

● 佐藤 駿 特定助教

Shun SATOH (Assistant Professor)

研究課題: 魚類における社会的知性と協力の統合的理解

(Integrated understanding of social intelligence and cooperation among fishes)

専門分野: 進化生物学, 行動生態学, 魚類学

(Evolutionary Biology, Behavioral Ecology, Ichthyology)

受入先部局: 理学研究科 (Graduate School of Science)

前職の機関名: 総合研究大学院大学 統合進化科学センター

(Research Center for Integrative Evolutionary Science & Department of Evolutionary Studies of Biosystems, The Graduate University for Advanced Studies)



私はこれまで魚類、特にカワスズメ科魚類を対象に、彼らの行動や生活史進化に着目した研究を展開してきました。カワスズメ科魚類は南米・アフリカ・アジアの一部に生息する比較的小型な魚類であり、多様な形態や生態を有する非常に魅力的な分類群です。私はカワスズメ科魚類の中でも、特にアフリカ大陸溝帯上に形成された古代湖であるタンガニカ湖に住むカワスズメ科魚類の社会を潜水調査で調べています。

白眉プロジェクト在任中は社会脳仮説 (= 社会に対する適応として知性が進化したという仮説) の検証を主軸にカワスズメ科魚類のもつ社会知性・協利行動を統合的に理解することを目指します。これまで専門にしてきた行動学的な研究パラダイムに神経科学や分子生物学、比較認知科学的手法を組み合わせ、魚類が潜在的に有する知性や認知能力を様々な角度から覗き見ること、脊椎動物の社会性や知性進化に新たな洞察を提供します。

I have been engaged in research pertaining to fishes, particularly the cichlid family, with a specific focus on their behavioral patterns and the evolutionary aspects of their life history. The cichlid family, a relatively smaller group of fish, can be found in South America, Africa, and Asia, and is an intriguing taxonomic unit characterized by its vast array of morphologies and ecological adaptations. In particular, my current endeavor involves conducting diving studies on the social system and behaviors of cichlid fishes residing in Lake Tanganyika, an ancient lake formed within the African continental rift valley.

Throughout my tenure at the Hakubi Project, my objective is to acquire a comprehensive understanding of the social intelligence and cooperative behaviors exhibited by Tanganyika cichlid fishes. This will primarily be achieved through the examination of the social brain hypothesis, which posits that intelligence has evolved as an adaptation to complex social structures. By combining methodologies from neuroscience, molecular biology, and comparative cognitive science with behavioral research paradigms, I aim to shed new light on vertebrate sociality and the evolutionary trajectory of social intelligence.

脊椎動物の社会進化と魚類の社会研究

我々ヒトは複雑で協力的な社会を構築し、ときには見ず知らずの人とも協力し、利他的に振る舞います。さらに我々はこれら複雑な社会に対する適応として、高い計算処理能力を有する脳を獲得したと言われています。私の根源的な科学的問いは、ヒトの協力的な社会や利他性、知性さらには心がどのように進化してきたかを知ることです。ヒトの社会の進化史を理解するために、ヒトと動物の社会や行動を比較することは、非常に有効な研究手法の一つです。これらの比較研究

は、ヒトと近縁な霊長類を中心に行われてきました。

一方、私の専門である魚類はこれらの比較研究の対象からは、哺乳類と最も遠縁な脊椎動物であること・高い認知能力や複雑な社会を持たないと考えられてきたことから、除外されてきました。しかし、近年多くの魚類が我々ヒトしか持たないとされていた高次認知能力を有する可能性が指摘されています。

魚類の複雑な社会と協力

一般に魚類の社会の複雑性や認知能力は見過ごされ

る、もしくは過小評価されてきました。実際、多くの人に「魚類の社会」や「子育て」といえば、彼らが社会を有し、子育てを行うことがあるということに驚かれます。しかし、私がこれまで研究してきたカワスズメ科魚類の事例でも、彼らは複雑で協力的な社会を構築し、甲斐甲斐しく家族で子育てをし、給餌を行い、繁殖パートナーを利益を重んじる行動があることがわかっています。ヒトを含めた脊椎動物における知性や社会の進化プロセスを明らかにするためには、これまで着目されてこなかった魚類といった祖先的な脊椎動物での研究は欠かせません。私は、我々ヒトと系統的に離れた分類群である魚類での社会性・認知能力の研究により、脊椎動物の社会進化の一般則を示すことができると思っています。

魚類における社会選好性

例えば、今、目の前に「自分だけが報酬を得る」選択肢 A と「自分と友人の両者が報酬を得る」選択肢 B があるとき、皆さんはどちらを選ぶでしょうか？ もちろん、選択肢 B であるはずですが。このような二者択一の条件下で他人やグループの利益を好む性質を「other-regarding preference (≒社会選好性)」と呼び、ヒトが協力的な社会を駆動するうえで重要な性質の一つだと考えられています。

私は、中米に生息するコンピクトシクリッドというカワスズメ科魚類に対して社会選好性の有無を検証しました。オス個体に対して「自分だけが餌を得る」利己的选择肢と「自分と繁殖パートナー（メス）の両者が餌を得る」向社会的選択肢を提示します。すると実験個体は、90% 近い割合で後者の向社会的選択肢を選ぶことがわかりました（図）。さらに、餌を受け取る相手との関係性や傍観者の有無も、選択の割合に影響していました。大きな脳を持たない魚類においても「他者に利益」を提供する際、ヒトと類似した認知メカニズムを有する可能性があります。

カワスズメ科魚類における社会脳仮説

白眉プロジェクト在任中、私は魚類における「社会脳仮説」の検証を主軸に彼らの協力性・社会・さらには心の進化を再考します。社会脳仮説とは社会環境がヒトの高度な認知能力や大きな脳の進化を促進したと

いう仮説です。本仮説によれば、ヒトの社会では他者とその社会的地位と関連づけて正確に個体識別したり、他者の気持ちを予測したりするなど、多くの場面で高度な認知能力が必要であり、そのような社会的要因が、ヒトに高度な認知能力の獲得とその計算処理を可能とする大きな脳を進化させたと考えられています。私はアフリカのタンガニカ湖に生息するカワスズメ科魚類を対象に、社会複雑性が彼らの認知能力や脳にどのような影響を及ぼすかを検証します。社会が認知能力の進化を促進するという、いわばヒト的な知性進化プロセスが魚類でも確認されることは、進化学だけでなく、利他性や心が自分たちだけのものと信じてやまない我々の人間観にも影響を及ぼすと信じて、研究に邁進してまいります。

参考文献

Satoh, S., Bshary, R., Shibasaki, M., Inaba, ... & Kohda, M. (2021). Prosocial and Antisocial Choices in a Monogamous Cichlid with Biparental Care. *Nature Communications* 12, 1775

Satoh, S., Saeki, T., Kohda, M., & Awata, S. (2022). Cooperative Breeding in *Neolamprologus bifasciatus*, a Cichlid Fish Inhabiting the Deep Reefs of Lake Tanganyika, *Ecology of Freshwater Fish* 31, 640-49

Satoh, S., & Sowersby, W. (2021). Mucus Provisioning Behavior in Teleost Fishes: A Novel Model System for the Evolution of Secretory Provisioning in Vertebrates, *Ichthyological Research* 68, 1-10

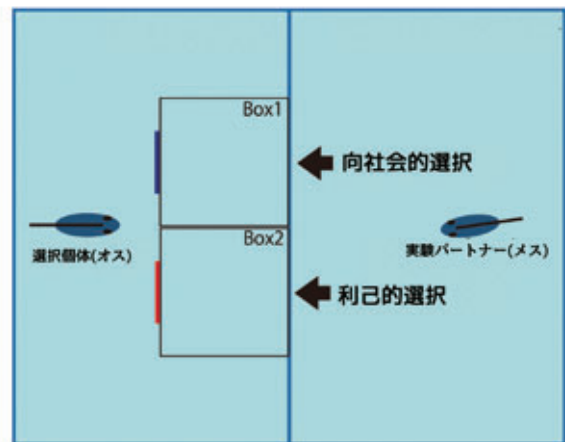


図: コンピクトシクリッドに対する社会選好性の検証。実験ではBoxに餌が同時に投入され、向社会的選択の中で選択個体が餌を食べた場合実験パートナーにも餌が提供され、利己的选择肢の中で餌を食べた場合、餌は提供されない。実験パートナーが共に子育てを経験した繁殖相手だった場合、選択個体は非常に高い割合で向社会的選択肢を選ぶ。