

メダカの環境による行動変化 Changes in behavior due to changes in the environment of the Medaka, *Oryzias latipes*

文谷 和歌子 上原 萌
Wakako BUN-YA, Moe UEHARA

1. 要旨

環境条件を変えて、メダカの胸びれの水かき運動（以下、ハタハタ）の変化を観察した。体長の小さなものほどハタハタの頻度が高い傾向が見られた。個体密度を高くしてもハタハタの頻度が増減するという一方向的な変化は見られなかった。温度変化を約 25℃、29℃、32℃と変化させたところ、ハタハタの頻度が上昇する傾向が見られ、特にこの温度上昇を 2 度繰り返したところ、2 度目の上昇時にはハタハタは 1 度目よりさらに増加した。背景色を変化させると、色によってハタハタの回数が増える傾向が見られた。

2. はじめに

魚の養殖においてストレスが原因で食欲不振や成長率の低下、免疫力低下などが起こるといわれている。コイにおいては、高密度や水槽の色が黒色のときでストレスを感じ、青色のときストレスを感じにくいこと、また酸性下で魚はストレスを感じる事などがわかっている(参考資料①)。そのストレスの度合いを測定する手段としては、ストレスホルモン（コルチゾール）を測定する方法がある。しかし、採血時に魚を傷つけたり、分析に手間とコストがかかることなど、手軽なストレス測定の手段ではない。

一方、メダカの研究者の経験則として、興奮するとメダカの胸ビレの動き（ハタハタ）が速くなる事があげられる(参考資料②)。そこで、メダカを使って、ストレスの度合いを測定する簡便な方法として、ハタハタを利用することを考えた。また、メダカの周りの環境条件を変えて、ハタハタの速さの変化を調べた。

3. 生物材料と測定方法

メダカは養魚店で購入したクロメダカ（フツウメダカ）を使った。
ハタハタの測定方法（右の写真 1 を参照）

- ① 環境条件を変えたシャーレ（直径 120 mm）にメダカをいれる。
- ② メダカから周囲の人の動きが見えない状態で 3 分間慣らし、1 分間ビデオ撮影をする。
- ③ 撮影した映像のうち 20 秒間をスロー再生し、ハタハタの回数を数える。

4. 実験の条件と結果

(1) 体長とハタハタの回数

メダカ 15 匹の体長とハタハタの速さについて調べた。

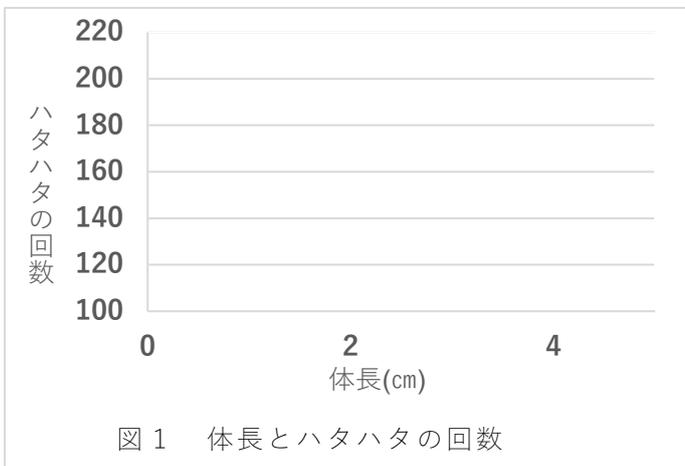


図 1 体長とハタハタの回数

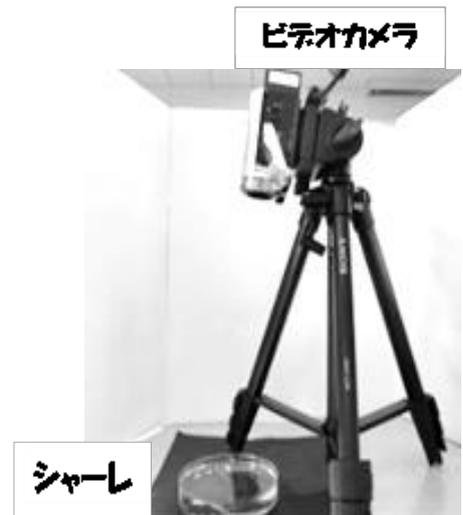


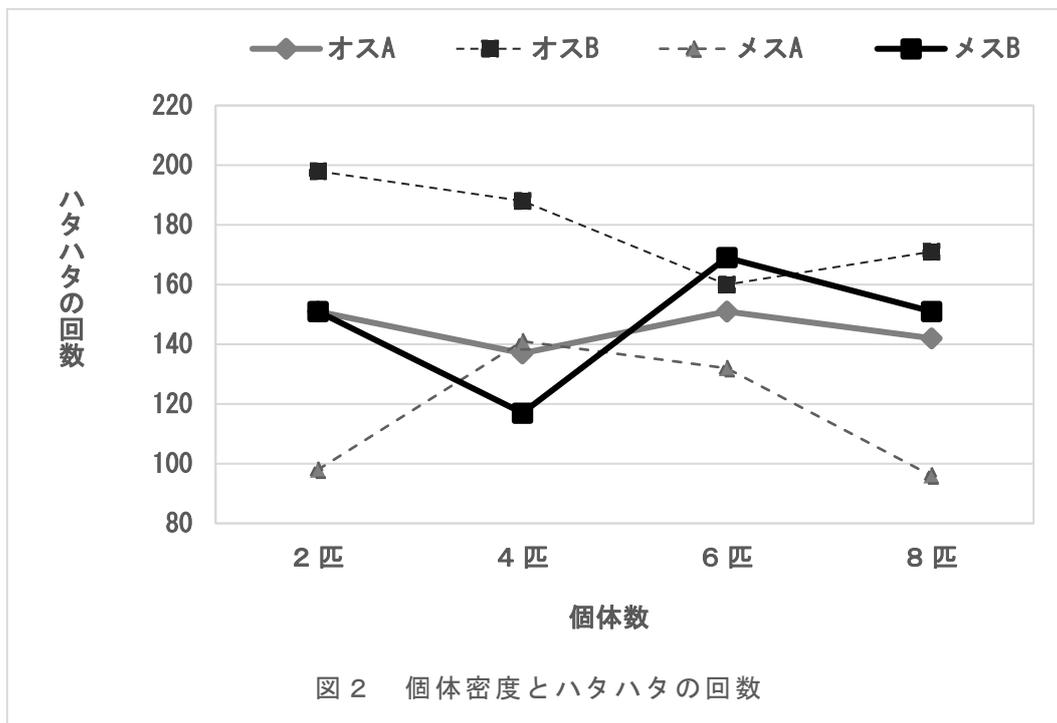
写真 1 ハタハタの撮影の様子

体長が小さい方がハタハタの回数が比較的多くなり、大きいものは少ない傾向が見られた。

この結果より、以降の実験では体長の似た、同性のメダカを用い、特定の 2 匹について計測するようにした。

(2) 個体密度とハタハタの回数

オスとメスそれぞれについて、2・4・6・8匹と、個体数を順に増やしながら 120mm シャーレに入れ、そのうち特定の2匹 (A、B 個体) のハタハタを計測した。

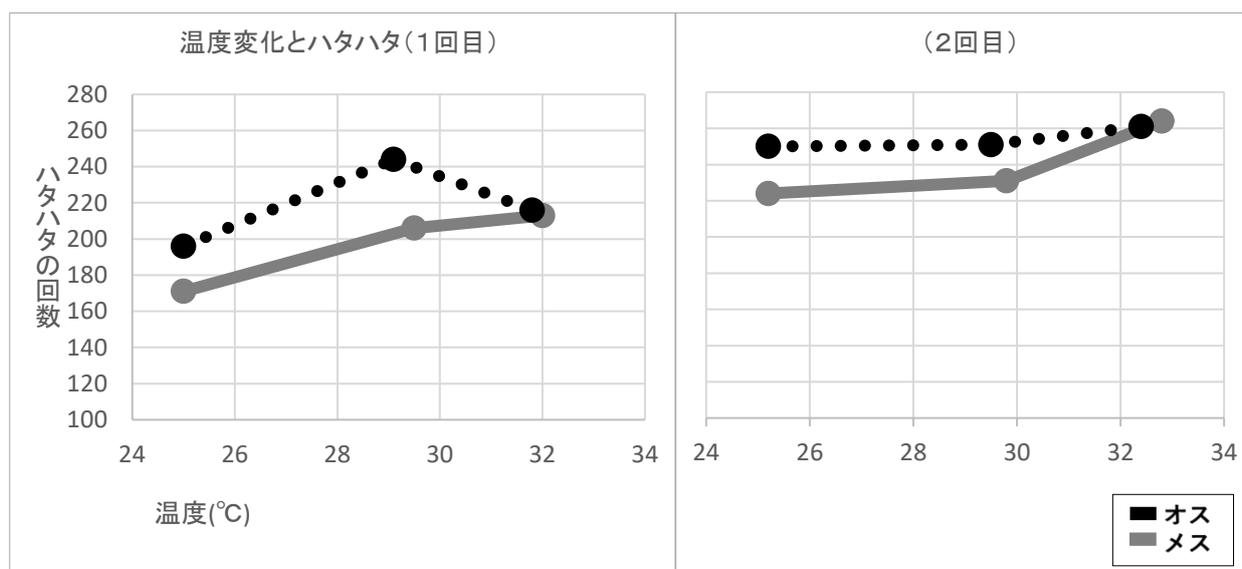


密度変化によって、変化しないもの、増減するものとばらつきがあった。密度の上昇で増加傾向がある、もしくは減少傾向があるなどといった密度とハタハタの回数の間に特定の関係は見られなかった。

(3) 温度変化とハタハタの回数

湯煎した水槽の水をシャーレに入れ、温度を徐々に上げたときの ハタハタの変化を観察した。また、2回の実験は連続しておこなった。

なお、メスは2匹の平均値、オスは片方が異常な動きをしたため1匹のみの値を表している。



温度が高くなるとハタハタの回数が多くなる傾向が見られた。さらに、引き続いて一旦 25°C に下げてから上昇させると、ハタハタの回数は下がることなく、さらに上昇した。

(4) 背景色とハタハタの回数

赤・黒・青・緑のそれぞれの色紙をシャーレの底と周囲に貼り付け、そこへメダカをいれた。メスとオスそれぞれについて、2匹ずつをシャーレに入れ各背景色ごとに2回測定した。図4の各グラフは2匹の平均で示している。

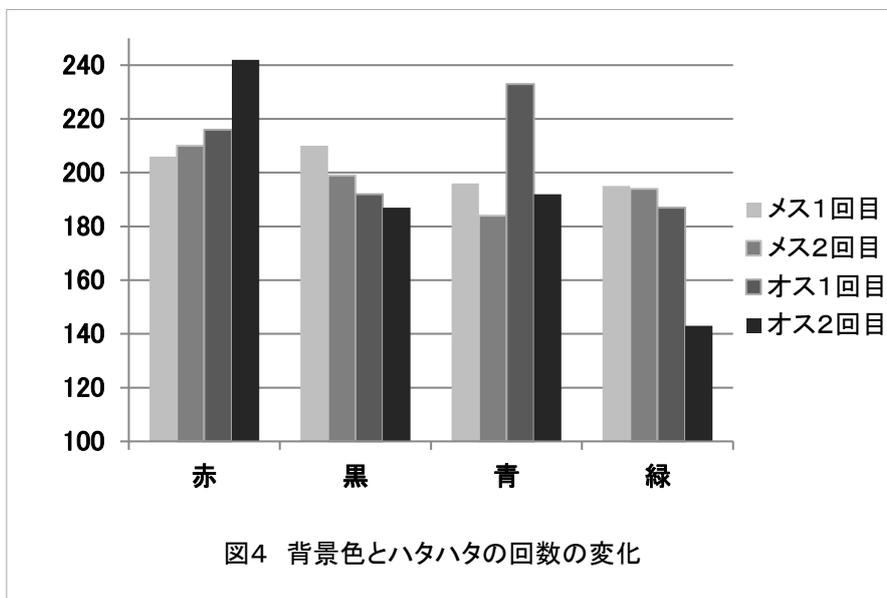


図4 背景色とハタハタの回数の変化

下の図5は、図4の4つの平均値を表している。つまり、メスとオス、のべ8匹の平均値になる。

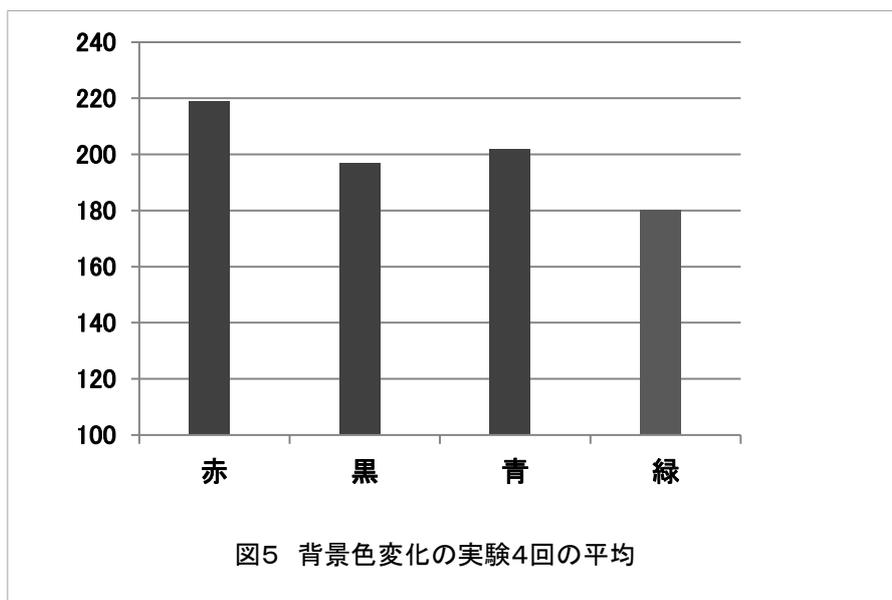


図5 背景色変化の実験4回の平均

背景色では、赤でハタハタの回数が比較的大きく、黒と青ではそれよりやや少なくなり、緑ではさらに少なくなった。

5. 考察

体長とハタハタの回数との関係では、図1より、小さい方がハタハタの回数が比較的多くなり、大きいものは少ない傾向が見られた。この結果より、以降の実験では体長の似たメダカを用いた。性別についてもそろえ、同性のメダカを用いた。

個体密度を変化させた場合(図2)に、個体ごとに見ると、あまり変わらない個体もあれば、増えたり減ったりして、密度上昇でハタハタの回数が一方向に変化することはなく、また、個体ごとのばらつきも大きかった。密度とハタハタの回数の変化に明確な関係は見られなかった。集団で泳ぐことの多いメダカにとって、個体密度が高くなることは、ストレスにならないことも考えられる。

水温変化とハタハタの回数変化の関係では、図3のように短期間の内に、約25度から30数度まで変化させるとハタハタの回数が増加する傾向が見られ、特に連続して2度目の水温変化にさらした時、一旦25度下げたにもかかわらず、ハタハタの回数はさらに増加した。魚を飼育するとき、水温が違うところへ移す場合、時間をかけて徐々に移し替えなければ、魚が暴れることがある。このことから考えるに、短期間の水温変化はメダカにとってはストレスとなることが考えられ、ハタハタの回数も増えることから、ストレスとハタハタの回数とが関係している可能性が考えられる。

メダカが赤・橙を嫌い、緑・黄・紫を好むという報告がある。背景色の実験(図4と5)において、赤色でハタハタの回数が多く、黒・青色でそれより少なくなる。緑色ではさらに少なくなることより、背景色の嗜好とハタハタの回数には関係性があるのかもしれない。好まない背景色はストレスにもなり得ると考えると、赤はストレスとなりハタハタの回数が増加、緑はストレスが低下しハタハタが減少という関係の可能性が考えられる。

6. . 結論

メダカにおいてストレスとハタハタの関係は明確ではないが、水温変化や背景色の変化などの環境の変化によって、ハタハタの回数が増える傾向が見られた。メダカにとって好ましくない環境におかれるとハタハタの回数が増える。好ましくない環境とはメダカにとってストレス環境と考えると、ストレスとハタハタの回数が増える可能性が十分考えられる。ハタハタを観察することで、メダカのストレスの程度を知ることが可能であると考えられる。今後は、計測する個体数を増やし、さらに、他の環境条件も変化させ、ハタハタの回数との関係を調べることで、より両者の関係を明確にする必要があると考えている。

7. 参考資料

- ① 「ストレス作用因子と魚類のストレス」 著者：赤崎 正人 「水産増殖」掲載
https://www.jstage.jst.go.jp/article/aquaculturesci1953/38/3/38_3_298/pdf
- ② 東京大学大学院新領域創成科学研究科 先端生命科学研究科 動物生殖システム分野
尾田正人先生 からの助言
- ③ 「適応の生物学」 1979、講談社出版、著者：内田 清一郎 ・菅原 浩

謝辞

研究を進めるにあたり、アドバイスを下さった東京大学大学院新領域創成科学研究科の尾田正人先生、瀬戸内海区水産研究所の吉浦康寿先生には深くお礼申し上げます。

また、熱心にご指導いただいた担当の三好先生、林先生、実験方法などのアドバイスを下さった佐藤先生をはじめとする高松第一高校の先生方、本当にお世話になりました。1年半もの間見守ってくださり、ありがとうございました。