

大阪科学・大学記者クラブ 御中
(同時資料提供先：文部科学記者会、科学記者会)

2024年4月9日
大阪公立大学

魚もサボると「罰」を受ける！ 「罰」が魚の協力社会の維持に重要

<本研究のポイント>

- 子育てを手伝うヘルパーが怠けると、親が罰を与えることを実証。
- 親から罰を受けたヘルパーはより働くようになる。
- 意図的に罰を与えることで、魚たちが協力的な社会を維持している可能性を示唆。

<概 要>

大阪公立大学大学院 理学研究科の日高 諒大学院生（博士後期課程2年）、十川 俊平特任研究員、幸田 正典特任教授、安房田 智司教授らの研究グループは、ヘルパーと呼ばれる両親以外の個体が子育てを手伝う協同繁殖魚において、親は怠け者のヘルパーに罰を与えることを実証しました。

罰を受けたヘルパーはその後の手伝い量を増加させること、またヘルパーは親から罰を受ける前に先手を打って手伝い量を増加させることで、親からの罰を回避していることも明らかになりました。これまで、魚類でも罰の研究はありましたが、実験操作が難しく、実証に至っていませんでした。魚類でも罰が機能していることを明らかにした本研究成果は、これまで謎に包まれていた協力行動の進化や協力社会の維持機構の理解に繋がります。

本研究成果は、2024年4月6日(土)に、国際学術誌『Animal Behaviour』にオンライン掲載されました。



図1. 協同繁殖魚 *Neolamprologus savoryi* のヘルパー（左）と親（右）
○大阪公立大学大学院 理学研究科 日高 諒

今回の「罰」も含め、私たちの研究グループが発表してきた成果は、いずれも魚がヒトと同じように、高度な認知能力を駆使して社会を維持していることを示しています。魚だけでなく動物全般の「賢さ」をまさに今見直す時期がきています。



左から日高 諒大学院生、
十川 俊平特任研究員、
幸田 正典特任教授、安房田 智司教授

■掲載誌情報

雑誌名： Animal Behaviour

論文名： Punishment from dominant breeders increases helping effort of subordinates in a cooperatively breeding cichlid

著者： Ryo Hidaka, Shumpei Sogawa, Masanori Kohda, Satoshi Awata

掲載URL： <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003347224000691>

<研究の背景>

ヒトの社会では秩序を維持するために、親のしつけから刑罰に至るまで幅広く罰が見られます。罰により個人に社会生活の社会規範を守らせることで、社会の維持が図られるのです。ヒト以外でも協力的な社会を持つ動物はいますが、動物の協力的な社会がどのように維持されているのかは、大変興味深い疑問です。本研究グループはヒトのように両親以外の個体（ヘルパー）が子育てを手伝う協同繁殖に注目しました。ヘルパーは自分の両親の子育てを手伝うことで親のなわばり内に滞在できると考えられており、手伝わない怠け者のヘルパーは親から罰を受けるかもしれません。本研究グループはこれまで誰も行っていなかった複数の水槽実験操作を組み合わせ、罰の証明に挑戦しました。

<研究の内容>

実験では協同繁殖魚 *Neolamprologus savoryi*（ネオランプログス サボリ）の両親と両親の子であるヘルパーの実験群を 8 つ作り、ヘルパーの手伝い行動を妨げる操作を行い、罰が存在するかどうかを調べました。ヘルパーの手伝い行動とは、繁殖巣の掃除や、近づいてくる他種の追い払い等です。

図 2 のように 3 つの実験を実施しました。

実験①：操作期間 1 でヘルパーを他の水槽に隔離し手伝いをできなくした後、操作期間 2 でもヘルパーを入れた透明なケースを水槽内（図 3）に入れ、親のそばにいても手伝いできない状態にした。

実験②：操作期間 1 でも 2 でも、ヘルパーを他の水槽に隔離して手伝いをできなくした。

実験③：操作期間 1 でヘルパーは手伝いができるが、操作期間 2 では透明なケース内にいるヘルパーは親のそばにいても少しの間手伝いできない。



図 2. 3 つの操作実験

すべての実験で、操作期間3にヘルパーを解放し、手伝いができるようにしました。3つの操作期間には他種の侵入者を水槽内で提示し、他種の追い払いが手伝い行動となります。実験①はヘルパーがサボっている状態に、実験②ではサボってはいるが、親から攻撃を受ける前に手伝いができる状態に、実験③は実験①と実験②と比較できるように手伝いのできる状態にしました。

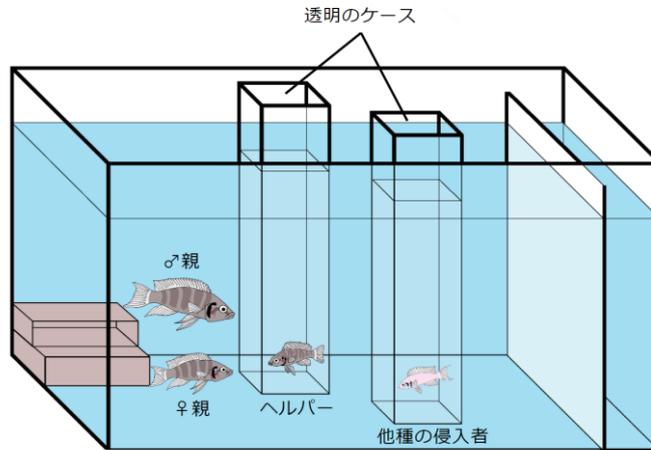


図3. 実験で使った水槽

実験の結果、実験①では、操作期間1で手伝えなかったヘルパーは、操作期間2で親から長い時間攻撃を受け(図4A)、その後、操作期間3で手伝い行動を長く行いました(図4C)。また、攻撃を長く受ければ受けるほどヘルパーは手伝い時間を長くしていました(図4D)。実験②では、操作期間1、2で手伝えなかったにも関わらず、操作期間3で親の攻撃を受ける前に手伝いを増やす(図4C)ことで親からの攻撃が少なくすんでいました(図4B)。実験③では、操作期間1で通常通り子育てを手伝えるヘルパーは、操作期間2で親から攻撃をあまり受けず(図4A)、その後、操作期間3で通常通りの手伝いを行っていました(図4C)。

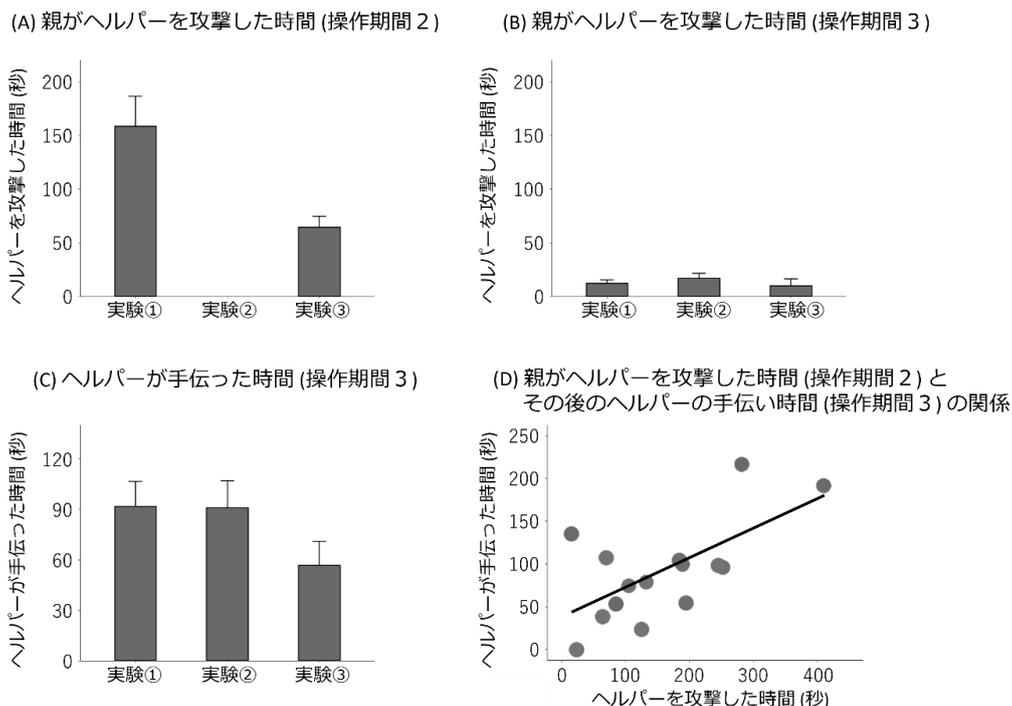


図4. 実験結果

親はヘルパーの手伝い行動を引き出すために攻撃すること、また、ヘルパーは親からの攻撃を回避するために、手伝いの先手を打ったことから、親の攻撃は罰として機能していると言えます。世界中で霊長類をはじめ幅広い分類群で罰の研究がされていますが、罰として機能する行動を実証した研究はほとんどなく、魚がヒトと同じように罰を使って協力社会を維持していることを明らかにした本成果は貴重な発見です。協同繁殖魚をはじめ多くの魚類が「罰」を用いて協力的な社会を維持しているのではないかと本研究グループは考えています。

- [動画：実験①操作期間 2](#)：まず、親が侵入者に攻撃しました。その後、親のそばにいても手伝いのできないヘルパーを親は攻撃しました。
- [動画：実験①操作期間 3](#)：まず、親とヘルパーと一緒に侵入者に攻撃しました。

<今後の展開>

単純な行動しか行わないと考えられてきた魚が、ヒトと同じように罰を使うという本研究成果は、ヒトと同じように魚も相手の意図、目的を推測する高度な認知能力を持っており、状況に応じて行動を調整していることを示唆します。本研究グループにより、協同繁殖魚も含めさまざまな魚類が今まで思われていた以上に複雑な個体間関係、つまり社会を維持し、また、他の個体を顔で識別し、鏡を見て自分がわかるというような高度な認知能力を有することが次々と明らかになってきました。今後は、複雑な社会を維持し、高度な認知能力を駆動する脳機能の解明も含めた「認知進化生態学」研究を継続し、魚の社会をいろいろな側面から暴いていきたいと考えています。

<資金情報>

本研究は、日本学術振興会（JSPS）科研費 [20KK0168、23H03868（安房田智司）、19H03306、20K20630（幸田正典）]、JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム [JPMJSP2139-RS23A119（日高諒）]、2019 年度大阪市立大学戦略的研究（幸田正典、安房田智司）からの支援を受けて行われました。



参考写真. *Neolamprologus savoryi* のヘルパー（下）と親（上：雄親、中央：雌親）ザンビア タンガニイカ湖で撮影
○大阪公立大学大学院 理学研究科 日高 諒

【研究内容に関する問い合わせ先】

大阪公立大学大学院 理学研究科

担当：教授 あわた きたし 安房田 智司

TEL：06-6605-2607

E-mail：sa-awata@omu.ac.jp

【報道に関する問い合わせ先】

大阪公立大学 広報課

担当：かみしま 上嶋 健太

TEL：06-6605-3411

E-mail：koho-list@ml.omu.ac.jp