

メダカ (*Oryzias latipes*) は鏡に映った自分を「自分」と認識できるか

班員 磯辺 悠生 金沢 寧々 蓮本 望乃 平野 立季
担当教諭 小林 広典

キーワード：ミナミメダカ、自己鏡像認識能力、マークテスト

An experiment was conducted to test self-recognition in medaka (*Oryzias latipes*) using the mark test. Medaka with a visible mark on their body tended to face the mirror with the marked side exposed. This suggests that the medaka recognized the mark as a part of their own body, indicating potential self-awareness.

1 はじめに

自己鏡像認識能力とは、動物が鏡に映った像を自分自身の姿として認識できる能力を指す。この能力は、動物が鏡を見た際に、鏡に映るのが自分であることを理解し、その反応が自己の認識に基づいていることを示すものである。これまでに自己鏡像認識能力が確認されている動物としては、チンパンジー、イルカなどの哺乳類が知られている。しかし、魚類ではホンソメワケベラのみが唯一その能力を示すとされている (Kohda et al, 2019)。過去に、七尾高校でメダカの鏡像認識能力に関して研究が行われた。先行研究では、メダカに鏡を見せ、その行動を観察したり、別の水槽にメダカを1個体ずつ入れ、2つの水槽を並べて、その動きを観察することで、メダカが鏡を認識できるかどうか調べられた。この研究では、メダカは鏡に引き寄せられることが確認でき、鏡に映った自分の姿に対して意識して反応を示していることがわかった。また、実験において6匹中4匹のメダカが繰り返し鏡の前で同じ動作を行ったことで、これが自己認識の証拠となる可能性が指摘された。メダカが鏡を認識し、その反応が自己認識に基づいている可能性があると考えられる。この研究を踏まえ、メダカが鏡に映った像を自己として認識する能力があるのかを確認するために、マークテストによる実験を行った。

2 材料と方法 結果

<材料>

- ・ミナミメダカ (ホームセンターで購入した)
 - ・鏡 220mm×220mm
 - ・水槽 155mm×310mm×235mm
 - ・ビデオカメラ (SONY “FDR-AX45”)
 - ・イラストマー蛍光タグ (株式会社田中三三郎商店)
- ※メダカが視認できる緑色を使用した。

<実験1：鏡に対しての反応を見る (先行研究の追試)>

<目的>

先行研究と同じ方法でメダカが鏡を認識するのかを調べる。

<方法>

メダカを、何も入れていない水槽と鏡が設置された水槽にそれぞれ1個体入れ、ビデオカメラで10分間行動を撮影した。撮影中、メダカが鏡に引き付けられていると考えられる範囲内にいる時間と、範囲外にいる時間を計測し、記録した。鏡の前の範囲で水槽の半分から鏡側で、割合として全体の25%部分に「範囲内」と定義した。そして、メダカがその範囲内にいる際にビデオカメラ側を向いていない場合、鏡を認識していると定義した。周囲の環境からの影

響をなくすため、窓のない小部屋で実験を行った。

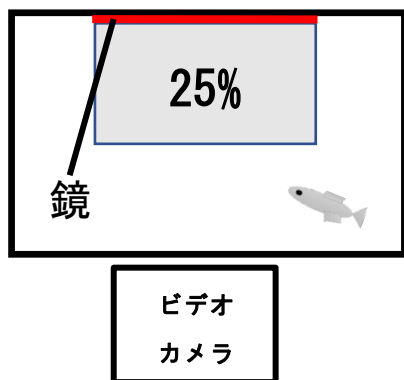


図1 実験装置を上から見た様子

図のように水槽の半分より鏡側で鏡の前を「範囲内」とした。

<統計方法>

メダカの行動の平均時間を比較するため、<実験1>では直接確率検定のみ行った。

<結果1>

鏡がないときでは範囲外にいた時間は8分18秒、範囲内にいた時間は1分42秒で範囲外が有意に長かった（図2）。また、鏡がある場合では範囲外にいた時間は、3分48秒範囲内にいた時間は6分12秒で範囲内に有意に長かった（図3）。

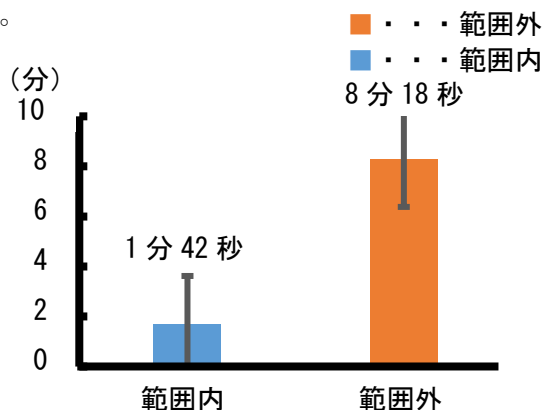


図2 鏡なしの範囲内外の平均時間 (n=20)

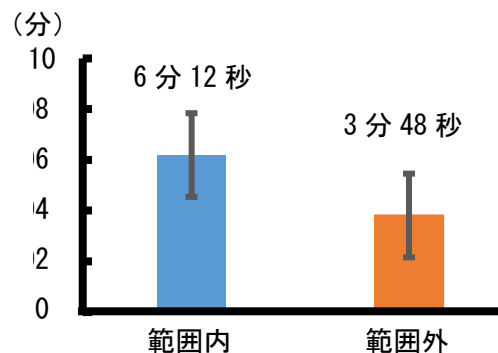


図3 鏡ありの範囲内外の平均時間 (n=18)

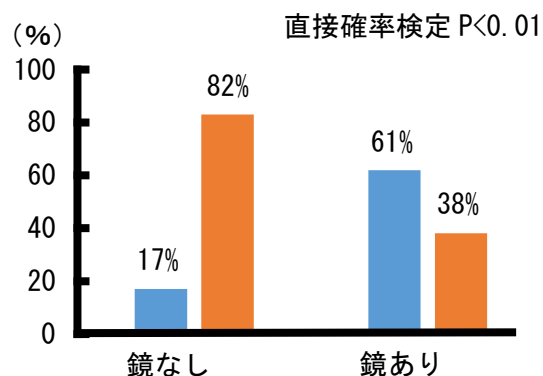


図4 鏡なしと鏡ありの範囲内外の平均時間の割合

<結果2>

鏡を入れなかったときメダカが範囲内にいた平均時間の割合よりも範囲外にいた平均時間の割合が高かった。鏡を入れたとき、メダカが範囲外にいた平均時間の割合よりも範囲内にいた平均時間の割合が高かった。

<考察1>

鏡を入れたときメダカが範囲内にいた時間が鏡を入れなかったときよりも長かったことから、先行研究と同様にメダカは鏡を認識していると考えられる。

<実験2：マークテスト>

<目的2>

メダカが鏡に映った像を自身であると認識しているのかを調べる。

<方法2>

次の方法でメダカの背中に注射器でマークをつけた（図5）。水：炭酸水=4：1の割合で麻酔液を調製し、メダカをその中に約2分間入れて麻酔を施した。メダカの動きが完全に止まったことを確認した後、イラストマー蛍光タグ（緑色：魚が視認しやすい色）を使用して、メダカの体にマークをつけた。合計でメダカの左半身（n=5）および右半身（n=7）にそれぞれ注射器でマークを付けた。その時、メダカが鏡に右側を向けているとき、左側を向けているとき、正面を向けているときの時間をそれぞれ記録した。

＜マーク方法＞

マークの施術後、水槽に鏡を設置し、実験1と同様の条件下で10分間ビデオカメラで撮影を行った。実験においても撮影は周りの環境の影響が少ない暗室内で撮影した。その時、メダカが鏡に右側を向いているとき、左側を向いているとき、正面を向いているときの時間をそれぞれ記録した。

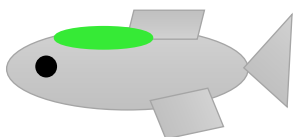


図5 マーク箇所

＜統計方法＞

メダカの行動の時間の割合を比較するため、＜実験2＞ではカイ二乗検定を行った。

＜結果2＞

マークなしの場合、右側を向けた時間は範囲内にいた時間の約39%、左側を向けた時間は約35%、正面を向けた時間は約25%だった。それぞれの時間の割合の間に有意差はみられなかった(図6、n=18)。マークなしの状態では、メダカは鏡に対してどの方向を向くかに特に偏りがなく、ランダムな行動が観察された。マークを左側につけた場合、右側を向けた時間の割合は約34%、左側を向けた時間の割合は約49%、正面を向けた時間の割合は約17%となり、右側と正面、左側と正面の間でそれぞれ有意差がみられた($p < 0.05$ 、カイ二乗検定、図7、n=5)。マークを右側につけた場合、右側を向けた時間の割合は約41%、正面を向けた時間の割合は約24%となり、右側と正面の間で有意差がみられた($p < 0.05$ 、カイ二乗検定、図8、n=7)。

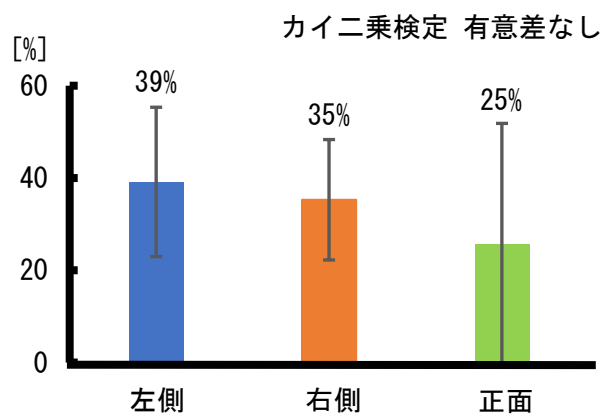


図6 マークなし (n=18)

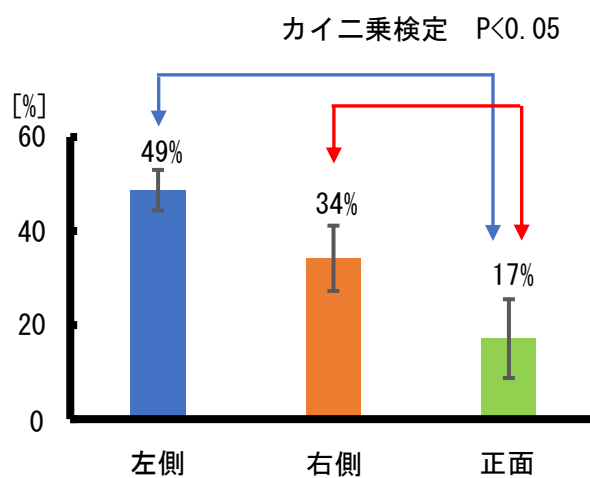


図7 左マーク (n=5)

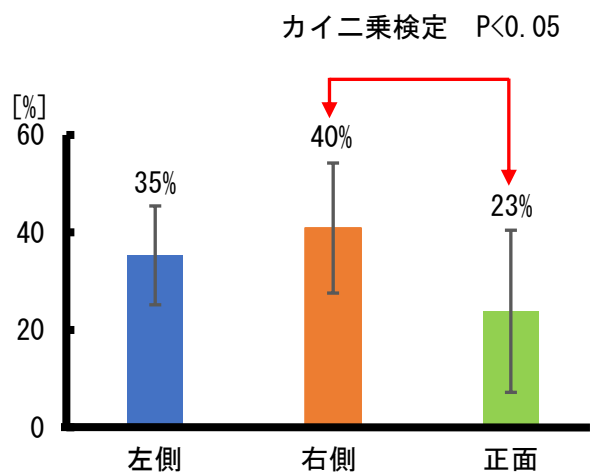


図8 右マーク (n=7)

＜考察2＞

マークなしの場合、メダカは鏡に対してどの方向を向くかに特に偏りがなく、ランダムな行動が観察された。マークを付けた場合、正面を向けたときの時間の割合が減り、側面を向けた

時の時間が増えたことから、メダカは、マークをつけると体の側面を意識していたと考えられる。このことからメダカはつまり鏡に映った自分を「自分」と認識している可能性があると考えられる。

3 結論

メダカは先行研究同様に鏡を認識していると考えられる。さらにマークをつけたことでメダカが自身の体側面を見る時間が増えたことから、メダカはマークを意識しており、自己を認識している可能性が高いと考えられる。

4 今後の展望

実験1よりメダカに鏡を見せると鏡を認識し、引き付けられ、実験2よりメダカにマークをつけ再度鏡を見せると、マークを意識しているような行動がみられた。しかし、メダカが鏡像を自己と認識しているかはわからない。そこでメダカが自己認識していることをより明確にするために、今後はメダカがマークを認識できるのかについてさらに調べる必要がある。メダカがマークを認識することが断定されればメダカが自分のマークを認識し、意識的に鏡に近づいている可能性が高くなり、自己鏡像認識能力があることについても断定できるだろう。

<今後の実験について>

メダカが持つ個体識別能力を利用して、マークをつけていない個体が他の個体についているマークを認識できるかについて実験を行う。

<現在行っている実験>

マークなしの個体とマークあり個体のそれぞれ1匹ずつを同じ水槽にいれる。そして、マークなしの個体に対しての反応とマークありの個体に対しての反応を比較する。そして、マークの有無による行動の変化や近づく頻度の変化を観察していき、メダカがマークを認識するのかを断定していきたい。

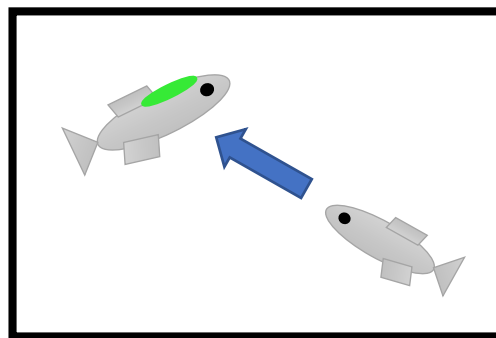


図9 現在行っている実験の様子

5 参考文献

- (1) 小嶋祥三. 動物の意識：霊長類の自己鏡映像への反応. 失語症研究. 1995年, 15巻, 2号, p. 141-147. J-STAGE, 2024年10月16日.
- (2) 草山太一, 池田譲, 入江尚子, 陳香澄, 坪川達也, 武野純一, 酒井麻衣. 自己鏡映像認知への温故知新. 動物心理学研究. 2012年, 62巻, 1号, p. 111-124. J-STAGE, 2024年10月16日.
- (3) 礒辺唯花, 梶葉月希, 通眞子, 橋詰あかり. 鏡に対するメダカ (*Oryzias Latipes*) の反応と行動. 令和元年度七尾高校SSH課題研究論文. 2021年. 石川県立七尾高等学校ホームページ, 2024年4月4日.
- (4) Masanori Kohda, Takashi Hotta, Tomohiro Takeyama, Satoshi Awata, Hirokazu Tanaka, Jun-ya Asai, Alex L. Jordan. "If a fish can pass the mark test, what are the implications for consciousness and self-awareness testing in animals?" PLOS BIOLOGY. 2019, 20(2), e3001529.

6 謝辞

今回の実験で金沢大学の竹内先生にイラストマー蛍光タグを提供していただきました。お礼申し上げます。