

令和 4 年 6 月 25 日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H03034

研究課題名(和文) 行動生理生態学的アプローチによるハタ類の繁殖機構の解明

研究課題名(英文) Study on reproductive mechanism in grouper by ecophysiological approach

研究代表者

征矢野 清 (Soyano, Kiyoshi)

長崎大学・海洋未来イノベーション機構・教授

研究者番号：80260735

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,200,000円

研究成果の概要(和文)：わが国の重要な水産資源であるハタ類の資源管理と養殖技術開発の基盤を整えるため、沖縄の珊瑚礁域に生息するカンモンハタを実験対象魚として、天然海域におけるハタ類の産卵のための行動と生殖腺の発達を関連付けて明らかにすることを試みた。生息場所である珊瑚礁内で捕獲したカンモンハタに発信機を装着し、再放流して生息場所と珊瑚礁外の産卵場との行き来を観察したところ、雄がまず産卵場へ移動し、その後雌が産卵場へ移動すること、産卵を終るともとの生息場所に戻るということが分かった。また、産卵場では生殖腺発達を制御するホルモンの分泌が急増し、産卵に向けた準備が整うことが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は天然フィールドにおいて捕獲した魚に発信機を装着し、海に設置した受信機でその行動を記録するパイオテレメトリー法を用いて産卵関連行動を調べた数少ない研究である。この研究において、産卵場への移動のタイミングが雄雌で違うことが明らかとなった。また、産卵移動前後の個体を捕獲し、生殖腺の発達を制御するホルモンを測定したところ、産卵場に到達した魚で排卵・産卵を引き起こすホルモンが増加することが分かった。このように産卵場への移動が産卵のための生理機構の活性化には必要であることを初めて明らかにした。これらの知見はハタ類の天然海域における再生産と資源管理に向けた重要な情報である。

研究成果の概要(英文)：In order to establish a basis for resource management and development of aquaculture technology for grouper, an important fishery resource in Japan, we conducted an experiment using the honeycomb groupers that inhabit the coral reefs of Okinawa to clarify the relationship between spawning behavior and gonad development in natural waters. We attached a transmitter to a grouper captured in its habitat on the coral reef and re-released it to observe its migration between the habitat and the spawning grounds outside the reef. The results showed that the males migrated first to the spawning grounds and then the females migrated to the spawning grounds. After completing spawning, both males and females were found to return to their original habitat. In addition, the secretion of hormones which regulate gonadal development increased rapidly at the spawning grounds. This was shown to activate the physiological mechanisms for spawning.

研究分野：魚類生殖生理学

キーワード：繁殖メカニズム 産卵行動 産卵回遊 成熟関連ホルモン

### 1. 研究開始当初の背景

ハタ類は、我が国における重要水産対象種であるとともに、沿岸生態系において高次捕食者として重要な生態学的位置を占める魚種である。しかし、持続的・永続的にこれらの天然資源を利用するためには、養殖技術の開発に加え、産卵親魚や産卵場の保護、産卵回遊経路における捕獲制限など、天然資源を管理する対策が必要である。残念ながら、資源管理を行う上で必要な天然海域におけるハタ類の繁殖特性や再生産機構の全容は未だ解明されていない。

我々はナミハタ *Epinephelus ongus* とカンモンハタ *E. merra* を対象種としたこれまでの研究から、両魚種とも、(1)月周産卵魚であり、月1回の産卵を行う、(2)生息場所である珊瑚礁池(珊瑚礁内の浅瀬)から礁池外の産卵場への移動(産卵回遊)し産卵集団を形成する、(3)産卵場ではフェロモンを介在した雌雄間コミュニケーションにより最終成熟と産卵準備が完了する、ことを明らかとした。しかし、これらの現象は各々独立して捉えられており、得られた情報を有機的に結びつけて体系的にハタ類の繁殖機構に理解するには至っていない。

我々は2018年に沖縄県今帰仁村の珊瑚礁の縁辺部直近の外洋域に、比較的大きな産卵集団を形成する産卵場を突き止め、これまで困難であった生息場所～産卵場への移動～産卵場と連続して繁殖活動を捉えることのできる機会を得た。そこで、ここを実験フィールドとしたバイオロギングによる行動解析と繁殖生理・内分泌学解析によって、天然海域におけるハタ類の繁殖機構を生理学・生態学の両面から解明するための研究を立案した。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、「天然海域におけるハタ類の繁殖特性と再生産機構を俯瞰的に理解する」ことであり、「天然海域に生息する個体」の繁殖機構を「環境(月周期・潮汐・水温)行動、内分泌変化」と関連付けて明らかにすることである。それを達成するために、以下に示す課題を設定した。

(1)産卵に伴う摂餌場から産卵場への移動解析:月周産卵魚であるカンモンハタは、満月の前後に生息場所から産卵場へ移動し産卵する。この産卵関連行動と産卵現象は、月の周期と潮汐の影響を受けて進行すると考えられる。しかし、産卵場への移動や産卵行動の開始のタイミング、それらの制御因子、産卵場と生息場所との回遊経路、などの情報を天然魚を用いて得ることは難しい。そこで、発信機を魚に装着し、珊瑚礁池や産卵場に設置した受信機を用いてその移動時期、移動経路の情報を記録し、天然海域における移動の詳細を明らかにする。

(2)天然海域で捕獲した個体の産卵前後における繁殖生理変化の解明:本課題は、天然環境において産卵前後の個体をその行動を観察しながら捕獲し、生理変化を捉えることを目的とする。産卵場へ到着直後、産卵開始前、産卵終了後の個体を釣りにより捕獲し、ホルモンの遺伝子発現と血中濃度を測定し、行動と生殖関連内分泌変化との関わりを明らかにする。

(3)繁殖行動及び産卵の飼育下における検証実験:フィールド調査により得られた環境情報をもとに、行動の惹起、最終成熟・産卵の誘導に関わる環境因子を抽出し、人為的に環境制御した水槽で産卵現象を再現する。

### 3. 研究の方法

(1)産卵に伴う摂餌場から産卵場への移動解析:2019年及び2021年の産卵期前の4月から産卵終了後の8月までの間に、産卵集団、繁殖行動が確認された沖縄県今帰仁村仲宗根沿岸海域に位置する産卵場にて出現個体数調査を行った。この調査ではシュノーケリングによる目視観察を行い、出現場所と雌雄の数を記録した。この目視調査は視界が最も明瞭な日中の満潮前後約2時間に行った。バイオテレメトリー手法を用いた行動解析は、上記と同様の場所にて2021年に実施した。同年4月に産卵場の計2地点、生息摂餌場である珊瑚礁池の中で、本種の生息密度が特に高いサンゴ群生エリア5地点にそれぞれ受信機(VR2W, VR2Tx, Vemco)を設置した。珊瑚礁池でカンモンハタの個体数が多い2か所のパッチから25個体を釣りにより捕獲し、2-フェノキシエタノールで麻酔を施したのち、体長(TL)および体重(BW)を測定した。次に腹部側面を切開し、生殖腺観察による雌雄判別を行った後、発信器を挿入し再放流した。2021年9月に受信機を回収し、受信データのダウンロードを行った。その後、全ての受信機から得たIDの受信履歴を1個体ずつに分け、それぞれの出現時間をまとめた。

(2)天然海域で捕獲した個体の産卵前後における繁殖生理変化の解明:本研究では、上記の本種摂餌場及び産卵場において、2021年4月から8月にかけて雌を釣獲し、これを供試魚とした。供試魚の尾柄部より、ヘパリンナトリウム処理した1mLシリンジを用いて採血した。この血液を1800×G、4℃で20分間遠心して血漿とし、血中性ステロイド測定に供するまで-80℃で保存した。採血後、生殖腺及び脳下垂体を摘出した。摘出した卵巣は、生殖腺重量(GW)を測定し、この値より生殖腺体指数(GSI=GW/BW×100)を算出した。さらに、生殖腺をブアン氏液で固定し、その後70%エタノールに置換し、組織学的観察に用いるまで常温で保存した。摘出した脳下垂体は、RNAlater液中に収め、解析に用いるまで-80℃で保存した。

組織観察:エタノール・ブタノールによる脱水・透徹を行い定法によりパラフィンに包埋した。

これを厚さ 5 μm の組織切片としヘマトキシリン・エオシン染色を施した後、光学顕微鏡による組織観察を行った。卵巣において観察された卵母細胞を、周辺期(Pn)、卵黄胞期(Yv)、第 1 次卵黄球期(Py)、第 2 次卵黄球期(Sy)、第 3 次卵黄球期(Ty)、核移動期(Mn)及び完熟期(R)に区分し、最も発達した卵母細胞の発達段階をその個体の卵巣発達段階として出現頻度を算出した。

ホルモン測定：血漿を 4、3500×G で 10 分間遠心分離を行った後、上清 100 μl を試験管に分取し、これに 10 倍量のジエチルエーテルを添加しステロイドの抽出を行なった。その後常法に従ってサンプル調整し、血中エストロジオール-17 (E2)濃度を EIA kit (Cayman Chemical Company) を用いて測定した。

脳下垂体の *fsh* 及び *lh* 遺伝子発現量の測定：Total RNA の抽出には ISOGEN II (Nippon Gene Co.) を、cDNA の合成には ReverTra Ace® qPCR RT Master Mix with gDNA Remover (Toyobo Co.) を用いた。詳細は Amagai et al. (2022) 参照。

(3) 繁殖行動及び産卵の飼育下における検証実験：2020 年 7 月に捕獲したカンモンハタ 30 尾を、長崎大学環東シナ海環境資源研究センターへ搬入し、1 ヶ月間自然水温下で飼育した。その後、腹部圧迫により排精が確認された雄 2 個体及び雌 5 個体を選別し、8 月から 10 月にかけて飼育環境下での行動観察を行った。供試魚はアクリル窓付き 1t FRP 水槽において自然水温条件下で飼育した。水槽上部に IR 投光器 (HOGA®) を 3 機設置し、水槽の最大範囲が観察可能となるように防水システム付 IR CCD カメラ (HCIR-712ADN、HOGA®) を水槽内に設置した。飼育期間中は SD レコーダーを用いて、2 日～3 日間にわたって連続録画を行い、行動を記録した。実験期間中、毎日午前中に飼育水槽の排水部に設置した採卵ネットの採卵状況を確認した。また、浮上卵の有無も確認した。浮上卵が採取された場合は 26 で 1 日間シャーレ内で培養し、孵化状況を観察した。実験期間中水温はロガー (UTBI-001) を用いて 1 時間ごとに計測した。

#### 4. 研究成果

##### (1) 産卵に伴う摂餌場から産卵場への移動解析：

###### 産卵場における出現個体数調査

産卵場における出現個体数を Fig.1 に示す。2019 年調査 5 月の調査では、満月前に雄が約 10-30 個体産卵場で確認された。満月から 2 日後には雌個体が出現し、翌日には雄 38 個体、雌 14 個体が確認された。6 月の調査では、満月前にすでに約 20-30 個体の雄が確認され、それは満月直前に 41 個体まで増加した。満月当日の雄の個体数はさらに 75 個体まで増加した。一方、雌個体は満月の数日前までほとんど確認されなかった。満月当日になると、雌個体は 52 個体に急増し、その後出現個体数は高値を維持した。2021 年の調査では、5 月の満月 2 日前には雄 24 個体、雌 3 個体が産卵場で確認された。満月 2 日後には雌雄ともに多個体が産卵場で確認された。6 月の調査では、満月 5 日前にはすでに複数の雄が産卵場に蟄集し、満月前日になると雌も 11 個体が集合を開始した。満月翌日から 3 日間では、雌雄ともに個体数は上昇し、雄では 25 個体から 46 個体に、雌では 20 個体から 45 個体増加した。満月から 9 日後には、雄 5 個体、雌 2 個体まで減少した。産卵期の前後である、4 月、7 月及び 8 月には雌雄いずれも産卵場において確認されなかった。

###### 調査海域におけるバイオテレメトリーを用いた行動調査

2021 年に実施したバイオテレメトリーによる行動観察の結果、雄個体では 5 月及び 6 月の満月前後に短期間摂餌場から消失する個体と、5 月の満月から 6 月の満月数日後まで長期間摂餌場を離れる個体が観測された。一方雌では、5 月あるいは 6 月の何れかの満月前後に摂餌場を離れる個体 (Fig.2) と 5 月及び 6 月両月の満月前後に摂餌場を離れる個体が観測された。これらの記録の解析から、雄の摂餌場から消失する期間は、短い個体では 8-20 日間、長い個体では 49-50 日間であった。雌における満月前後の摂餌場からの消失期間は、3-9 日間であった。このように雌雄では行動が異なり、雄は雌に先立って産卵場へ移動し、雌よりも後から産卵場へ回帰することがわかった。

考察：本種と同様に月周産卵を行うナツソグラーパー *E. striatus* でも、雌雄ともに複数月

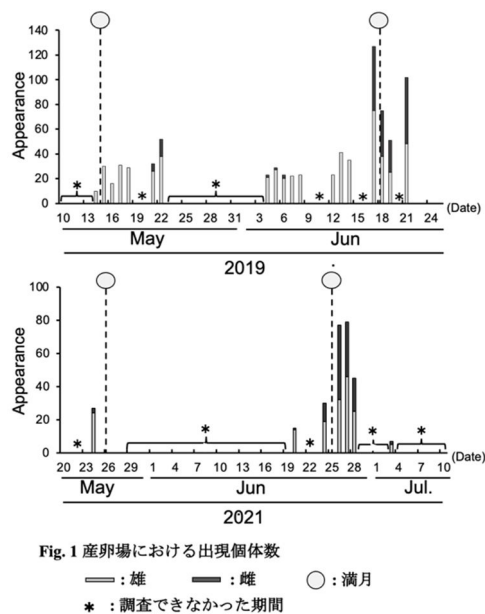


Fig.1 産卵場における出現個体数

— : 雄 — : 雌 ○ : 満月  
\* : 調査できなかった期間

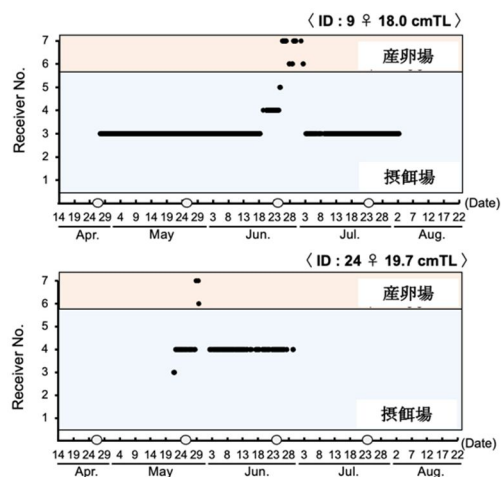


Fig.2 データロガーを用いた行動観察。

ドットは受信機での記録 ○ : Full moon

に渡り産卵場への移動と産卵参加が確認されている (Starr *et al.*, 2007)が、ハタ類における産卵場と摂餌場の行動解析を正確に明らかにした報告はこれが初めてであり、雌雄、また個体によってそのパターンが異なることを詳細に調べたのも本研究が初である。また、本種雄は雌よりも早く産卵場に到着し、産卵場における滞在期間も雌の数倍である。スジアラでは雄の産卵場滞在期間は雌の約8倍にもなる(Zeller, 1998)。また、タイガーグループ *Mycteroperca tigris* は雄が雌よりも早く産卵場に到着し、縄張りを形成して雌を待つ (Starr *et al.*, 2018)。本種で確認された雌雄の移動時期と滞在期間の違いはハタ類に共通した現象であり、産卵場での縄張り形成と関係している可能性が高い。

(2) 天然海域で捕獲した個体の産卵前後における繁殖生理変化の解明:

天然から捕獲した雌個体の GSI 変化

摂餌場及び産卵場において釣獲した雌個体の GSI は、4 月ではほとんどの個体が 1 以下の低い値を示したが、5 月の満月約 1 週間前には 1 から 5 前後を示した。6 月満月前日にはすべての個体で約 10 から 15、満月翌日には約 13 から 25 の高値を示した。満月から 2 日後、3 日後には 6 から 23 と高値であるもののばらつきが見られた。満月から 9 日後にはすべての個体で 1 以下の低い値を示し、その後も低値で推移した。

産卵期前後における卵巣の組織変化

4 月には Pn 及び Yv の未発達な卵母細胞が生殖腺を占める個体のみられた一方で、すでに Ty を持つ個体も 6 個体中 2 個体で確認され、個体間で卵母細胞の発達に違いが観察された (Fig. 3)。5 月の満月から約 1 週間前及び 6 月の満月前日には、すべての個体で Ty の卵母細胞が見られた。6 月の満月後に産卵場に蟄集した個体では、最終成熟過程 (Mn 及び R) への移行が確認された。満月から 9 日後以降ではすべての個体の卵巣は未熟な卵母細胞で占められており、排卵後濾胞や退行卵も観察された。

血中性ステロイドホルモン濃度の変化

-a 血中 E2 濃度の変化

産卵前後の血中 E2 濃度の変化を Fig. 4 (上段) に示す。血中 E2 濃度は、4 月に低値を示したものの、満月の約 1 週間前には上昇傾向を示した。6 月満月後の産卵場蟄集個体では、非常に高い値を示す個体があった一方で、低値を示す個体も見られた。満月から 9 日後には全個体で血中 E2 濃度は低値を示し、その後も同様の値で推移した。

-b GtH-mRNA 発現量変化

雌の脳下垂体における *lh* 及び *fsh* の遺伝子発現量測定の結果を Fig. 4 (下段) に示す。4 月ではすべての個体の *lh* 発現量は低値を示したが、5 月の満月から約 1 週間前及び 6 月の満月前日になると高い *lh* 発現量を示す個体が現れた。6 月の満月後に確認された産卵場蟄集個体では、高値を示す個体が多くみられ、4 月の約 9 倍の発現量を示す個体も見られた。満月から 9 日後以降になると、E2 や GSI 同様に *lh* 発現量は低値で推移した。一方 *fsh* の発現量は、期間を通して個体間での差が大きく、産卵期とその前後で顕著な変化は認められなかった。

考察: 本種は満月の数日後に産卵を行う月周産卵魚であることが知られている (Lee *et al.*, 2002) が、産卵場での調査を含めた本研究により、その実態がより詳細に解明された。本種雌の血中 E2 濃度は、産卵期前から産卵期満月前にかけて緩やかに上昇する傾向を示し、満月前後で急激に上昇した。産卵期のツマグロハタ *E. morio* の雌個体においても、卵黄形成に進行に伴い血中 E2 濃度が高い値を示すことが確認されている (Johnson *et al.*, 1998)。これらの報告では GtH の変化は示されていないが、本実験では *lh* が血中 E2 濃度の変化と同調しており、LH のタンパク質濃度を測定した結果と一致した (Dennis *et al.*, 2020)。これはハタ類では LH が雌の生殖腺発達を促す因子であることを示している。

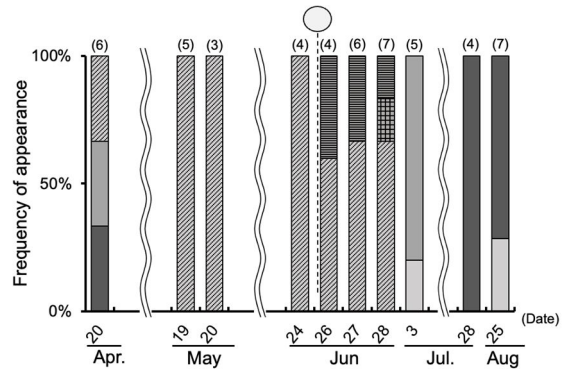


Fig. 3 卵巣発達の状態とその出現頻度

■ Pn, 周辺仁期      □ Yv, 卵黄胞期  
 □ Py, 第1次卵黄球期      □ Ty, 第3次卵黄球期  
 ■ Mn, 核移動機      ■ R, 完熟期  
 ( ): 個体数      ○ : 満月

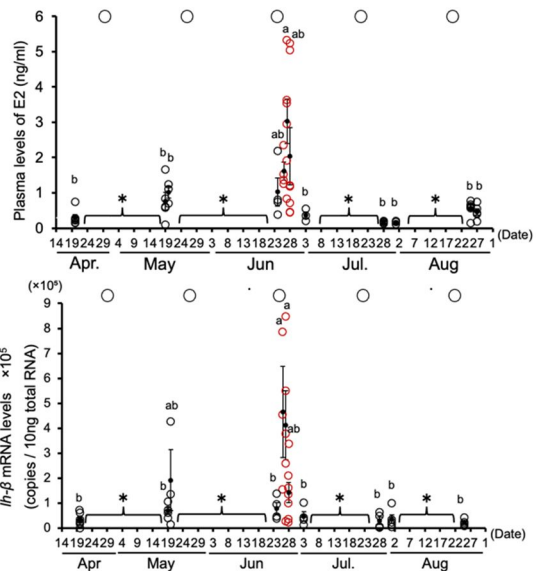


Fig. 4 血中E2濃度及びLH mRNA 発現量の変化  
 アルファベットは有意さを示す (p < 0.05, Tukey-HSD test)

○: 摂餌場, ○: 産卵場, \*: 未採集期間 ○: 満月

(3) 繁殖行動及び産卵の飼育下における検証実験：

実験期間中、9月13日から16日の4日間、産卵行動が記録され、初日には8回、2日目には4回、3日目には7回、4日目には3回の産卵行動が確認された。すべての産卵行動は、20時30分から24時の間に記録された。産卵行動が記録された日の翌朝には浮上卵を含む排卵卵が確認された。記録された産卵行動の一部の画像とその詳細を Fig.5 に示す。産卵行動が記録される数日前から、雌雄ともに夜間になると中層付近を頻繁に遊泳する行動が確認された。雄では、昼夜問わず頻繁に雌の鼻先に体側を向け、身体を振動させる求愛行動が観察された。産卵行動が観察された日には、求愛行動の頻度はさらに上昇した。夜間になると、雄が雌に寄り添い回転しながら求愛行動を行い、それに促されるように雌は水面へ向けて急速に遊泳を始めた。雄はそれを追尾し、水面付近に到達すると雌雄でほとんど同時に急反転した。その際に放卵及び放精が行われた。

考察：天然海域における本種の産卵行動は、夜間の満潮前後約2時間に限られおり、飼育下におけるそれとよく一致した。ナミハタでは本種と同様に夜間に産卵が行われる(Nanami *et al.* 2013)。この産卵の行動パターンはキジハタの報告(Okumura *et al.*, 2002)と類似しており、ハタ類の産卵の特徴であることが分かった。このような産卵行動を誘起する内分泌変化を今後追及する必要がある。

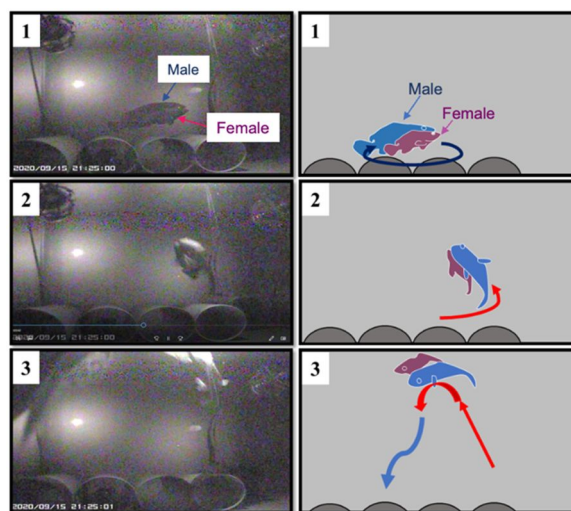


Fig.5 産卵行動のパターン

1.雄による雌の探索, 2.雄が雌を追尾し上昇,  
3.水表面での放卵・放精

<引用文献>

- Amagai, T., Izumida, D., Murata, R., Soyano, K. (2022). Male pheromones induce ovulation in female honeycomb groupers (*Epinephelus merra*): A comprehensive study of spawning aggregation behavior and ovarian development. *Cells*, 11, 484.
- Dennis, L.P., Nocillado, J., Palma, P., Amagai, T., Soyano, K., Elizur, A. (2020). Development of a giant grouper luteinizing hormone (LH) enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and its use towards understanding sexual development in grouper. *Gen. Comp. Endocrinol.* 296, 113542
- Johnson A. K., Thomas P., Wilson R. R. Jr. (1998). Seasonal cycle of gonadal development and plasma sex steroid levels in *Epinephelus morio*, a protogynous grouper in the eastern Gulf of Mexico. *J. Fish Biol.*, 52, 502-518.
- Lee, Y. D., Park, S. H., Takemura, A. and Takano, K. (2002). Histological observations of seasonal reproductive and lunar-related spawning cycles in the female honeycomb grouper *Epinephelus merra* in Okinawan waters. *Fish. Sci.*, 72, 872-877.
- Nanami, A., Sato, T., Ohta, I., Akita, Y., Suzuki, N. (2013b). Preliminary observations of spawning behavior of white-streaked grouper (*Epinephelus ongus*) in an Okinawan coral reef. *Ichthyol. Res.*, 60, 380-385.
- Okumura, S., Okamoto, K., Oomori, R. (2002). Spawning behavior and artificial fertilization in captive reared red spotted grouper, *Epinephelus akaara*. *Aquaculture*, 206, 165-173.
- Starr, R.M., Sala, E., Ballesteros, E., Zabala, M. (2007). Spatial dynamics of the Nassau grouper *Epinephelus striatus* in a Caribbean atoll. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 343, 239-249.
- Starr, R.M., Ballesteros, E., Sala, E., Llenas, J.M. (2018). Spawning behavior of the tiger grouper (*Mycteroperca tigris*) in a Caribbean atoll. *Environ. Biol. Fish.*, 101, 1641-1655
- Zeller, D. C. (1998). Spawning aggregations: patterns of movement of the coral trout *Plectropomus leopardus* (Serranidae) as determined by ultrasonic telemetry. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 162, 253-263.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Amagai, T., Murata, R., Soyano, K.	4. 巻 68
2. 論文標題 Spawning characteristics of a lunar-synchronized spawner, the honeycomb grouper <i>Epinephelus merra</i> , under artificial conditions.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Aquaculture Science	6. 最初と最後の頁 235-242
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Dennis, L., P., Nocillado, J., Palma, P., Amagai, T., Soyano, K., Elizur, A.	4. 巻 296
2. 論文標題 Development of a giant grouper Luteinizing Hormone (LH) Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) and its use towards understanding sexual development in grouper.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 General and Comparative Endocrinology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.ygcen.2020.113542	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Amagai, T., Izumida, D., Murata, R., Soyano, K.	4. 巻 11
2. 論文標題 Male Pheromones Induce Ovulation in Female Honeycomb Groupers ( <i>Epinephelus merra</i> ): A Comprehensive Study of Spawning Aggregation Behavior and Ovarian Development.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Cells	6. 最初と最後の頁 484
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/cells11030484	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Soyano, K., Amagai, T., Yamaguchi, T., Mushiobira, Y., Xu, W. G., Pham, T. N., Murata, R.,	4. 巻 11
2. 論文標題 Endocrine regulation of maturation and sex change in groupers	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Cells	6. 最初と最後の頁 825
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/cells11050825	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 天谷貴史・泉田大介・征矢野清
2. 発表標題 天然海域における月周産卵魚カンモンハタの産卵特性
3. 学会等名 令和元年度日本水産学会秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Amagai, T., Izumida, D., Soyano, K.
2. 発表標題 Spawning characteristics of the honeycomb grouper <i>Epinephelus merra</i>
3. 学会等名 The 16th International Meeting on Reproductive Biology of Aquatic Animals of the East China Sea (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 池原宏紀・天谷貴史・征矢野清
2. 発表標題 天然海域におけるカンモンハタの産卵移動とそれに伴う生理変化
3. 学会等名 令和3年度日本動物学会九州地区三学会長崎例会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 池原宏紀・天谷貴史・征矢野清
2. 発表標題 天然海域におけるカンモンハタの産卵関連行動とそれに伴う繁殖生理変化
3. 学会等名 令和3年度日本水産学会九州支部大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	莚平 裕次  (Mushirobira Yuji)  (20806971)	長崎大学・海洋未来イノベーション機構・特任研究員   (17301)	
研究 分担者	村田 良介  (Murata Ryosuke)  (40809159)	長崎大学・海洋未来イノベーション機構・助教   (17301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------