

令和 2 年 6 月 11 日現在

機関番号：24402

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K19518

研究課題名(和文) 魚類をモデルに脊椎動物の交尾に伴う精子進化の分子基盤を探る

研究課題名(英文) Molecular mechanisms of sperm evolution associated with changes of fertilization modes in fish

研究代表者

安房田 智司(Awata, Satoshi)

大阪市立大学・大学院理学研究科・准教授

研究者番号：60569002

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文)：海産の非交尾種(クマノミ他)と交尾種(ウミタナゴ他)計10種の精子の形態や運動性を近縁種同士で比較した。その結果、交尾種の精子の頭部は非交尾種より細長く、また、交尾種では体内環境と同じ等張液のみ、非交尾種では海水のみ精子が活発に運動した。本成果は、交尾行動が精子の頭部形態や運動性に関わることを初めて示した。交尾に伴う精子の進化の分子基盤の解明のため、交尾種と非交尾種のカジカ種の精子と精漿を用いてプロテオーム分析を行った。交尾種と非交尾種で精漿タンパク質が大きく異なり、これらは免疫や金属イオンに対する防御の役割を果たすタンパク質と同定された。精漿で発現する交尾関連遺伝子群の探索も行っている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究から、魚類では体外受精から体内受精に進化したことに伴って、精子の頭部や運動性が系統に関係なく共通した変化を遂げたことが明らかになった。交尾行動は、脊椎動物に限られるものではなく、節足動物、軟体動物など様々な分類群で出現している。そのため、本研究により得られる成果は、脊椎動物に留まらず、他の分類群の研究者に大きなインパクトを与える。また、交尾に伴う精子の分子基盤がプロテオーム分析やRNAseqにより明らかになってきた。おそらくこれらの分子基盤はヒトを含む脊椎動物の受精に関連する分子基盤と同様であり、生物学のみならず、医学、薬学など応用生物学などの分野にも新しい視点と可能性の扉を提供できる。

研究成果の概要(英文)：We investigated sperm morphology and motility of 10 marine fishes including fish groups that comprise both non-copulatory and copulatory species within closely related species. Sperm heads of copulatory species were significantly longer and slender than those of non-copulatory species. Sperms of the copulatory species were motile only in the isotonic solution, whereas sperms of the non-copulatory species were motile in seawater. This result demonstrates for the first time that sperm head morphology and motility may have evolved adaptively along with changing of the fertilization modes. To clarify the mechanisms of sperm evolution associated with changes of the fertilization modes, proteome analysis was performed using spermatozoa and seminal plasma of copulatory and non-copulatory sculpin species. The seminal plasma proteins differed greatly between copulatory and non-copulatory species, and these proteins were identified to play a role in immunity and protection against metal ions.

研究分野：魚類行動生態学

キーワード：精子 精漿 プロテオーム分析 交尾 精子競争 カジカ科魚類 トゲウオ目 ウミタナゴ

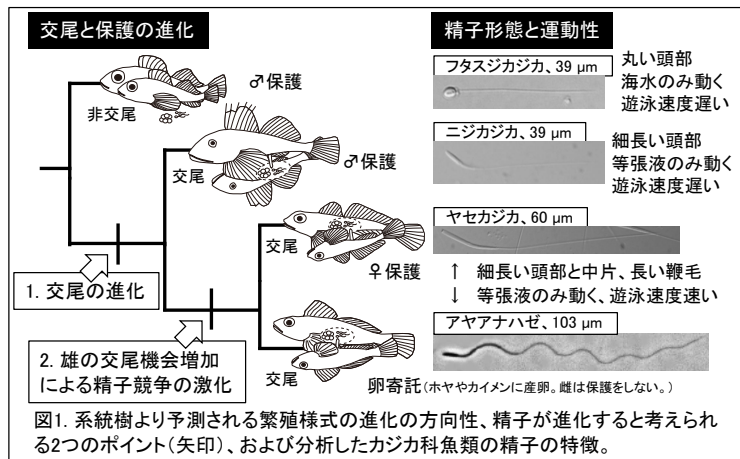
様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

海に起源を持つ脊椎動物は、陸上進出に不可欠である「交尾」を進化させ、交尾に伴い精子の運動環境は体外から体内へと大きく変化した。最新の研究から、交尾(器)の起源は古代魚類であったこと(Long et al. 2015 Nature)、また、少数ではあるが現世の魚類でも交尾する種が知られていることから、脊椎動物の交尾に伴う精子の進化要因を解明するには、魚類が最も良いモデルであると考えられる。これまで申請者は、近縁種にも関わらず交尾種(鳥類や爬虫類のように交尾して、卵は雌の体内の精子を用いて受精)・非交尾種(岩などの基質の上に雌が産卵し、雄が卵に放精する、一般的な体外受精)が混在するカジカ科魚類40種について、精子の運動性や形態を観察し、系統種間比較を行った。その結果、交尾種の精子は海水中で不活性であるのに対し、非交尾種の精子は海水でのみ活性を持つことが分かった。また、交尾種は哺乳類のような頭部の長い精子を持つが、非交尾種は丸い頭部の精子を持つといった興味深い結果も得られている(図1)。さらに、同じ交尾種であっても、複数雄の精子が雌の体内で競争するような種(精子競争の激しい種)では、そうで無い種に比べて、鞭毛の長い、そして遊泳速度の速い精子を持つことが分かってきた(図1; 安房田 2015; Ito et al. in prep.)。

このように、精子形態や運動性は交尾行動の進化と性淘汰圧の違いに伴って適応進化したと考えられる。同時に、精子の鞭毛を構成するタンパク質や精漿のタンパク質、そしてその関連遺伝子も変化しただけでなく、交尾や性淘汰に伴う精子進化の分子機構についてはほとんど分かっていない

(Kawano et al. 2014 PNAS など)。交尾種はカジカ科魚類以外にも複数の科で出現する。もし、精子形態や運動性とその分子機構が、カジカ科魚類だけでなく、魚類一般に普遍的であるならば、脊椎動物の交尾に伴う精子や精漿の進化の一般則を導くことが可能となり、脊椎動物に限らず他の動物分類群の精子や精漿の進化的意義を考える上で非常に有益な情報をもたらすと考えられる。



2. 研究の目的

本研究では、カジカ科魚類も含め近縁種で交尾種と非交尾種、そして精子競争レベルが異なる魚種を対象に、脊椎動物の陸上進出に不可欠であった「交尾」に伴って進化した精子や精漿の分子基盤を世界に先駆けて解明することを目的として、野外潜水調査、生理学的手法、生化学的手法を駆使し、次の3つについて魚類の精子研究を行った。

(1) カジカ科魚類の精子進化学理論が他の魚類でも適用できるのかを明らかにすることが1つ目の目的である。比較的近縁種間で交尾種・非交尾種が見られる魚種を選定し、精子の特性(形態や運動性)を測定した。そして、交尾をするかしないかによって生じる受精環境の違いと、婚姻形態(一夫一妻、乱婚)の違いから生じる精子競争レベルの違いに着目し、精子の特性の種間比較解析を行った。

(2) 交尾に伴う精子の進化をタンパク質レベルで解明することが2つ目の目的である。異なる繁殖様式を持つカジカ科魚類の精子および精漿サンプルを用いてプロテオーム分析を行い、交尾や精子競争と関係する精子・精漿タンパク質の同定を試みた。

(3) 交尾に伴う精子の進化を遺伝子レベルで解明することが3つ目の目的である。本申請課題を進めていく中で、精子関連タンパク質を同定するためには、カジカ科魚類の遺伝子データベースを構築する必要があることが分かったので、1種の全ゲノム配列の決定、および異なる繁殖様式を持つカジカ科魚類の繁殖期の精巣を用いて、交尾種、非交尾種特異的に発現する精子関連遺伝子を探索した。

3. 研究の方法

(1) 近縁種で交尾種と非交尾種が見られる魚類の精子特性の比較

比較的近縁種間で交尾種・非交尾種が見られる3つの組み合わせ[スズキ目近縁2科スズメダイグループ(非交尾種:クマノミ、スズメダイ、ナガサキスズメダイ; 交尾種:ウミタナゴ)、カサゴ亜目近縁2科3種カサゴグループ(非交尾種:キリンミノ; 交尾種:カサゴ、シロメバル)、トゲウオ目近縁2科クダヤガラグループ(非交尾種:シワイカナゴ、チューブスナウト; 交尾種:クダヤガラ)を選定し(図2)、それぞれの種の繁殖期に野外観察と採集を行った。クマノミとナガサキスズメダイは愛媛県愛南町で7月に、スズメダイ、ウミタナゴ、シロメバル、クダヤガラは新潟県佐渡島で、それぞれ8月、10-11月、1-2月、3-4月に、キリンミノは沖縄県瀬

底島で7月に、カサゴは静岡県下田市で1月に、シワイカナゴは5月に函館市尻尻町で、チューブスナウトはアメリカ合衆国カリフォルニア州モントレレー市で3月に採集した。ほとんどの種については、スキューバを用いて潜水し、観察後に手網を用いて採集を行ったが、一部の種は釣りで採集した。採集した個体から精巢を取り出し、精子の形態(全長、鞭毛長、頭部長、頭部幅、中片長、中片幅)と精子の遊泳速度を計測した。精子の固定方法は Ito & Awata (2019) に従って行った。精子の運動環境を調べるために、海水または卵巣腔液の浸透圧を再現した等張液 (150 mM NaCl, 10 mM HEPES, pH8.0) で精子の運動性の測定を行った。




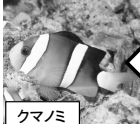


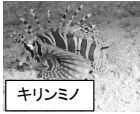



	非交尾種 (精子競争弱い)	非交尾種 (精子競争強い)	交尾種 (精子競争弱い)	交尾種 (精子競争強い)
スズキ目 カジカ科	 ツマシロカジカ アイカジカ		 ニジカジカ、ペロ	 アナハゼ、スイ
スズキ目 スズメダイ科 ウミタナゴ科	 クマノミ	 スズメダイ		 ウミタナゴ
スズキ目 フササゴ科 メバル科	 キリンミノ		 カサゴ	
トゲウオ目 シワイカナゴ科 クダヤガラ科		 シワイカナゴ チューブスナウト		 クダヤガラ

図2. 研究対象種。精子の運動性、形態、関連タンパク質は近縁種間(矢印)で比較する。

(2) カジカ科魚類の精子・精漿タンパク質のプロテオーム分析

異なる繁殖様式を持つカジカ科魚類を8種選定し、精子・精漿タンパク質のプロテオーム分析を行った。用いた種は、非交尾・雄保護型のフタスジカジカとウスジリカジカ、交尾・雄保護型のニジカジカ、オニカジカ、交尾・雌保護型のヤセカジカとキマダラヤセカジカ、交尾・卵寄託型(雌が交尾後、ホヤやカイメンの体内に卵を産み付ける: Awata et al. 2019 *Mar Biol*) のアナハゼとスイである。繁殖期に採集した雄から精液を採取し、精液を精子と精漿に分離した後、それぞれに含まれるタンパク質について、2次元電気泳動(pHと分子量で分離)を行った。その後、MALDI-TOF Mass を使用して質量分析を行い、交尾種特異的、非交尾種特異的な精子に関連するタンパク質の同定を試みた。同定にはカワスズメ科魚類のデータベースを主に利用した。

(3) カジカ科魚類の全ゲノム解析と精巢で発現する遺伝子解析

これまで、MALDI-TOF Mass を使用した質量分析により、カジカ科魚類の精漿タンパク質の同定を試みたが、他魚種のデータベースでは同定が困難であった。そこで、カジカ科魚類のゲノムデータベースを作成するため、精漿タンパク質に大きな違いが認められた交尾・卵寄託型のアサヒアナハゼの全ゲノム配列の決定を、次世代シーケンサーを用いて Chromium 法により行った。また、異なる繁殖様式を持つカジカ科魚類の繁殖期の精巢を用いて、交尾種、非交尾種特異的に発現する精子関連遺伝子の探索を行った。野外で、カジカ科魚類計10種(非交尾・雄保護型: ウスジリカジカ、ヒメフタスジカジカ、交尾・雄保護型: ニジカジカ、オニカジカ、ペロ、交尾・雌保護型: ヤセカジカ、キマダラヤセカジカ、交尾・卵寄託型: アナハゼ、アサヒアナハゼ、スイ)を採集し、RNALater で精巢を固定後、RNA抽出を行った。抽出したRNAは次世代シーケンサーを用いて、RNA シーケンスを行った。次世代シーケンサーを用いた遺伝子配列の決定は、マクロジェン・ジャパンに依頼した。決定した配列については、アラインメントやアノテーションなどの解析を行った。

4. 研究成果

(1) 近縁種で交尾種と非交尾種が見られる魚類の精子特性の比較

まず、文献からの情報をベースに、10魚種の繁殖生態を潜水調査により調べた。スズキ目近縁2科スズメダイグループについては、クマノミが一夫一妻、スズメダイ、ナガサキスズメダイ、ウミタナゴは、これまでの文献通り、雄が繁殖なわばりを持ち、そこに雌が訪問して産卵または交尾を行う、なわばり訪問型一夫多妻であることが分かった。ウミタナゴの雌の卵巣内の子について父親数の推定を行った結果、1-4個体の雄(最頻値2雄)が1腹卵を受精させていることが明らかになった(Izumiyama et al. 2020 *Copeia*)。このことから精子競争が強くはたらいっていると考えられる。カサゴ亜目近縁2科3種カサゴグループについては、キリンミノ、カサゴ、シロメバル共になわばり訪問型一夫多妻であるが、基本的にはペア産卵である。カサゴとシロメバルは交尾種のため、複数雄と交尾している可能性が高い。このことから、キリンミノに比べて、カサゴとシロメバルは精子競争が強くはたらいっていると考えられる。トゲウオ目近縁2科クダヤガラグループについては、シワイカナゴ、チューブスナウト、クダヤガラ共になわばり訪問型一夫多妻であった。そのため精子競争レベルも同程度と考えられた。

これら10種の精子計測の結果、交尾種(体内受精種)と非交尾種(体外受精種)では、精子

の形態と運動性に明確な違いが見られた(図3; Ito et al. in prep.)。まず、精子の頭部形態が非交尾種と交尾種で異なり、1ペア(シワイカナゴ vs クダヤガラ; 図3C)を除き、精子の頭部は非交尾種より交尾種で長くなった(図3A-C)。体内環境(卵巣内)は、体外環境(海水中)に比べて粘度が高い。また、卵そのものが障害となり、その隙間を通り抜けなければならない。つまり、粘性のある環境中で抵抗を減らすため、もしくは障害物に邪魔にならないように頭部が伸長したと考えられた。また、交尾種では体内と浸透圧が同じ等張液でのみ、非交尾種では海水のみ精子が活発に運動した。一方で、精子の全長と鞭毛長は、交尾種が非交尾種より長いのか、もしくは違いがなかった(図3D-F)。遊泳速度に関しては、精子競争が強くはたらくと考えられる種で、精子の遊泳速度が速い傾向が見られた(図3G-I)。これらの結果は、概ねカジカ科魚類の結果と一致した。以上より、調査魚種全てで一貫した結果が得られたわけではないが、少なくとも交尾行動が頭部形態や運動性に大きく関わることを初めて明らかにした。

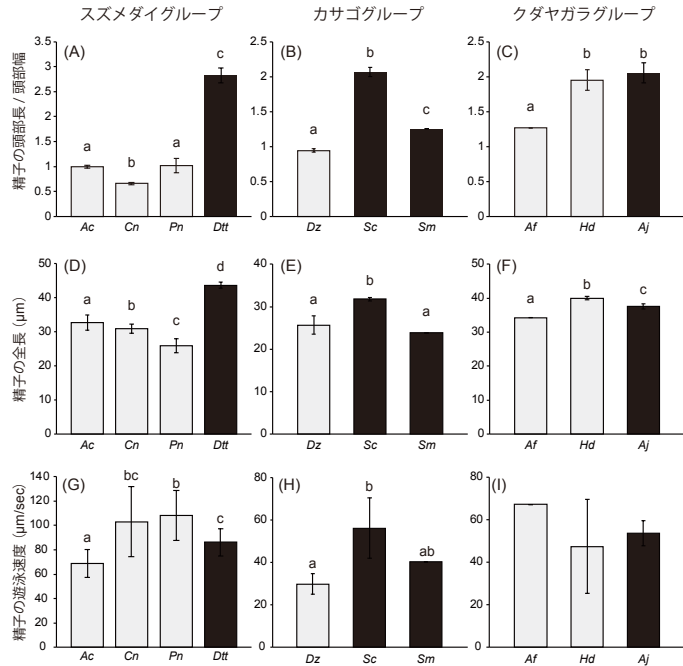


図3. 近縁種で交尾種と非交尾種が見られる魚類の精子特性の比較。(A)-(C) 精子の全長、(D)-(F) 精子の頭部長/頭部幅、(G)-(I) 精子の遊泳速度。灰色のバーは非交尾種、黒色のバーは交尾種。Ac: クマノミ、Cn: スズメダイ、Pn: ナガサキスズメダイ、Dtt: ウミタナゴ、Dz: キリンミノ、Sc: シロメバル、Sm: カサゴ、Af: チューブスナウト、Hd: シワイカナゴ、Aj: クダヤガラ。異なるアルファベットは統計的有意差があることを示す。バーは平均±SD。

(2) カジカ科魚類の精子・精漿タンパク質のプロテオーム分析

異なる繁殖様式を持つカジカ科魚類の精子および精漿サンプルを用いてプロテオーム分析を行った。二次元電気泳動の結果、精漿成分については、非交尾雄保護型と交尾雄保護型で共通する泳動パターンが見られ、そのうちの幾つかは交尾型で増加していた(図4)。一方、雌保護型や卵寄託型では全く異なる泳動パターンを示した。質量分析計を用いてこれらのタンパク質の同定を試みた結果、幾つかは免疫や金属イオンに対する防御の役割を果たすタンパク質と同定された。

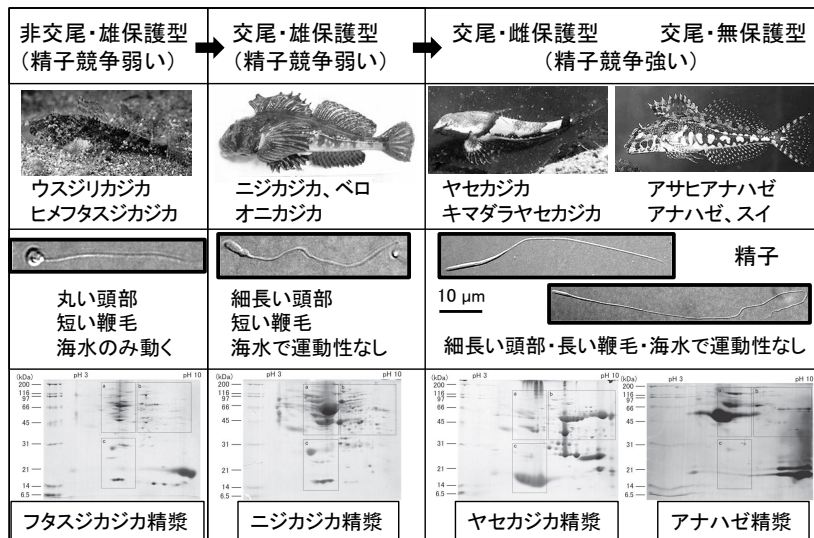


図4. 上・中段: カジカ科魚類の繁殖様式と精子形態や運動性との関連性。矢印は進化の方向。下段: 精漿の2次元電気泳動結果。スポットサイズや位置が繁殖様式によって異なる。

(3) カジカ科魚類の全ゲノム解析と精漿で発現する遺伝子解析

これまで、MALDI-TOF Mass を使用した質量分析により、カジカ科魚類の精漿タンパク質の同定を試みたが、他魚種のデータでは同定が困難であった。そこで、カジカ科魚類のゲノムデータベースを作成するため、精漿タンパク質に大きな違いが認められた交尾・卵寄託型のアサヒアナハゼの雄の血液からDNAを抽出し、Chromium法により全ゲノム配列の決定を行った。得られた配列データのアセンブリを行い、ゲノムサイズ推定を行った結果、アサヒアナハゼのゲノム塩基配列は約617Mbpであることが明らかになった。ゲノムの質は高く、魚類共通に存在すると考えられる遺伝子セット4584遺伝子のうち、92.1%をカバーできていた。

全ゲノム解析と並行して、異なる繁殖様式を持つカジカ科魚類の精巢を用いて RNA シーケンスを行った。野外で採集したカジカ科魚類計 10 種（非交尾・雄保護型：ウスジリカジカ、ヒメフタスジカジカ、交尾・雄保護型：ニジカジカ、オニカジカ、ベロ、交尾・雌保護型：ヤセカジカ、キマダラヤセカジカ、交尾・卵寄託型：アナハゼ、アサヒアナハゼ、スイ）の精巢から RNA 抽出を行い、次世代シーケンサーを用いて RNA シーケンスを行った。まず、アサヒアナハゼの RNA 配列についてはアラインメント後、アサヒアナハゼの全ゲノム配列にマッピングし、ゲノム内の遺伝子のアノテーションを行った。これにより、アサヒアナハゼのゲノムデータベースの作成が完了した。次に、アサヒアナハゼ以外の RNA 配列をアラインメントし、アサヒアナハゼの全ゲノム配列にマッピングする作業を行ったが、alignment rate が低い種が多く、アノテーションデータとしては用いることができないことが判明した。現在、国立遺伝学研究所のスーパーコンピューターを利用して、De Novo 解析を行っている。これにより、交尾型特異的もしくは非交尾型特異的に発現しているもしくは、どちらかで極端に発現量の多い遺伝子座を見つけ、交尾の進化に伴う精子の進化に関わる遺伝子群を特定する。また、それぞれの種について、ゲノムデータベースの作成が完了すれば、これまでの質量分析結果の精漿タンパク質や精子のタンパク質の同定が可能となるはずである。

本研究で得られた一連の成果は国内外の学会や講演会、シンポジウムで発表を行った。また、魚類精子の最適な固定方法、カジカ科魚類の特異な繁殖生態、カワスズメ科魚類やホヤの精子関連タンパク質の機能については学術論文で発表した。淡水産カジカ科魚類の交尾に関わる精子の進化については論文を現在投稿中である (Ito et al. submitted to a journal)。プレスリリースや HP で成果の公開も行った。

<引用文献>

- 安房田智司 2015 カジカ科魚類の繁殖戦略の多様性と進化－精子の種間比較および卵寄託と産卵管の進化について－ 海洋と生物 37 (6), 605–612.
- Awata, S., Sasaki, H., Goto, T., Koya, Y., Takeshima, H., Yamazaki, A. & Munchara, H. 2019 Host selection and ovipositor length in eight sympatric species of sculpins that deposit their eggs into tunicates or sponges. *Marine Biology* 166 (5): 59 (May 2019). <https://doi.org/10.1007/s00227-019-3506-4>
- Ito, T. & Awata, S. 2019 Optimal methods to fix fish sperm for optical microscopic observation: comparisons among different fixative solutions using sperms of copulatory and non-copulatory marine fishes. *Ichthyological Research* 66 (2), 307–315 (April 2019). <https://doi.org/10.1007/s10228-018-0672-1>
- Ito, T., Kinoshita, I., Tahara, D., Goto, A., Tojima, S., Sideleva, V.G., Kupchinsky, A.B & Awata, S. Fertilization modes drive the evolution of sperm traits in Baikal sculpins. Submitted to a journal.
- Izumiyama, M., Awata, S. & Crow, K. (2020) Evaluating reproductive strategies and female Bateman gradients in *Ditrema temminckii*: Is the number of fathers a good approximation for the number of mates? *Copeia* accepted for publication on 11 Apr. 2020.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件/うち国際共著 5件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Izumiyama Michael, Awata Satoshi, Karen Crow	4. 巻 -
2. 論文標題 Evaluating reproductive strategies and female Bateman gradients in <i>Ditrema temminckii</i> : Is the number of fathers a good approximation for the number of mates?	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Copeia	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) 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 該当する
1. 著者名 Kondo Yuki, Kohda Masanori, Koya Yasunori, Awata Satoshi	4. 巻 37
2. 論文標題 Sperm allocation strategies depending on female quality in medaka (<i>Oryzias latipes</i>)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Zoological Science	6. 最初と最後の頁 1~7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.2108/zs190132	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 Awata Satoshi, Sasaki Haruka, Goto Tomohito, Koya Yasunori, Takeshima Hirohiko, Yamazaki Aya, Munehara Hiroyuki	4. 巻 166
2. 論文標題 Host selection and ovipositor length in eight sympatric species of sculpins that deposit their eggs into tunicates or sponges	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Marine Biology	6. 最初と最後の頁 59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00227-019-3506-4	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 Ito Takesh, Awata Satoshi	4. 巻 66
2. 論文標題 Optimal methods to fix fish sperm for optical microscopic observation: comparisons among different fixative solutions using sperms of copulatory and non-copulatory marine fishes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ichthyological Research	6. 最初と最後の頁 307~315
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10228-018-0672-1	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 Satoh Shun, Awata Satoshi, Tanaka Hirokazu, Jordan Lyndon A, Kakuda Umi, Hori Michio, Kohda Masanori	4. 巻 128
2. 論文標題 Bi-parental mucus provisioning in the scale-eating cichlid <i>Perissodus microlepis</i> (Cichlidae)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biological Journal of the Linnean Society	6. 最初と最後の頁 926 ~ 935
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1093/biolinnean/blz124	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 該当する

1. 著者名 Taborsky Michael, Koblmueller Stephan, Sefc Kristina M., McGee Matthew, Kohda Masanori, Awata Satoshi, Hori Michio, Frommen Joachim G.	4. 巻 125
2. 論文標題 Insufficient data render comparative analyses of the evolution of cooperative breeding mere speculation: A reply to Dey et al.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ethology	6. 最初と最後の頁 851 ~ 854
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1111/eth.12929	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 該当する

1. 著者名 Morita Masaya, Ugwu Stanley Ifeanyi, Kohda Masanori	4. 巻 18
2. 論文標題 Variations in the breeding behavior of cichlids and the evolution of the multi-functional seminal plasma protein, seminal plasma glycoprotein 120	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 BMC Evolutionary Biology	6. 最初と最後の頁 197
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12862-018-1292-0	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

1. 著者名 Ugwu Stanley Ifeanyi, Shiba Kogiku, Inaba Kazuo, Morita Masaya	4. 巻 35
2. 論文標題 A Unique Seminal Plasma Protein, Zona Pellucida 3-Like Protein, has Ca ²⁺ -Dependent Sperm Agglutination Activity	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Zoological Science	6. 最初と最後の頁 161-171
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2108/zs170150	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 該当する

1. 著者名 Yoshida Kaoru, Shiba Kogiku, Nakamoto Ayako, Ikenaga Jumpei, Matsunaga Shigeru, Inaba Kazuo, Yoshida Manabu	4. 巻 8
2. 論文標題 Ca ²⁺ efflux via plasma membrane Ca ²⁺ -ATPase mediates chemotaxis in ascidian sperm	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 16622
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-35013-2	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 -

[学会発表] 計17件(うち招待講演 6件/うち国際学会 3件)

1. 発表者名 近藤湧生, 幸田正典, 古屋康則, 安房田智司
2. 発表標題 ミナミメダカの際における雌の質に応じた戦略的な精子配分
3. 学会等名 第31回魚類生態研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安房田智司, 伊藤岳
2. 発表標題 精子はなぜこれほどまでに多様なのか?交尾行動や精子競争が駆動する魚類精子の進化
3. 学会等名 日本動物行動学会第38回大会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安房田智司, 伊藤岳
2. 発表標題 古代湖の固有魚類における受精様式・婚姻形態と精子の進化:特にバイカルカジカ類に注目して
3. 学会等名 2019年度日本魚類学会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近藤湧生, 幸田正典, 古屋康則, 安房田智司
2. 発表標題 ミナミメダカの雄における雌の質に応じた戦略的な精子配分
3. 学会等名 日本動物学会第90回大阪大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安房田智司, 伊藤岳
2. 発表標題 魚類の交尾に伴う精子の進化: 近縁種間比較研究から見えてきたこと
3. 学会等名 日本動物学会第90回大阪大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 守田昌哉, 佐藤駿, 佐伯泰河
2. 発表標題 タンガニイカ湖産カワスズメ科魚類の交雑と配偶システムおよび行動の関係性
3. 学会等名 日本動物学会第90回大阪大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柴小菊, 稲葉一男
2. 発表標題 カタコウレイボヤ精子運動調節におけるKCNGチャネルの役割
3. 学会等名 日本動物学会第90回大阪大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安房田智司, 五十嵐直, 瓜生知史, 古屋康則, 宗原弘幸
2. 発表標題 海産の卵寄生魚では宿主の種類やサイズの違いが産卵管形態の種内変異を生み出す
3. 学会等名 第66回日本生態学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊藤岳, 守田昌哉, 稲葉一男, 柴小菊, 本間光雄, 安房田智司
2. 発表標題 交尾に伴う精子の進化は海産魚類でどの程度共通しているか? 近縁種同士の比較から
3. 学会等名 第66回日本生態学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安房田智司
2. 発表標題 魚類行動生態学, そのおもしろさと次世代研究
3. 学会等名 2018年度日本魚類学会年会設立50周年記念シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤岳, 木下泉, 東島昌太郎, 田原大輔, 後藤晃, Sideleva Valentina, 安房田智司
2. 発表標題 体外受精から体内受精へ: バイカルカジカ類における精子の進化
3. 学会等名 2018年度日本魚類学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Awata Satoshi, Igarashi Nao, Uryu Tomonobu, Koya Yasunori, Munehara Hiroyuki
2. 発表標題 Host species utilization generates intraspecific variations in ovipositor morphology of marine fishes that oviposit into tunicates or sponges
3. 学会等名 ISBE 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ito Takeshi, Morita Masaya, Shiba Kogiku, Inaba Kazuo, Munehara Hiroyuki, Yamazaki Aya, Koya Yasuhori, Takeshima Hirohiko, Awata Satoshi
2. 発表標題 Copulatory behavior and sperm competition drive the evolution of sperm characteristics in sculpins
3. 学会等名 ISBE 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤岳・守田昌哉・柴小菊・稲葉一男・宗原弘幸・山崎彩・古屋康則・武島弘彦・安房田智司
2. 発表標題 多様な繁殖様式を持つカジカ科魚類における交尾行動と精子競争に関係した精子の平行進化
3. 学会等名 第65回日本生態学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安房田智司
2. 発表標題 アナハゼ類の卵寄託：その特異な産卵行動と産卵管の進化
3. 学会等名 2017年度日本魚類学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 伊藤岳・安房田智司
2. 発表標題 交尾行動と精子競争が駆動するカジカ類の精子の進化
3. 学会等名 2017年度日本魚類学会年会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Izumiya, S.M., Awata, S., Crow, K.
2. 発表標題 Bigger is better: Increased number mates in larger female <i>Ditrema temminckii</i> .
3. 学会等名 10th Indo-Pacific Fish Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 安房田智司	4. 発行年 2018年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 756
3. 書名 魚類学の百科事典	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>大阪市立大学研究者総覧 https://research-soran17.osaka-cu.ac.jp/search?m=home&l=ja 大阪市立大学理学部生物学科HP http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/biol/bio_list.html 大阪市立大学動物機能生態学研究室HP http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/biol/asoci/</p>
--

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	守田 昌哉 (Morita Masaya) (80535302)	琉球大学・熱帯生物圏研究センター・准教授 (18001)	
連携 研究者	稲葉 一男 (Inaba Kazuo) (80221779)	筑波大学・生命環境系・教授 (12102)	