

# 八重山海域におけるナミハタの産卵場保護策設定の 2016年までの経緯と今後の課題 (八重山海域の魚類資源管理技術の確立)

秋田雄一\*, 太田 格, 海老沢明彦

## Circumstance and future tasks of reservation area of spawning ground of white-streaked grouper *Epinephelus ongus*, at Yaeyama region

Yuichi AKITA\*, Itaru OHTA and Akihiko EBISAWA

沖縄県八重山海域のヨナラ水道で実施されているナミハタ産卵保護策の評価と、今後の管理策支援に役立つため、保護区が設定されてこれまで運用されてきた経緯、ナミハタの保護区による資源管理に關係した研究情報および過去に実施されていた産卵保護区に関する聞き取り調査の結果を整理した。ヨナラ水道における保護区は、2010年に産卵予想日を含む前後2日の合計5日間から始まり、同時に保護区の機能や効果を評価するための調査が実施されてきた。またこれらの調査結果は、随時漁業者に対し積極的に情報提供され、さらに2012年以降は、漁業者も潜水調査に参加してもらう体制を構築して、管理の主体である漁業者と保護区に関する情報の共有を強化してきた。その結果、保護区開始から7年目の2016年には、産卵予想日を含む20日間を2カ月間保護期間とする体制となり、ナミハタ産卵群をほぼ完全に保護できる状態となった。今後の課題として、保護区の運営主体を漁業者団体の自主規制から漁協の管理規定に移行することを支援するなど、安定して継続してける体制の構築が必要である。

ナミハタ *Epinephelus ongus* は、沖縄県内では先島諸島に多く分布する小型のハタ科魚類である。主要な産地である八重山海域では、漁獲対象となっている沿岸性魚類247種のうち7番目に漁獲量が多く(秋田ほか, 2016)、特に潜水器漁業での重要性が高い(太田, 2007)。しかしながら、その漁獲量は統計整備以降、過去25年で約4分の1に減少しており(秋田ほか, 2015)、これには、本種がサンゴ礁域の水路部において顕著な月周期性を持った産卵集群を形成し(太田・名波, 2009; Nanami et al., 2013a)、それを知る漁業者に多獲されてきたことが関係しているとされている(Ohta and Ebisawa, 2015)。このため八重山海域では、2010年から漁業者の自主規制という形で本種の主要な産卵場であるヨナラ水道を一定期間保護区とする資源管理が実施されており、その評価や検証がおこなわれている(秋田, 2013; 太田ほか, 2013)。そこで本稿では、これまで実施されてきたナミハタに関する研究情報、漁獲統計情報および漁業者からの聞き取り状況などの情報を整理し、これまで実施されてきたナミハタの資源回復に向けた取り組みを総括することと、今後の資源管理の改良および関係者の情報共有に役立つことを目的とした。

### 1. 漁獲量と資源量の動向

八重山海域における1989年の統計整備以降のナミハタの漁獲量は、1989年に最高28.5トン記録した後減少傾向が

続いており、2015年は5.8トンとなっている(秋田ほか, 2015; 秋田ほか, 2016; 沖縄県水産海洋技術センター, 未発表資料)。また、努力量(のべ水揚げ隻数)あたり漁獲量(Catch per unit effort: CPUE)は、1989年から1993年にかけて大幅に減少した後、漸減傾向にある(図1)。八重山海域における沿岸性魚類の資源動向の評価を試みた秋田ほか(2015)では、漁獲量水準、CPUE1(努力量を、のべ水揚げ隻数として計算)、CPUE2(努力量を、沿岸漁業の漁業者ののべ出漁隻数として計算)のいずれも低位で、総合的にも減少傾向にあると評価されている。また、資源量推定および将来予測シミュレーションの結果、2012年時点の漁獲王では、資源量が減少し続けることが示唆されている(太田ほか, 2013)これらのことから、八重山海域におけるナミハタ資源は、危機的な状況にあると考えられる。また生産金額は、1989年に最高4,382万円を記録した後、減少を続け2015年は677万円(最高値に比べ、85%減)へと大幅に減少している(図2)。沿岸性魚介類全体の生産金額が同期間で約6.8億円から1.9億円(73%減)へ減少したことと比べ、より大幅に縮小していた。これに対し、生産金額を漁獲量で除した平均単価は、1991年に最高1,682円/kgを記録した後、減少を続け2010年に1,052円/kg(最高値に比べ、37%減)となっている。従って、ナミハタの生産金額が減少した原因は、資源の減少を主要因とする漁獲量の低下であると考えられる。

\*E-mail : akitaych@pref.okinawa.lg.jp , 本所

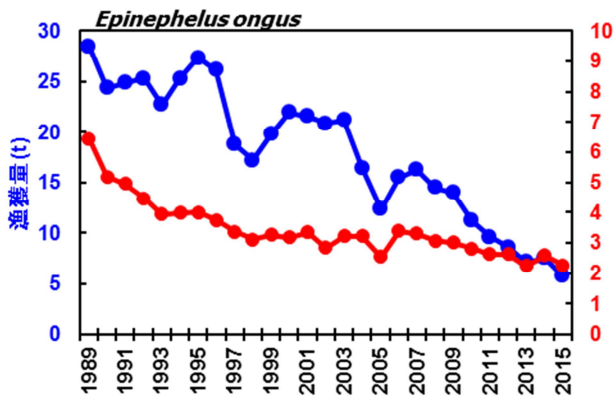


図 1. 八重山海域における 1989～2015 年のナミハタの漁獲量と努力量あたり漁獲量の推移。

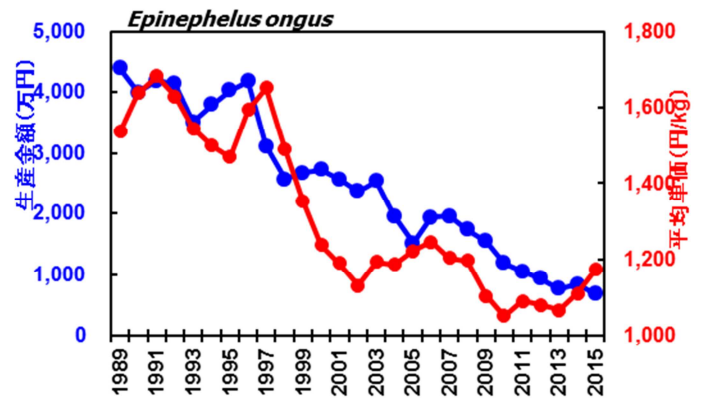


図 2. 八重山海域における 1989～2015 年のナミハタの生産金額と平均単価の推移。

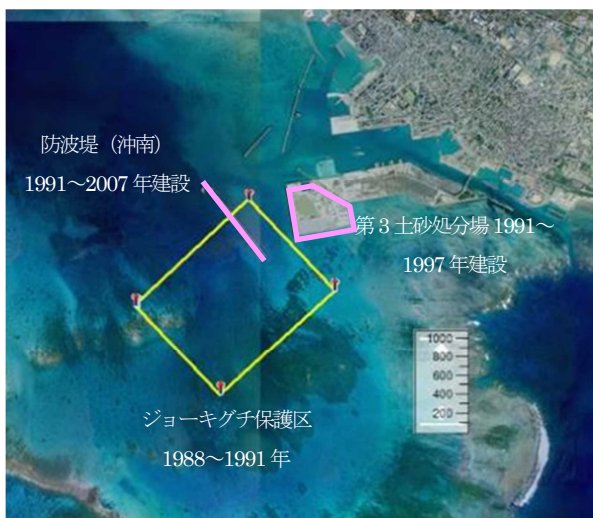


図 3. 石垣港南西側に、1988～1991 年まで設定されていたナミハタの産卵保護区と、同年代に建設された防波堤、土砂処分場。

## 2. 八重山海域におけるナミハタの産卵場とかつて存在した自主的な保護区

八重山の漁業者は、昔からナミハタをはじめ多くの魚類が産卵時に集群形成することを知っており、この群れを対象に釣り漁などを営んできたが、漁獲量はそれほど多く無かったという。潜水漁によって大量に漁獲されるようになったのは、1960年代後半頃小浜島北のカヤマグチで、産卵群を釣っていた漁業者が、試しに素潜りでナミハタを突いてみたところ、ひと突きで2、3匹のナミハタが鉤に刺さるほどたくさん獲れたことがきっかけとなったという。ただ、当時は潜水器を所有している漁業者が少なく、素潜りで操業できる漁場でしか獲れなかったが、その後潜水器（フーカー）が普及するにつれ、ナミハタだけでなく産卵集群を形成する魚の大量漁獲が始まった。また、空気タンクを使用するスキューバが導入されてから、潮の流れが速い漁場でも操業できるようになり、産卵群の漁獲は加速していったという。潜水器による産卵集群の大量漁獲が始まると、黒島南のケングチや、鳩間島南のインダビシといった比較的浅い場所に集群を形成していたオアオノメアは、ほどなく獲れなくなり、今ではほとんど

見かけることのない魚種となってしまった。また、ナミハタも目に見えて漁獲量が減り、漁業者の間には資源の減少に対する懸念が広がっていたという。

このような状況から、電灯潜り研究会では、1988年からナミハタ産卵群の保護区を石垣港沖の海域（ジョーキグチ；図3）に設定した。当時のジョーキグチは、ヨナラ水道と同程度にナミハタが集群する大きな産卵場であったという。保護区の期間は、新暦3月から5月の3カ月間で、当時の地図を元に算出した保護区の面積は約2.1 km<sup>2</sup>であった。保護区の運営は、電灯潜り研究会が会の活動として、漁業者への広報、保護区を示すブイの設置・回収などを行っていた。運営について石垣市水産課、県は全く関与しておらず、行政からの財政支援もなかったという。保護区は、1991年まで4年間続き、当時の資料や漁業者の証言によると魚体の大型化や漁獲量の増加といった効果が見られていたという。沖縄県水産海洋技術センター（以下、水技センター）が整理している1989年以降の漁獲統計データから抽出した保護区実施期間（1989～1991年）とそれ以降（1992～2009年）の、年間漁獲量に占める保護区実施期間（3～5月）の漁獲割合を比較すると、保護期間中が平均35.8%であったのに対し、解禁後は平均42.4%と高くなっており、統計資料からも当時の保護区が産卵群に対する漁獲圧の軽減に貢献していたことが示唆される。保護区の取り組みは基本的に電灯潜り研究会の会員には認識されていたようだが、保護区設定に反対していた漁業者や、一般の釣り人にルールが破られてしまうこともあったという。このような状況を受け、1990年には、電灯潜り研究会から八重山漁協組合長あてに、ナミハタ保護区の区域や周知に関して総会議案として取り上げることを請願する書面が送られている。しかし、当該保護区周辺の海域には、1991年から約1,000 mの防波堤ならびに浚渫土砂の処分場整備が計画されていた（内閣府沖縄総合事務局石垣港湾事務所）。漁協幹部および石垣市としては、これらの事業を推進しており、事業によって漁場を失う沿岸の漁業者とは、対立関係にあったため、請願が聞き入れられることはなかった。これらの工事にあたり、1990年の漁協総会では、当該海域の漁業権放棄に関する議案が否決されたものの、11月に2度の臨時総会を設

表1 ヨナラ水道ナミハタ産卵保護区における2010~2016年の保護期間と下弦の日との関係および保護面積

年	旧暦日	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	合計日数	保護面積 (km <sup>2</sup> )
2010年					2日前	1日前	下弦	1日後	2日後				5	2.7
2011年			3日前	2日前	1日前	下弦	1日後						5×2月	2.7
2012年			3日前	2日前	1日前	下弦	1日後						5	2.7
2013年			3日前	2日前	1日前	下弦	1日後	2日後	3日後				7×2月	2.7
2014年	5日前	4日前	3日前	2日前	1日前	下弦	1日後	2日後	3日後	4日後			10×2月	2.7
2015年	10日前	5日前	4日前	3日前	2日前	1日前	下弦	1日後	2日後	3日後	4日後		15×2月	3.9
2016年	14日前	5日前	4日前	3日前	2日前	1日前	下弦	1日後	2日後	3日後	4日後	5日後	20×2月	3.9



図4. ヨナラ水道におけるナミハタ保護区第1回目(2010年)の協力依頼周知ポスター



図5. ヨナラ水道におけるナミハタ保護区の周知記事(2010年5月3日, 八重山毎日新聞)

け, 2度否決された議案を3度目で可決させた. その後, 防波堤の工事により保護区は自然消滅的に取り止めになってしまったという.

### 3. ヨナラ水道を保護区に設定するまでの取り組み

漁業者によって実施されていたジョーキグチの保護区が立ち消えになってから約20年後の2010年, 八重山海域で最大規模のナミハタ産卵場であるヨナラ水道で新たな保護区設定による管理策が開始された. 本節では, ヨナラ水道で保護区を実施するに至るまでの出来事について時系列を追って整理していく.

ナミハタが資源管理の対象種として注目されたのは, 産卵保護区による管理を実施したイソフエフキ(1998~2002年, 4カ所の保護区;海老沢, 1999)の次の対象種として, 先述の漁業者による自主的な保護区が実施されていたことや, 産卵群が大量に漁獲されていたことが背景にある. 具体的な研究としては, 2004年と2005年の5, 6月に, 八重山海域で漁獲され, 県漁連市場(現, 泊魚市)に多く水揚げされていたナミハタの産卵群を標本として購入したことに端を発す

る(Ohta and Ebisawa, 2015; Ohta and Ebisawa, 2016; Ohta and Ebisawa, 2017). その後, 魚種別漁獲量の推定など, 八重山海域の漁獲統計情報が整理された際(太田, 2007; 2008), 沿岸漁業の漁獲対象種としては, ハタ科の重要性が特に高く, 中でもナミハタはスジアラに次いで重要性が高いことが明らかになった. 2007年以降, 水技センターは, ナミハタに関する本格的な生態調査を開始した. 標本の詳細な分析により, 最終成熟と産卵は月周期と水温に影響を受け, 4~6月の下弦頃に1回ないし2回集群を形成して産卵していること(Ohta and Ebisawa, 2015; Ohta and Ebisawa, 2017)や, 寿命は20年ほどで最大体長約40cmに成長し, 体長約20cm, 3歳以上から雌として成熟および雄へ性転換する個体が発見すること(Ohta and Ebisawa, 2016)などの資源管理の基礎となる繁殖生態や成長速度が明らかになった. さらに発展的な研究として, 産卵期に見られる漁獲量の急増が, 産卵集群の漁獲によるものであることに着目し, 過去約20年間の漁獲統計と, 気象データ, 月周期のデータを分析した結果, 産卵集群には水温と月周期に依存したパターンが存在し, 毎年4~6月の下弦月の頃, 1回ないし2回

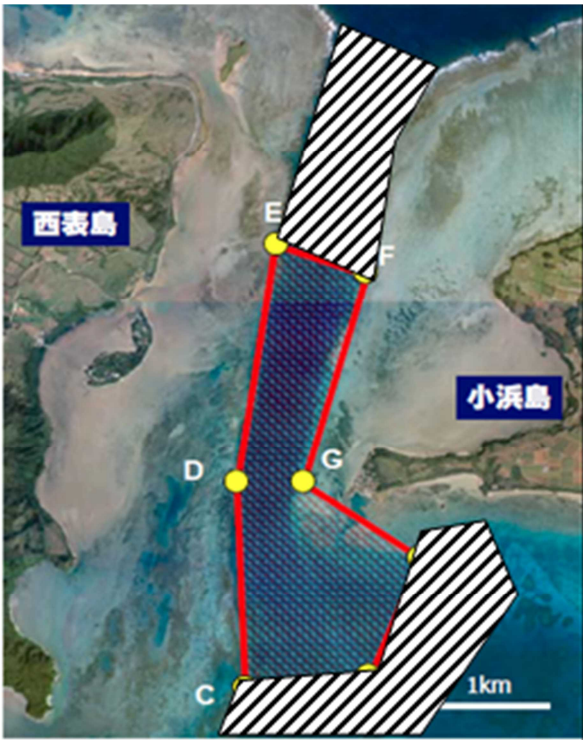


図 6. 2011 年の八重山漁協資源回復管理委員会で提案した保護区の拡大案 (斜線部分). このときは, 結局拡大案は見送られた.

**さっこーみーばい  
産休に入ります!!**

平成23年  
**4月22(金)～26日(火)**  
5日間

**5月22(日)～26日(木)**  
5日間 (計10日間)

1匹守れば約20～60万もの卵を産ませられます!

場所: ヨナラ水道 (西表・小浜間)

目的: ①資源の回復 ②値崩れの防止

八重山漁協では、ミーバイ (ハタ類) の資源回復を目的として、当海域を禁漁とする自主規制をおこないます。さっこーみーばいは、上記期間に集中して産卵することが予想されており、この期間を禁漁にすることで沢山の卵を産ませ、次世代のミーバイ資源を増やすことが目的です。遊漁 (レジャー) をされる方も含め、禁漁区での漁や釣りは自粛して頂くよう、ご協力をお願いします。

八重山漁協同組合資源管理推進委員会  
問い合わせ: 0980-82-2448

協力: 八重山漁協電燈潜り研究会  
沖縄県水産海洋研究センター石垣支所  
西海区水産研究所石垣支所  
沖縄県八重山農林水産振興センター

ナミハタ(サッコーミーバイ)

西表島 小浜島

禁漁区

●: 目印の旗が設置してあります

図 7. ヨナラ水道におけるナミハタ保護区第2回目 (2011年) の協力依頼周知ポスター

資源回復のため

**産卵魚の保護  
にご協力を!!**

平成24年  
**5月10(木)～14日(月)** 5日間

海人, レジャーを含む全ての方は,  
下記海域での操業を自粛願います

場所: ヨナラ水道  
目的: ①資源の回復  
②値崩れ防止

保護区によって雌1匹あたり、約20～60万もの卵を産ませられます!

八重山漁協同組合資源管理推進委員会  
問い合わせ: 0980-82-2448

協力: 八重山漁協電燈潜り研究会  
沖縄県水産海洋研究センター石垣支所  
西海区水産研究所石垣支所  
沖縄県八重山農林水産振興センター

ナミハタ(サッコーミーバイ)

西表島 小浜島 竹富島

みーばい産卵場保護区

図 8. ヨナラ水道におけるナミハタ保護区第3回目 (2012年) の協力依頼周知ポスター



図 9. 2012年のナミハタ保護区で, 潜水調査に参加した八重山漁業協同組合所属の漁業者.

の産卵集群が形成されることが明らかになった (Ohta and Ebisawa, 2017).

これらの標本や統計を元にした研究以外にも, 2006 年からは, 産卵場での生態調査が開始された. 調査に際しては, 漁業者から得たナミハタの産卵場に関する情報をもとに, 八重山農林水産振興センター水産業改良普及員 (以下, 普及員),

漁業者とともにヨナラ水道の状況調査から始め, 翌 2007 年の 4 月には, ヨナラ水道内の特にナミハタが多く集まる場所 (漁業者に「ワイヤーゲー」と呼ばれる場所) の調査を開始した. また, 2007 年 5 月からは, 西海区水産研究所石垣支所 (現, 西海区水産研究所亜熱帯研究センター; 以下, 西水研) との共同研究体制が構築された (太田・名波, 2009).

この調査において、電灯潜り漁の漁業者に漁船の用船を依頼してサポートを受けたことが、その後のモニタリング定線の選定や、調査遊泳するタイミング（ヨナラ水道独特の潮の流れ方や、潮流が弱まり、調査しやすくなる時間帯）の把握に非常に役に立った。調査期間は、漁獲統計や標本の分析、漁業者からの証言により、産卵集群の形成ピークを予想し、ピーク時および非産卵期の、産卵場周辺のナミハタ分布密度を調査した。この調査により、その後保護区範囲を設定するためのたたき台となる重要なエリアが特定された。

一方、沿岸性魚類の資源管理策として、八重山漁協では、2007年7月から主要な漁獲対象種に対して漁獲制限体長を設定しており、ナミハタについては全長20cmに満たない小型魚の水揚げが禁止されていた。しかしながらナミハタでは、漁獲物のほとんどが20cmを上回っていたため、適切な管理策とはなっていないことが指摘されていた（太田, 2008）。これに対し、より効果的な管理手法として、太田・海老沢（2009）は、ヨナラ水道の産卵場に保護区を設けた場合の漁獲量削減効果を推定し、保護区による資源管理の有効性を示した。太田らが保護区の有効性を漁業者に対して最初に説明したのは、2008年12月に開催された八重山漁協青年部との意見交換会であり、産卵集群の漁獲制限について提案した。その後太田らは、2009年3月に開催された八重山漁協資源回復管理委員会（以下、資源管理委員会）において、ナミハタの産卵集群に対する資源管理策として、産卵期の全面禁漁または、ヨナラ水道の可能な限り広い範囲を可能な限り長い期間禁漁にすることを提案した。資源管理委員会で議論した結果、全面禁漁については見送られることになり、試験的に一定の範囲（2.7 km<sup>2</sup>）を保護区とすることが検討されることとなった。このような経緯を経て名波・太田は、保護区の設定が、どの程度まで離れた漁場に生息するナミハタを保護する効果があるかを検討するため、2009年から水中釣りによって捕獲したナミハタに、個体識別できる標識を装着して放流し、生息場と産卵場間の移動について調査した（Nanami et al, 2015）。この成果は、その後の保護区による資源管理を推進する上で重要な役割を果たした。その後、さらなる情報収集や漁業者との調整を経てヨナラ水道での具体的な保護区の計画と有効性を2010年2月に漁業者（電灯潜り研究会）、3月に資源管理委員会において説明し、最終的には当時電灯潜り研究会会長を務めた金城國雄氏のリーダーシップにより保護区の実施が決定された。このような経緯を経て、ヨナラ水道において初めてナミハタの期間禁漁が実施されることとなり、第一回目にあたる2010年は新暦5月4～8日の5日間（旧暦3月21～25日）が保護期間に指定された（表1）。保護区の位置や期間といった情報は、ポスター（図4）や、地元新聞への投稿（図5）などにより周知を図った。

#### 4. ヨナラ水道での保護区実施以降

2010年の保護区開始以降、石垣支所と西水研では、集群したナミハタ親魚密度のモニタリングを継続している。2010年の保護区における調査結果や、期間中の単価の変化などは、

電灯潜り研究会の会合（2010年5月）や、資源管理委員会等（同年11, 12月）で報告され、翌2011年も保護区を継続するための調整が進められた。2011年の保護区について具体的な計画が話し合われたのは、2010年11月の資源管理委員会であった。この際、西水研が実施した調査の結果から、産卵場での親魚密度は、産卵後すぐに低下したことが示され、これをもとに保護の期間は5日間のままであるが、開始を1日早め、終了を1日早くすることで実質的な保護期間が長くなるよう改良が施された（表1）。その後、2011年3月の資源管理委員会で水温の推移（Ohta and Ebisawa, 2017）から2011年の産卵集群は2回形成される可能性が予想されたため、5日間の保護期間を2回（新暦4月と5月）に実施すること、保護区の範囲を北側と南側に広げることを検討した（図6）。検討の結果、保護期間を2回設けることは採択され（表1）、保護区の拡大については見送られることとなった。なお、保護区拡大の案は、ヨナラ水道で操業していた漁業者から提案を受け、石垣支所から資源管理委員会に提示したものである。

第2回目の期間禁漁となる2011年は、新暦4月22～26日、5月22～26日の2回実施されたが（図7）、調査の結果、4月の保護期間中には、産卵集群の形成は確認されず、5月のみ集群が確認された。西水研では、5月の産卵ピークと予想された25日に水中に固定した有線操作式水中ビデオカメラを使用して、世界で初めてナミハタの産卵行動の撮影に成功した（Nanami et al, 2013a）。このとき、23～24時にかけての干潮から満潮へ変わる潮止まりの時間帯、ペアで産卵する様子が観察された。またこの調査では、産卵場周辺の海域でNORPAC ネットによって魚卵を採集し、産卵の観察時刻と、ナミハタの卵が採集された時刻帯がほぼ同じであったことも確認している。これらの調査結果は、2011年8月に開催された電灯潜り研究会が実施したサメ駆除事業（漁業再生支援事業；石垣市）の慰労会（中二組ハーリー小屋）において漁業者に報告し、保護区に関する取り組みの周知と、漁業者からの意見を募った。漁業者からは、ナミハタセリ価格の暴落を防いだ点などについて評価する意見が得られた一方、「魚が減っているのは環境の悪化が原因で、魚を獲り過ぎているということではなく、資源管理は必要ない」という意見や、「八重山で実施した保護区で生まれた卵や仔稚魚が八重山に加入するかわからないのならば、八重山の漁業者の利益にならないかもしれない」、「ポスターや報告会による周知、あるいは保護区のブイによって一般の人にまで産卵場所を教えることになるのではないか」といった批判的な意見も寄せられた。また、「管理の効果があるならば、実際に漁業者にそこで操業をさせるべき」という意見もあり、漁業者がより保護区の重要性を認識できるよう普及していく必要があることを認識することとなった。この時点では、保護区による管理が漁業者から全面的に受け入れられているとはいいがたかったものの、2011年末に開催された電灯潜り研究会総会では、会長を務めた金城氏のイニシアティブのもと、翌2012年もヨナラ水道で保護区を実施することが可決され、2012年3月の資源管理委員会において、計画が議論される



図 10. ヨナラ水道におけるナミハタ保護区第 4 回目 (2013 年) の協力依頼周知ポスター



図 11. ヨナラ水道におけるナミハタ保護区第 5 回目 (2014 年) の協力依頼周知ポスター

ことになった。2011 年は保護期間を 2 回設定し禁漁したものの、産卵集団は 1 回しか形成されなかったことから、翌 2012 年も保護期間を 2 回設けることに難色を示す委員もいたため、直前の水温や市場調査での成熟状況から 4 月または 5 月の 10～14 日の 5 日間を保護期間とすることが決定された。この際、小浜地区代表委員から、保護区の範囲を北側 (小浜北立標まで) に拡大する案が提案されたが、この案については再び見送られた。最終的に 3 回目にあたる 2012 年の保護区実施は、保護区開始直前の 2012 年 5 月 2 日の資源管理委員会で 5 月 10～14 日の 5 日間実施することが決定され (表 1)、その後各地区の漁船保全施設、ハーリー小屋および釣具店などにポスターを掲示し、保護区の周知を図った (図 8)。

2012 年の保護区調査において特筆すべき点は、潜水調査に漁業者を参加させ始めたことである。2011 年の報告会で、保護区の意義を漁業者に対し、よりいっそう普及させる必要性が浮き彫りになったことから、石垣支所では、西水研との調査内容の分業を進めるため、漁業者参加型の調査を計画、実施した (2012 年は資源管理体制推進事業、2013 年以降、沖縄沿岸域の総合的な利活用推進事業; 図 9)。当該事業では、保護効果を漁業者自身に実感してもらい、さらに漁業者間で保護区の様子や調査の内容に関して口コミで拡散されることが期待されていた。しかしながら、調査に参加した漁業者が電灯潜り研究会の会員でなかったことや、参加人数が少なかったことから、2012 年に関しては想定した効果は得られなかった。一方、保護区による産卵群の漁獲抑制効果については、保護期間中の漁獲量を減らすことができたものの、保護期間前後、特に 2012 年は産卵が予想よりも長引い

たことにより、解禁直後に残っていた親魚が大量に漁獲された。5 日間の保護期間では、その前後に努力量が集中し、結果として期待したほどの漁獲量の削減には至らないばかりか、産卵日はずれた場合、産卵行動自体も保護しきれない可能性があることが示された結果となった。2012 年の保護期間中に実施した調査内容については、8 月に電灯潜り研究会が実施した海底清掃 (漁業再生支援事業; 石垣市) の慰労会において (東 1 組ハーリー小屋)、石垣支所からは、漁業者と実施したモニタリング調査について、西水研からは、分布密度調査、潮位差と産卵タイミングの関係に関する仮説および産卵後の卵の分散モニタリング調査の結果についてそれぞれ報告した。その後、2013 年 2 月の資源管理委員会では、第 4 回目にあたる 2013 年の計画について産卵予想日の前後 3 日間、つまり 7 日間に保護期間を延長すること、産卵の可能性のある旧暦 3、4 月の 2 回実施することが提案され、2013 年 4 月 29 日～5 月 5 日と 5 月 29 日～6 月 4 日の 2 回実施されることとなった (図 10, 表 1)。

2013 年のヨナラ水道保護区における県側の調査では、調査手法の普及や、保護区への理解を進めるために、より多くの漁業者に参加してもらうよう協力を呼びかけた。漁業者との調整の結果、当時の電灯潜り研究会役員を中心に合計 15 名が、船長、潜水作業員、船上作業員として調査に参加した。しかしながら、参加した漁業者の中には、漁獲物をほとんど組合に出荷せず、組合員の資格を有さない者もいたため、組合側から批判されることもあった。一方、ナミハタの集群状況について 2013 年は、事前の予想どおり 4 月と 5 月に集群の形成が確認されたものの、4 月の集群規模が比較的大きく、



図12 八重山海域の保護区について紹介するポスター(2015年).

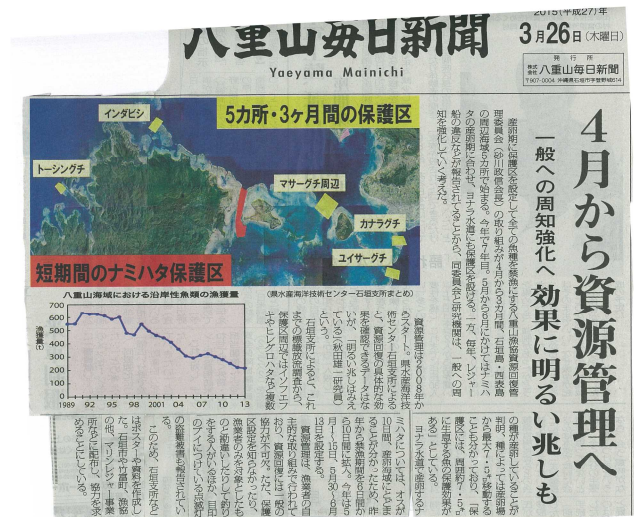


図13 保護区について紹介する新聞記事 (2015年3月26日, 八重山毎日新聞).

年	版の大きさ	印刷部数	印刷方式	掲示場所
2010年	A3	約20	インクジェット	漁協, 漁船保全施設, 釣具店
2011年	A3	約20	インクジェット	漁協, 漁船保全施設, 釣具店
2012年	A3	約20	インクジェット	漁協, 漁船保全施設, 釣具店
2013年	A3	約20	インクジェット	漁協, 漁船保全施設, 釣具店
2014年	A2	100	印刷業者	漁協, 漁船保全施設, 釣具店, 離島ターミナル, 離島公民館, 船舶販売関係, ホームセンター
2015年	A2	50	印刷業者	漁協, 漁船保全施設, 釣具店, 離島ターミナル, 離島公民館, 船舶販売関係, ホームセンター
2016年	A2	50	印刷業者	漁協, 漁船保全施設, 釣具店, 離島ターミナル, 離島公民館, 船舶販売関係, ホームセンター

5月は大規模であった。

また、保護期間終了後も、想定以上にナミハタが区域内に残っているのが観察され、前半の保護期間直後に1日で300kgもの水揚げがあった。これらの内容は、2013年11月の資源管理委員会、電灯潜り研究会総会で関係者に報告された。2014年の保護区については、資源管理委員会に先立ち、2014年3月に電灯潜り研究会役員との間で計画が話し合われ、研究者側から2013年から2日間期間を延長した上で、4月と5月の2回実施することを提案した。この案について、役員からは概ね賛同の声が得られ、「どうせなら区切りの良い10日間にするべき」と、2013年より3日間期間を延長する案で調整を進めることとなった。翌日に開催された資源管理委員会において、石垣支所からは、10日間の保護区を2回設ける案(新暦2014年4月17~26日, 5月16~25日)を提示し、西水研からは、長崎大学水産学部の河端雄毅准教授との共同研究によって実施したテレメトリー調査により、ナミハタは産卵場へ移動して産卵した後、もとの生息場所に

戻ること(Nanami et al., 2014)が明らかになったことが報告された。またこのときのデータからは、肥満度が高く、脂肪含有量の多い雄ほど産卵場に長く滞留する傾向があることを明らかにされている(Kawabata et al., 2015)。保護期間の延長について委員からは、期間を延ばすことが全ての関係者に理解されるかを危惧する声も上がったが、実施主体である電灯潜り研究会が同意したことが尊重され、計画が承認された。また2014年から、釣り人等地域の住民への広報を強化するため、ポスターの印刷を業者に依頼し、サイズも大型化したほか(表2)、竹富町役場にも協力を依頼し、離島の各公民館や離島ターミナルにポスター(図11)が掲示されることとなった。

2014年のヨナラ水道保護区における石垣支所の調査では、2013年に続き合計15名の漁業者が調査に参加した。2014年は、電灯潜り研究会以外にもヨナラ水道に最も近い集落の小浜島細崎集落の漁業者2名も参加した。これは、以前から小浜島の漁業者から「石垣の漁業者がヨナラで何をし

ているのか？」という問い合わせが寄せられていたため、小浜地域の漁業者に対しても保護区の意義を普及するために協力を依頼したものである。ほかにも2014年の調査では、沖縄市漁業協同組合所属の潜水器漁業者が保護区の取り組みを視察するために自費で来島し、調査に同行した。また、NHK沖縄放送局に保護区の取り組みに関する取材を依頼したところ、通信員が一日調査に同行し、その日のニュースで調査の様子が報道された。調査の結果、4月にはほとんど集群が形成されず、5月に大きな集群が確認され、産卵後保護期間中に密度が大幅に低下したことから、保護期間の延長が有効であったことが示された。しかしながら、後に漁獲量のデータを集計したところ、保護期間に入る10日ほど前からナミハタの漁獲量が増え、依然として産卵群への漁獲圧が高いことが明らかになったほか、6月(旧暦5月)にも集群が形成されたとみられる大量漁獲があり、産卵集群の形成が、予想より1月ずれたと考えられることが明らかになった。このようなパターンは過去25年の漁獲統計にも見られず、水温が低く推移したことが関係していると考えられた。これらの調査結果は、2014年7月に電灯潜り研究会が実施したサメ駆除の慰労会で報告したほか、9月に小浜島へ出張した際、漁業者に報告した。その後、2014年11月に電灯潜り研究会役員と2015年の計画を話し合う場が持たれ、石垣支所・西海区水研より保護策強化の必要性を説明し、保護期間を絞った全海域での全面禁漁、ヨナラ水道での保護期間延長の改良案を提案したほか、以前から漁業者より提案されていた北側海域(図6上)への保護区拡大についても提示した。役員からは、ヨナラ保護区の拡大と期間の延長の2点について概ね賛同が得られたため、さらに3日後の電灯潜り研究会総会においても、同様の改良案を会員に対して説明した。総会では、他にも西水研から調査結果の報告が有り、小浜島周辺で釣獲したナミハタの体長組成から、集群した親魚が多かった年は、加入も多い可能性があることが報告された。総会后、会員からは北側海域を保護区にした場合、どのあたりで調査をするべきか、といった情報のほか、スジアラやイソフエフキなど、他の魚種も産卵に訪れる海域であるといった情報提供を受けた。その後、保護区範囲の拡大と期間の延長を具体的な計画として、翌2015年の2月に、電灯潜り研究会の役員と協議し(東一組ハーリー小屋)、概ね賛同を得た。翌3月の資源管理委員会では、石垣支所・西水研から、電灯潜り研究会と協議した内容について報告したところ、委員から保護区範囲の拡大をやや心配する意見も挙がったが、計画は承認された。その後、翌2015年度の保護区実施までの期間には、保護区範囲の拡大にあたって、より一層の周知を図るため、ポスターの掲示や(図12)、地元新聞に取材を依頼する(図13)などの他、4月には、電灯潜り研究会と調査の人員などの調整を続けた。

2015年のヨナラ水道保護区における石垣支所の調査には、2014年よりやや減少して9名の漁業者が調査に参加した。2015年は、電灯潜り研究会会員以外にも、ヒルウミ(昼間の潜水漁)を営む漁業者が調査に参加した他、水産業改良普及員2名が調査に同行した。2015年は、5月と6月の2

回保護期間を設けたが、産卵集群の形成が確認されたのは5月のみであった。また、産卵予想日の5月11日(旧暦3月23日)には、台風が八重山地方を通過したため、産卵群の調査ができなかった。他にも、この年から拡大された保護区北側の海域(以下、北側拡大エリア)についても西側(西表島側)を中心に潜水調査を実施したが、まとまった数のナミハタは観察されなかった。またこの年は、産卵期のナミハタがどの産卵場から漁獲されたものか調べるため、漁協と鮮魚流通業者(地元で冷凍屋と呼ばれる)4者に、漁獲物を買上げる際、産地を教えてくださいよう協力を依頼した。調査の結果、2015年の5月は、ヨナラ水道での保護期間が始まる数日前から1日100kgを超えるナミハタの大量漁獲が見られたが、これらの多くはヨナラ水道で漁獲されていたことが明らかになり、産卵集群する親魚の保護に万全を期するためには、さらに保護期間を延ばす必要があることが示唆された(秋田, 2016)。これらの結果は、2015年11月の電灯潜り研究会総会で報告した他、2016年2月には、電灯潜り研究会役員と協議を重ね、拡大エリアの継続と、保護期間を20日間まで延長する保護策の強化案を策定した(表1)。この件について石垣支所では、保護策強化案についての周知と意見聴取を図るため、3月に漁協で説明会を開催したが、参加人数が数名と少なく、目的を充分達成できなかった。そのため、電灯潜り研究会会長(伊礼吉則氏)の協力を得て、ヒルウミ漁業者2名を含む電灯潜り研究会役員数名と、ヨナラ水道での保護区強化に対して説明と意見交換を行なった。これは、以前から会員以外のヨナラで漁をする漁業者に対しても説明や意見聴取をすべきである、という意見が漁業者から寄せられていたためである。その結果、20日まで期間を延ばすのであればいっそ2カ月禁漁にしてはどうか、と提案を受けた。これを素案に、2016年3月25日の資源管理委員会で議論したところ、「2カ月では長すぎる」、「電灯潜り以外の漁業者も影響を受けるため、もう少し慎重に計画をするべき」という意見が多く、最終的には20日間の保護区を2回設けることで決着した(表1)。

2016年の保護区における石垣支所の調査には、合計11名の漁業者が参加した。この年は、保護期間前半(4月)、後半(5月)ともにナミハタの産卵集群が確認されたが、後半の産卵集群は小規模であった。しかしながら、前半の産卵集群では雌の割合が極端に少なく、産卵予想日を過ぎて大型の雄が産卵場に残り続けるなど、例年とは異なる傾向が見られた。2016年の産卵期間中におけるナミハタの漁獲量は、一日最大138.5kg(新暦5月2日)であり、過去に比べ非常に少なかった。なお、この日の水揚げのほとんどは、鳩間島周辺からの漁獲物であることが漁業者の証言から解かっており、およそ80%が精子を漏出するオスであったことが市場調査により明らかになっている(秋田, 未発表)。また、この年は保護期間中およびその前後の漁獲量は例年に比べ非常に少なかった。ヨナラ水道以外の産卵場での漁獲状況については不明であるが、少なくともヨナラ水道では産卵群がほとんど漁獲されなかったものと考えられる。また、2015年から拡大された北側拡大エリアでは、前半後半ともに東側



(小浜島側)での調査に重点を置いたところ、既存エリアで産卵集団が形成されているのと同時期に、新規北側拡大エリア東側でナミハタの産卵集団が確認された。新規北側拡大エリア東側に産卵集団したこれらのナミハタが、産卵に向けてその後既存エリアの産卵場へ移動したのか、それとも新規北側エリア内に産卵場があり、そこで産卵したのかは現時点では不明であるが、いずれにしても新規北側拡大エリアには禁漁期間内に多くのナミハタが分布していることから、ナミハタの産卵親魚を保護する効果は高く、既存エリアの保護効果を高め、補完する役割は大きいと考えられた。これらの調査結果は、12月の電灯潜り研究会総会および資源管理委員会で報告された。

## 5. これまでの活動に関する評価と今後の課題

ヨナラ水道におけるナミハタの産卵保護区は、2016年時点で7年間実施してきており、毎年保護策の改良を重ねることで、当初の目的であった産卵群の保護をより充実した対策へ改善し続けてきた(表1)。本節では、これまでの活動に関する評価や、今後保護区を継続していくための課題について検討していく。

### (1) 過去の保護区との比較

かつてジョーキグチで実施されていた保護区(図3)は、漁業者が感覚として資源状態の改善を感じていた以外に、統計からも漁獲圧軽減効果が高かったことが推察され、本来であればより高く評価されるべきものであったが、諸々の事情により中止に追いやられた。当時の保護区と、ヨナラ水道の保護区を比較していくと、最も大きく異なるのは意思決定のプロセスと運営体制である。ジョーキグチの保護区で、期間や場所の設定、周知、保護区を示すブイの制作や設置・回収など、すべて漁業者の組織が行っていたことは、特筆すべき点である。現在の保護区では、活動の主体は漁業者であるものの、研究によって得られた情報を元に、なるべく漁業者の負担にならないような期間設定がされているほか、ブイの製作などにかかる費用も、研究機関が実施する調査事業で賄っている。そのことは決して悪いわけではないが、過去と現在で漁業者の保護区に対する積極性が大きく変化した結果、保護区の運営には研究機関の積極的な支援が必要な状態となったと考えられる。大きな要因として考えられるのは、沿岸漁業を営む漁家の経営状況が悪化してきていることである。1989年当時約7億円あった沿岸漁業の生産金額は、2014年には2億円、八重山漁協の組合員数は、601人から320人へと減少している。つまり、近年では漁家経営に余裕がなく、短期的ではあれ漁業収入の減少につながるような漁獲制限に対しては消極的にならざるを得ない状況にあることが関係していると推察される。また、1991年の防波堤工事に関連する総会決議が強行され、大切な漁場を奪われてしまったことも、沿岸域で漁を営む漁業者にとっては、資源管理に対するモチベーションを下げ、無力感を植え付ける結果となったのかもしれない。

反面、ジョーキグチの保護区では、漁協所属であっても電灯潜り研究会以外の漁業者や、一般の釣り人に理解が得られ

ず、ルールが破られてしまうことがあったという。一方、現行の保護区では、意図せず操業していた場合を除き、保護管理策を無視するような行為はこれまで起きていない。現行の保護区において、計画や調査に研究機関が深く関わることは、保護区が公的機関のいわゆる「お墨付き」を得た、全員が守るべきルール、という認識を漁業者に与えることにつながったと考えられる。つまり、保護区を設定したいと考える側と、保護区により漁ができなくなる側、という関係が、かつての保護管理策では、“漁業者”対“漁業者”であったのに対し、新たな保護管理策では、“公的機関”対“漁業者”，という構図に変化している。その結果、考え方の異なる漁業者間でも対立関係がなくなり、新たな保護管理策の誕生に繋がったのではないだろうか。

### (2) 研究機関が担ってきた役割

これまでの保護区運営にあたり、管理計画の立案、実行、調査による評価、関係者へのフィードバック、周知など、研究機関が果たしてきた役割は非常に大きい。これまで述べてきたように、潜水観察調査、漁獲統計の分析、標本を用いた生物特性の調査、さらには高度な調査機器を利用したバイオリギングなど、ナミハタをめぐる研究は多岐にわたり、それらのほぼすべてが管理策の策定や改善に役立てられてきた。たとえば、保護区の期間を決定するには、産卵が月周期と水温に依存すること(Ohta and Ebisawa, 2015; 2017)や、漁獲統計の分析(Ohta and Ebisawa, 2017)、鮮魚流通業者への漁場聞き取り調査(秋田, 2016)により得られたデータを参考にしている。また、保護区の効果を評価するに当たっては、集群量の継続的なモニタリング(Nanami et al., 2017a)のほか、産卵場からの移動(Nanami et al., 2014, 2015)や、実際に産卵したことの記録(Nanami et al., 2013a)が、保護区周辺の漁場のナミハタ資源を保護する効果があることを示している。これら直接的に保護区の運営に役立てられた研究以外にも、肥満度の高い雄ほど産卵場での滞留期間が長いこと(Kawabata et al., 2015)や、外部標識の脱落率の検討(Sato et al., 2016)、ナミハタに特異なDNAマーカーの発見(Nanami et al., 2017b)など、保護効果の検証や調査の効率化に有用な情報も蓄積されてきている。ほかにも、漁業者と共同して実施した潜水調査では、データの収集以上に、管理の当事者である漁業者に保護策の意義や効果を実感してもらうために役立った。また漁業者に日当を払って調査に参加してもらうことは、ナミハタ産卵群を漁獲できなくなることの減収を補う効果も期待しており、このことも保護区の機能強化に対する合意形成を円滑にした効果があったと考えられる。また、研究を担当した石垣支所および西水研の研究者が、研究結果を頻繁に漁業者へ報告し、漁業者と対話しながら保護区の活動を続けてきたことも、保護区の継続と発展に寄与してきたものと考えられる。八重山海域では、ナミハタ以外にもイソフエフキを対象とした産卵保護区が1998年から4カ所に設定されていた(海老沢, 1999)。当該保護区の計画には、資源量推定やピンガーによる標識放流調査の結果など、科学的な知見が活用されていたものの、5年間で中止されてしまった。紫波(2008)は、その原因につ

いて、管理策の計画には、限られた数の漁業者と行政機関のみが参画し、漁業者への周知、資源管理意識の醸成や管理効果の検証などが不十分であったためであるとしている。これには、イソエフキの資源管理を担当していた県の研究員が、1994年に八重山から異動してしまい、保護区実施中に調査や周知・広報といったフォローアップが十分できなかったことが関係しているのではないだろうか。このように、調査・研究をベースにした資源管理策においては、担当研究員の意欲や能力、あるいは人事異動や管理者の方向性によってこれまでの支援体制が維持できなくなってしまう可能性があることが問題である。従って、運営のバックアップを継続していくには組織として一定の方向性を持って取り組む体制を構築する必要があるといえる。このほかにも、現在の保護区は、電灯潜水研究会の自主的な規制として試験的に実施している状態であるため、八重山漁協が実施しているほかの保護区と同様の扱いに移行させ、より安定的に継続していく体制の構築を支援する必要がある。

### (3) 今後の保護区継続へ向けた研究機関としての課題

ナミハタの漁獲量、CPUEは保護区開始以降も減少を続けており(図1)、現段階の統計情報からは、管理効果が判断できない状況である。しかし、これまで7年間の保護区運営によって、保護期間は当初の5日間から20日間に、保護対象月は1カ月から2カ月に延期され、保護区の範囲も2.7 km<sup>2</sup>から3.9 km<sup>2</sup>に拡大された(表1)。その結果、2016年の保護期間中の大量漁獲はほとんどなくなったことから、ヨナラ水道のナミハタ産卵群を保護するには、十分な管理策がほぼ完成し、資源回復に向けてのスタートラインに立ったところであると考えられる。ナミハタは、漁獲サイズ(約20 cm)に成長するのに、約4年かかること(Ohta and Ebisawa, 2016)から、保護区の効果によって新規加入量が増加したとしても、効果が現れるにはそれなりの年数が必要であると考えられる。今後研究機関が取り組むべき課題として、資源量推定や漁獲統計の分析による資源回復効果の検証、産卵場から資源加入までの初期生活史の解明など、保護区による管理のフォローアップが挙げられる。また、八重山海域にはヨナラ水道以外にもナミハタの産卵場があり、八重山全域の資源回復には更なる管理策が必要かもしれない。その他にもナミハタは、稚魚の育成場や、成魚の生息場所として枝状ミドリイシを選択的に利用していることが明らかにされており(Nanami et al., 2013b)、これらの環境が健全に保たれている必要があると考えられる。しかしながら、八重山海域のサンゴ礁は、様々な攪乱要因によって極度に衰退した状態にあるとされているため(環境省生物多様性センター, 2016)、ナミハタをはじめとした水産生物の資源回復には、漁獲圧の軽減と平行してサンゴ礁環境の回復が重要であると言える。今後の課題としては、こうした問題に対し具体的な対策の立案やモニタリングなど、研究機関の果たすべき役割は、まだまだ大きいのではないだろうか。

### 謝辞

本報告をまとめるに当たり、漁業者の金城一雄氏、金城國

雄氏、石垣四郎氏、上原正己氏には、かつて実施されていたナミハタの自主保護区に関する資料や情報をご提供いただいた。また、西海区水産研究所亜熱帯研究センター名波敦博士、瀬戸内海区水産研究所佐藤琢博士には、協同で調査した際の状況や、原稿の改訂について有益な助言を頂きました。ほかにも、保護区での調査にご協力頂いた漁業者の皆様、委託事業の円滑な実施にご尽力いただいた八重山漁業協同組合の新城和彦参事には、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

### 文献

- 秋田雄一, 2013: 八重山海域の魚類資源管理技術の確立(ヨナラ水道におけるナミハタ産卵群の分布密度調査). 平成24年度沖縄県水産海洋研究センター事業報告書. 74, 9-9.
- 秋田雄一, 太田 格, 海老沢明彦, 上原匡人, 2015: 八重山海域における1989~2013年までの沿岸性魚介類の漁獲動向の変化について. 平成25年度沖縄県水産海洋技術センター事業報告書. 75, 65-88.
- 秋田雄一, 太田 格, 海老沢明彦, 上原匡人, 2016: 八重山海域における沿岸性魚類の種別漁獲量の推定. *Fauna Ryukyuna*. 31, 13-27.
- 秋田雄一, 2016: ナミハタ産卵保護区の有効な期間設定. 平成28年度 普及に移す技術の概要. 沖縄県農林水産部. 85-86.
- 海老沢明彦, 1999: 八重山海域におけるイソエフキの資源生態調査(資源管理型漁業推進調査). 平成9年度沖縄県水産試験場事業報告書. 59, 64-84.
- Kawabata Y, Nanami A, Yamamoto K, Sato T, Kuwahara K, Koga M, Kawaguchi K, Yamaguchi T, Ohta I, Kawabe R, Nishihara G N, Yagi M, Soyano K. 2015: Duration of migration and reproduction in males is dependent on energy reserve in a fish forming spawning aggregations. *Marine Ecology Progress Series* 534, 149-161.
- Nanami A, Sato T, Ohta I, Akita Y, Suzuki N, 2013a: Preliminary observations of spawning behavior of white-streaked grouper (*Epinephelus ongus*) in an Okinawan coral reef. *Ichthyological. Reserach* 60, 380-385.
- Nanami A, Sato T, Takebe T, Teruya K, Soyano K, 2013b: Microhabitat association in white-streaked grouper *Epinephelus ongus*: importance of *Acropora* spp.. *Marine Biology* 160, 1511-1517.
- Nanami A, Kawabata Y, Sato T, Yamaguchi T, Kawabe R, Soyano K, 2014: Spawning migration and returning behavior of white-streaked grouper *Epinephelus ongus* determined by acoustic telemetry. *Marine Biology* 161, 669-680.
- Nanami A, Ohta I, Sato T, 2015: Estimation of spawning migration distance of the white-streaked grouper

- (*Epinephelus ongus*) in an Okinawan coral reef system using conventional tag-and-release. *Environmental Biology of Fishes* 98, 1387–1397.
- Nanami A, Sato T, Kawabawa Y, Okuyama J, 2017: Spawning aggregation of white-streaked grouper *Epinephelus ongus*: spatial distribution and annual variation in the fish density within a spawning ground. *Peer J* 5:e3000; DOI 10.7717/peerj.3000
- Nanami A, Saitoh K, Sekino M, 2017b: E Development of 18 microsatellite markers for the white-streaked grouper, *Epinephelus ongus* (Bloch, 1790). *Journal of Applied Ichthyology* 33, 121–123.
- 太田 格, 2007: 八重山海域における主要沿岸性魚類の漁獲状況 (八重山海域資源管理型漁業推進調査). 平成 17 年度沖縄県水産海洋研究センター事業報告書. 68, 189–196.
- 太田 格, 2008: 八重山海域における主要沿岸性魚類の漁獲状況 II (八重山海域資源管理型漁業推進調査). 沖縄県水産海洋研究センター事業報告書. 69, 95–102.
- 太田 格, 名波 敦, 2009: ナミハタの産卵場での分布状況 (八重山海域資源管理型漁業推進調査). 沖縄県水産海洋研究センター事業報告書. 70, 40–44.
- 太田 格, 海老沢明彦, 2009: ナミハタ産卵期の禁漁区, 禁漁期間設定による漁獲量削減効果の推定 (八重山海域資源管理型漁業推進調査). 沖縄県水産海洋研究センター事業報告書. 70, 36–39.
- 太田 格, 秋田雄一, 上原匡人, 海老沢明彦, 2013: 八重山海域におけるナミハタの資源評価と産卵場保護区の効果. 沖縄県水産海洋研究センター事業報告書. 74, 49–59.
- Ohta I, Ebisawa A, 2015: Reproductive biology and spawning aggregation fishing of the white-streaked grouper *Epinephelus ongus*, associated with seasonal and lunar cycles. *Environmental Biology of Fishes* 98, 1555–1570.
- Ohta I, Ebisawa A, 2016: Age-based demography and sexual pattern of the white-streaked grouper, *Epinephelus ongus* in Okinawa. *Environmental Biology of Fishes*. 99, 741–751.
- Ohta I, Ebisawa A, 2017: Inter-annual variation of the spawning aggregations of the white-streaked grouper, *Epinephelus ongus*, in relation to the lunar cycle and water temperature fluctuation. *Fisheries Oceanography* 26,350-363.
- 環境省生物多様性センター, 2016: 平成 27 年度西表石垣国立公園石西礁湖及びその近隣海域におけるサンゴ礁モニタリング調査報告書, 環境省自然環境局生物多様性センター, 富士吉田, pp135.
- Sato T, Nanami A, Takebe T, Kobayashi M, Iwasaki T, Shinoda R, Koiso M, 2016: Retention rates of plastic-infusion-process passive integrated transponder tags and external tags in the White-streaked grouper *Epinephelus ongus*. *North American Journal of Fisheries Management*. 36, 116–121.
- 紫波俊介, 2008: 八重山漁協資源管理計画の樹立. 平成 19 年度沖縄県水産業改良普及活動実施報告書. 117–118.