東町漁協と連

携して八代海の広域共同モニタリング調査を実施した。周年各海域で赤潮の発生が観られた。また、シスト（休眠細胞）調査や赤潮防除剤の暴露試験、発生予測を実施。

- ・ 赤潮対策と養殖業の多角化を目的に実施しているイワガキの種苗生産は、30mmサイズで2.7千個を生産し、県内4カ所に養殖種苗として販売。

増養殖技術の研究開発

- ・ 病気に強い養殖魚の生産を目的に、薬剤に頼らない天然素材等を用いたハダムシ寄生抑制物質確認試験を実施。
- ・ ぶり類のべこ病疫学調査、防除技術の開発に向けた事業に参画し、各種試験を実施。
- ・ 低魚粉EP飼料による生産コスト抑制手法の開発に参画し、ブリを対象とした成長試験における魚の健全性の評価を実施した。
- ・ 養殖魚種の多様化を検討するために、新たにスマの養殖試験を実施。

藻場造成技術の研究開発

藻場回復技術研究やヒジキ増養殖技術開発に取り組むとともに、藻場環境モニタリング調査等を実施。

水産加工・品質管理に関する研究開発

水研センターと共同で血合肉のすり身化技術による和食ヘルスケア食品の開発。オープンラボを活用して、ウツボ、アカイカ等の資源を活用した加工指導を実施。28年度の水産加工利用棟の利用実績は、94団体、185人。

漁業研修の推進

28年度の当センターの研修受入の実績は、2,176人。

（企画・栽培養殖部 川口）