

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 12 日現在

機関番号：24402

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26540070

研究課題名(和文)脊椎動物の社会認知能力の起源の検討：魚類の顔認知、鏡像認知、意図的騙しの解明から

研究課題名(英文)The origin of social cognitive ability in vertebrates: From facial recognition, mirror self-recognition and tactical deception

研究代表者

幸田 正典 (KOHDA, Masanori)

大阪市立大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：70192052

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：魚類における複数の社会的認知能力を解明し、脊椎動物の認知能力の起源について検討してきた。顔認知、自己鏡像認知、意図的騙しに関して研究を行ったなかで、顔認知については大きな進展があった。本研究で、さらに2種のカワスズメ科魚類で顔認知していることが明らかにできた。さらに、顔認知ができる魚種では出会った相手の顔を最初にかつ頻繁に見ることを独自の実験装置を用い実証検証を行った。これは、魚類ではじめての確認である。また倒立効果も既知個体の顔模様だけに確認された。このことは、顔認知の系統進化が魚類にまで遡り可能性を示唆しているし、さらには哺乳類で知られる「顔神経」が魚類にも存在するとの仮説を提案した。

研究成果の概要(英文)： We studied social cognitive abilities of fishes, such as mirror self recognition, facial recognition and tactical deception. Among these studies, studies on face recognition in fish were greatly advanced. We revealed face recognition in two other fish species, now face recognition are confirmed in three fishes in the world. In primates and social mammals that communicate by face recognition, animals observed the face of opponents. We found the fish with facial recognition watch the face of other conspecifics initially in the first encounter and subsequently so. These will be innate behavior, and behavioral pattern facial recognition is similar to that of mammals. Notably, 'Inversion effect' on familiar face is confirmed in a cichlid fish. From these findings we propose the hypothesis that fish that perform face recognition will have 'face neuron' like primates and sheep that have the face neuron. By this neuron, fish will be able to detect face of predatory fish and take advantage.

研究分野：比較認知科学

キーワード：自己認知 他者認知 顔認知 顔神経 倒立効果 自己鏡像認知 意図的騙し 社会的認知能力

1. 研究開始当初の背景

顔認知、自己鏡像認知、意図的騙しなど高次の社会的認知能力は、霊長類や社会性ほ乳類、一部の鳥類では確認されていた。しかし、このような能力が魚類など下等脊椎動物にはあるとは思われていなかった。複雑な社会や社会関係が魚類でも確認されはじめ、そこでは高い認知能力が予想された。しかし、魚類での認知研究は世界的に見てもほとんどなされていない。

2. 研究の目的

このような背景のもと本課題研究では、社会性魚類の社会的認知能力の検証を目指した。具体的には、顔認識様式の確認、自己鏡像認知の可能性、意図的騙しの可能性について、検証を試みた。

3. 研究の方法

社会性魚類として、協同繁殖が知られるタンガニカ湖のプルチャーと高い認知性が予想されるホンソメワケベラを対象とし、適宜開発した実験装置を用いて、さまざまなサイズの水槽での飼育実験を遂行していく。

4. 研究成果

顔認識

視覚により個体識別することが知られていたプルチャーで実施した顔認識能力で、本種が個体毎に異なる顔の模様だけを用いて個体識別することが世界に先駆けて確認された。この成果はすでにオープンジャーナル POLS ONE に掲載され、マスコミで大きく報道されるなど、内外で大きな反響を呼んだ。このほか、ペア繁殖するデスカス、やはり共同繁殖するジュリドクロミスでもまったく同様な顔認識が確認された。

プルチャーの成果では、本種が0.5秒以内に既知個体と未知個体を区別できることも示唆することができた。本種の個体識別における顔認知が霊長類やほ乳類と似ていることを受け、顔認識における「倒立効果」を検証した。既知個体と未知個体の側面の顔写真を正立と倒立状態で示し、注目する時間を計測したところ、正立では未知個体を有意に長く注視したが、その効果は倒立ではでなかった。しかし、顔以外のものでは既知、未知のものではこの差異は出なかった。このことは本種の顔認知における倒立効果を示している。顔認知における倒立効果が魚類にも存在することはまったく予想もされておらず、その成果の意義は極めて大きい。このことから、我々は魚類における「顔神経」に関する仮説の提唱を行った。ヒトの2つの顔神経回路、「皮質回路」と「皮質下回路」のうち、後者が魚類段階で出現したとの仮説である。今後はこの仮説を認知の面から検証することが課題である。

自己鏡像認知ではホンソメワケベラを用いた検証実験により、9匹中6匹でマークテストに合格することが確認され、類人猿やゾウやイルカと同等の能力があることが確認された。現在この成果の投稿中である。

その他、なわばりの紳士協定における個体認識やしっぺ返し戦略、互惠的利他性などでも画期的な成果が得られた。

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 9 件)

1) Haruki Ochi, Satoshi Awata, Hiroki Hata & Masanori Kohda (2017) A Tanganyikan cichlid *Neolamprologus mustax* selectively exploits territories of another cichlid *Variabilichromis moorii* due to its inter-individual variation in aggression. *Hydrobiologia*, 791:103-114. DOI 10.1007/s10750-016-2822-7

2) Hotta T, Satoh S, Kosaka N, Kohda M (2017) Face recognition in the Tanganyikan cichlid *Julidochromis transcriptus*. *Animal Behaviour* 127: 1-5

3) Kohda M, Yamanouchi H, Hirata T, Satoh S, Ota K (2017) A novel aspect of goby-shrimp symbiosis: gobies provide droppings in their burrows as vital food for their partner shrimps. *Mar Biol* (2017) 164:22 □DOI 10.1007/s00227-01

4) Satoh S, Takahashi T, Tada S, Tanaka H, Kohda M (2017) Parental females of a nest-brooding cichlid improve and benefit from the protective value of young masquerading as snails. *Animal Behaviour* 124: 75-82.

5) Sato S, Tanaka H, Kohda M (2016) Facial recognition in a discus fish (Cichlidae):

Experimental approach using digital models.
PLOS ONE 11(5): e0154543.
doi:10.1371/journal.pone.0154543

6) Tanaka H, Takahashi T, Frommen J, Kohda M (2016) Predation risk relates to delayed dispersal in the cooperatively breeding cichlid *Neolamprologus obscurus*. *Animal Behaviour*, 117: 51-58

7) Jordan LA, Maguire SM, Hofmann HA, Kohda M. 2016 The social and ecological costs of an 'over-extended' phenotype. *Proc. R. Soc. B* 283: 20152359.
<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2015.2359>

8) Sogawa S, Ota K, Kohda M (2016) A dear enemy relationship in a territorial cichlid: evidence for the threat-level hypothesis. *Behaviour* 153: 387-400.
DOI: 10.1163/1568539X-00003351

9) Kohda M, Jordan LA, Hotta T, Kosaka N, Karino K, Tanaka H, Taniyama M, Takeyama T (2015) Facial recognition in a group-living cichlid *Fish*. PLOS ONE
DOI: 10.1371/journal.pone.0142552

〔学会発表〕(計 10 件)

予定

1) Kohda M, Ota K, Takeyama T & Awata S (2017) The male crab drives his vehicle to **the** female's home on summer nights. International Conference of Ethology, Estoril Portugal, 29 July- 05 August (発表日未定).

2) Satoh S, Inaba S and Kohda M(2017) Other-rewarding preference in fish: Evidence

from simple choice in the convict cichlid of biparental care. Estoril Portugal, 29 July- 05 August. (発表日未定)

3) Sogawa S, and Kohda M (2017) Costs to keep dear enemy relationship in territorial cichlid: Implication for reciprocal altruism. Estoril Portugal, 29 July- 05 August. (発表日未定)

4) Kawasaka K, Hotta T, Kohda M (2017) Face is special for fish: Evidence from "inversion effect" not on objects but on faces. Estoril Portugal, 29 July- 05 August. (発表日未定)

5) 小見山史穂・堀田崇・幸田正典 (2016) 協同繁殖魚 *Neolamprologus pulcher* の鏡像自己認知能力の検討. 日本動物行動学会 11月20日. 新潟大学、新潟

6) 十川俊平・幸田正典 (2016) 縄張り性シクリッドにおける Dear enemy 維持にかかるコスト 日本動物行動学会、11月20日、新潟大学、新潟

7) 山内宏子・十川俊平・太田和孝・幸田正典 (2016) エビ-ハゼ共生関係の見直し (11):エビの役割は巣穴提供だけじゃない(仮説). 日本動物行動学会, 11月21日、新潟大学、新潟

8) 堀田崇・幸田正典 (2016) やっぱ顔やで!~魚類における顔認知~. 日本動物行動学会, 11月21日、新潟大学、新潟

9) 佐伯泰河・十川俊平・堀田崇・幸田正典 (2016) 「知っている」だけじゃない関係:魚における個体識別とは? 日本動物行動学会、11月21日、新潟大学、新潟。

10) 川阪健人・堀田崇・幸田正典 (2016) 魚の顔認知様式はほ乳類と似ているか?: 「顔の倒立効果」の検証実験. 日本動物行動学会 11月21日

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者 幸田正典(Kohda Masanori)

大阪市立大学大学院理学研究科・教授

研究者番号：70192052