

平成30年6月11日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K07222

研究課題名(和文) 一夫多妻社会をもつ性転換魚類におけるメスの戦術的駆け引きに関する研究

研究課題名(英文) Ecological study on sex change tactics in females of polygynous fishes

研究代表者

坂井 陽一 (Sakai, Yoichi)

広島大学・生物圏科学研究科・教授

研究者番号：70309946

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：魚類の繁殖戦術の多様性理解に貢献しうるデータ獲得を目的に、一夫多妻社会をもつ性転換魚のメスの戦術パターンについての野外調査研究および飼育実験研究を実施した。野外調査では、自然状況下におけるスズメダイ科、ハゼ科の一夫多妻魚種のメス個体の産卵戦術と性転換パターンについてデータを獲得した。飼育実験では、ハゼ科の双方向性転換魚種を用い、逆戻り性転換における産卵コストの有無を分析するデータを獲得した。野外調査では新たな性転換パターンの確認し、飼育実験ではメスに逆戻りした際の産卵能力についての定量的データ獲得した。魚類の性転換研究における新知見および基盤データを獲得することに成功した。

研究成果の概要(英文)：To contribute to understandings of mating strategies and tactics in reef fishes, field observational surveys and aquarium experiments focusing on mating behaviors and sex change patterns in females of polygynous damselfishes and gobies were conducted. In field surveys, a new sex change pattern called cryptic sex change was confirmed. In aquarium experiments, fecundity data in female individuals just after reversed-directive sex change were successfully obtained.

研究分野：魚類行動生態学

キーワード：性転換 一夫多妻 ハゼ科 スズメダイ科 産卵

1. 研究開始当初の背景

魚類の代替戦略・戦術研究分野は、オスの行動・生態形質に注目する研究が大勢を占める現状にある。オスに目立ちやすい体色や行動がみられることが多く、またオス個体間の繁殖成功に顕著な差が生じる事例が多いゆえである。対照的に、メスにおいては配偶システム等による繁殖成功への社会的影響がオスほど大きくはなく、同性間の駆け引き競争が生じにくいものと考えられやすい。しかし、性転換魚類においては、その状況が異なる。

大きなオスが繁殖機会を独占する一夫多妻社会においては、小さいうちにメスとして機能する性転換生活史が生涯繁殖成功を高める上で有利となる(中園・桑村 1987)。性転換の発現は、個体の優劣関係によって社会的に制御されており、大きなオスの消失時に次に大きなメスが性転換し、グループを引き継ぐ事例が広く確認されている(中園・桑村 1987)。この性転換をスムーズに行うためには、メスは社会的地位を維持する必要がある。

一夫多妻グループ内の個体には体サイズに依存した優劣関係があり、性表現とともに成長も社会的に調節されている。しかし、そのような社会調節の制約下においても、メスが性転換機会を得るまでに経る生活史プロセスは決して画一的なものではない。そこでは、メスにおいて、オスになる機会をめぐるメス間の競争が存在する。これは、雌雄異体性の生物では見えてこない、メスの戦術発現局面といえる。

また近年、オスへ性転換した個体が再びメスへと戻る事例(逆戻り性転換)が、一夫多妻魚類において多数報告されている。魚類の性の柔軟さ示すものであるが、この逆戻り性転

換後のメスとしての振る舞いがどのような実態にあるのかは明らかでない。卵巣を作り直すことに由来する繁殖成功上の不利点が逆戻り性転換メスにみられるのか、またそのコストは戦術的に補償しうるものか、という疑問に直面している。

2. 研究の目的

そこで本研究では、一夫多妻社会を有する性転換魚類を調査対象に、性表現と成長・生残の動態を社会変化とともに把握する野外人口学的調査を実施し、メスの戦術的駆け引きの実態、バリエーションを明らかにし、その社会的な発現機構を明確化することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究では、まず一夫多妻社会をもつ性転換魚類におけるメスの戦術的駆け引きの実態について調査を実施した。申請者が長年研究を実施している口永良部島のフィールドにおいて、スズメダイ科の一夫多妻魚フタスジリュウキュウスズメダイを対象に野外調査を実施した。同種はメスからオスへの性転換をみせることが知られている。ただし鹿児島県口永良部島の火山噴火災害により(2015年5月噴火)、調査は島への上陸が可能となった2016年度から2017年度にかけて実施した。加えて、口永良部島リーフで野外調査を実施した一夫多妻社会をもつハゼ科サンカクハゼとゴンベ科ホシゴンベのデータ分析を本研究視点に基づき進めた。

一夫多妻社会をもつスズメダイ科ルリスズメダイを対象にした野外調査を沖縄県本部町瀬底島の琉球大学熱帯生物圏研究センター前のサンゴ礁で実施した。同種は性転換しないものと考えられていたが、本研究代表者は予備調査において両性生殖腺を持つ個体の出現を確認していた。そこで性転換が野

外でみられるのか再検討する調査を 2015 年度から 2016 年度まで継続的に実施した。

また、逆戻り性転換に伴う卵巣再発達コストを分析する調査も実施した。この調査テーマについては、水槽飼育実験により検証を進めた。すでに双方向性転換が確認されているハゼ科オキナワベニハゼとイレスミハゼを実験対象とした。オキナワベニハゼは鹿児島県南部沿岸域で、イレスミハゼは沖縄本島沿岸域で、それぞれ採取し、広島大学の施設での実験飼育に供した。いずれも性転換を人為誘発させ（メスからオス、再びメス）、性転換前（通常メス）と逆戻り性転換後（性転換メス）の産卵数、産卵頻度を比較し、卵巣再発達コストの有無を検証するデータを獲得した。飼育実験は 2015 年度と 2016 年度に実施した。

4. 研究成果

逆戻り性転換の産卵機能コスト評価実験

オキナワベニハゼにおいて、性転換メスの繁殖能力が通常メス時よりも有意に低下することを示す定量データを確認することに成功した。産卵能力は時間経過とともに回復する傾向がみとめられた。一方、イレスミハゼについては、対照的に性転換メスの産卵能力がほとんど低下しないことが明らかとなった。生殖腺の性の機能転換に伴う、産卵能力の低下が決して普遍的な現象ではなく、卵巣を保持したまま他方の性を機能させる体内機構の発達が発達が産卵コストを軽減させているものと推察された。性転換魚類におけるメス役割の戦術を議論する上での基盤となる有益なデータを獲得することができた。

一夫多妻社会をもつ性転換魚の繁殖戦術

沖縄県瀬底島におけるルリスズメダイの野外調査では、本種個体の消失率が非常に高いことが明らかとなり、個体識別個体の性転換は確認されなかった。また、一夫多妻的な空間配置をみせていたが、雌雄の同居関係とつがい関係が合致しないことが明らかとなった。ただしこの配偶システムには調査個体群間の変異が存在する可能性も示唆された。安定した一夫多妻型のつがい関係が構築できる個体群において性転換の可能性を今後も探索すべきであると考えられた。

鹿児島県口永良部島のフタスジリュウキュウスズメダイでは、以下のような非常に興味深い知見を得ることに成功した。同種は枝サンゴに強く依存した一夫多妻コロニー社会を持つが、体サイズの大きい成熟個体のみから構成される社会と、比較的小型の成熟個体から成るものの 2 つに大別された。従来の一夫多妻社会は、大型個体と小型個体が同居するものがほとんどであり、本種のような体サイズレンジの異なる繁殖社会をもつ一夫多妻社会は他に例のないものである。そして、この 2 つの社会でメスの産卵および性転換に関する戦術が大きく異なっていた。小型個体の構成する社会では、産卵に参加しないメスが、オスの行動を発現させることなく生殖腺を精巣化させる「隠蔽的な性転換」が確認された。これは魚類の性転換パターンの新知見となる。生物進化における表現形の多様性・可塑性の議論上に新たな視点からの事例を提示するものであり、現在、この研究成果に関する発表論文の準備を進めている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 2 件)

- (1) Tsuboi, M., Sakai, Y. 2016. Polygynous mating system and

protogynous sex change in the gobiid fish *Fusigobius neophytus*.
Journal of Ethology 34: 263-275.
DOI: 10.1007/s10164-016-0472-x 査読有

- (2) Kadota, T., Sakai, Y. 2016. Mating system of the freckled hawkfish, *Paracirrhites forsteri* (Cirrhitidae) on Kuchierabu-jima Island, southern Japan. Environmental Biology of Fishes 99: 761-769. DOI: 10.1007/s10641-016-0520-y 査読有

[学会発表](計 8件)

- (1) Sakanoue, R., Sakai, Y. Cryptical sex change as a mating tactic in a coral dwelling polygynous damselfish *Dascyllus reticulatus*. The 10th Indo-Pacific Fish Conference, Tahiti, 2017.
- (2) Kuwamura, T., Sunobe, T., Sakai, Y. Sex change, mating system, and effect of population density in reef fish. The 10th Indo-Pacific Fish Conference, Tahiti, 2017.
- (3) 桑村哲生・須之部友基・坂井陽一 魚類の性表現と配偶システムに対する個体群密度の影響 2017年度日本魚類学会年会, 函館, 2017年.
- (4) 齊藤洸介・坂井陽一. 一夫一妻魚イレスミハゼの逆方向性転換に伴う繁殖成功の変化-雄を経ても雌の産卵能力は維持されるのか. 日本動物行動学会第35回大会, 新潟, 2016年.
- (5) 森菜摘・富山毅・坂井陽一・馬場宏治. ルリスズメダイのメスの繁殖戦術. 日本動物行動学会第35回大会, 新潟, 2016年.
- (6) 坂上嶺・富山毅・坂井陽一 フタスジリュウキュウスズメダイにみられる隠蔽的な

性転換. 日本動物行動学会第34回大会, 東京, 2015年.

- (7) 森 菜摘・富山毅・坂井陽一. 同居とつがい関係のねじれたルリスズメダイの複婚社会と性転換. 日本動物行動学会第34回大会, 東京, 2015年.
- (8) 白井和紗・富山毅・坂井陽一. 再びメスに戻ったオキナワベニハゼの二次オスは一入前に産卵できるのか. 日本動物行動学会第34回大会, 東京, 2015年.

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

坂井 陽一 (SAKAI, Yoichi)
広島大学・大学院生物圏科学研究科・教授
研究者番号: 70309946

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号:

(4) 研究協力者

()