

5『ゴールデン・ゼブラ・フィッシュの縄張りとして好む位置の研究』

1 動機

僕は、小学校4年のころから、魚の群れ行動や縄張り行動に興味を持ち、金魚や熱帯魚を使い、いろいろな研究をしてきました。今までの、研究の結果は次のようなものです。

○平成12年度（小学6年）の研究：『魚の群れの研究』（平成12年度第18回沼津市小中学生科学研究奨励賞優良賞受賞）

様々なヒレの形を持った金魚を使って、群れのでき方や群れの強さを調べました。また、群れであっても時々お互いが突つきあう行動も見られました。魚には、お互いに引き合う性質と反発しあう性質があることがわかりました。この観察の中で、魚の攻撃行動や縄張り行動にも興味を持ちました。

○平成13年度（中学1年）の研究：『魚の縄張り行動の研究』（平成13年度鈴木賞正賞受賞）

この研究では、魚の縄張り行動に注目しました。魚は、アカヒレやメダカ、ゼブラダニオ、レオパードダニオなどの色々な魚を買ってきて、お互いが攻撃しあう行動を観察しました。動きの活発な魚（レオパードダニオ）が、他の種類の魚をよく攻撃することがわかりました。しかし、はっきりとした縄張り行動は見られませんでした。

○平成14年度（中学2年）の研究：『魚の縄張り行動の研究パート ゴールデン・ゼブラ・シクリッドを使って』（平成14年度第20回沼津市小中学生科学研究奨励賞優秀賞受賞）

熱帯魚屋さんで、観察したり、相談にのってもらい、ゴールデン・ゼブラ・ダニオを購入し、いろいろな条件で観察した結果、水槽がある程度の広さで、しかも、水槽内にある程度目印がある時にはっきりとした縄張り行動が見られるようになることを発見しました。

このような研究の中で、昨年度、初めて縄張り行動をはっきりと示す魚（ゴールデン・ゼブラ・フィッシュ）を発見し、さらに縄張り行動をは

きりとさせる条件（水槽の広さ・目印の存在）を発見することができました。しかし、その後の観察で、どの魚もいつも同じような場所を縄張りにするわけではないことや、朝から深夜までいつも同じように動き回っているわけではないことが予想されたので、今度は、魚が縄張りとして選びやすい場所の条件や、朝昼晩での縄張り行動の違いについてゴールデン・ゼブラ・フィッシュを使い調べたいと思いました。

2 目的

ゴールデン・ゼブラ・フィッシュを使い、A：水槽の中ではいつも上下方向や水平方向にどれ位動き回るのか？ B：隠れ家があるときはないときに比べている場所や動く量に違いがあるのか？ C：単独のときと複数の魚を同時に入れたときでは、いる場所や動く量にどのような違いが見られるのか？そして、さらにD：朝昼晩の時刻の違いで、魚の動きにどのような違いが見られるのか？などの疑問を調べるために次のような観察を考えました。

実験 「隠れ家無し水槽・単独・横から観察」：水槽に魚を1匹ずつ入れて、水槽を横から観察して、魚の移動量・上下移動の様子・水槽の中央や壁際などでの魚の様子を調べることにした。

実験 「隠れ家無し水槽・単独・上から観察」：面積の広いコンテナを水槽にして、魚を1匹ずつ入れて、上から観察し、魚の移動量・水槽の中央や壁際、コーナーなどでの魚の様子を調べることにした。

実験 「隠れ家有り水槽・単独・上から観察」：実験 の水槽に、魚が隠れ家にするだろうと思われる、小石・水草・プラスチックの透明な人工石を置き、魚の移動の様子を調べる。その結果から魚が隠れ家としやすい場所の条件を分析する。

実験 「隠れ家有り水槽・3匹集団・上から観察」：自然条件では、複数の魚が同時に生活し、

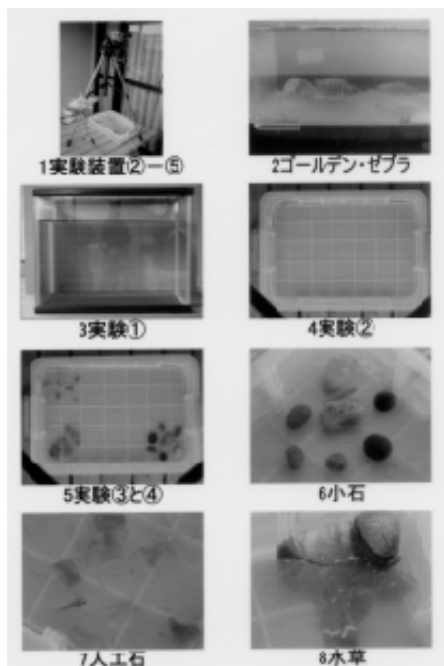
強い魚が縄張りを持ち、弱い魚をけちらすことがわかっている。すると弱い魚は単独のときとは違い、好きな場所に居られなくなると思われる。

そんなことから、強さの違う（大きさ・体色の濃さの違いと関係すると思われる）魚を、3匹同時に実験の水槽に入れ、そのときの移動の様子を調べる。

実験「隠れ家有り水槽：3匹集団・上から長時間観察」：1日中観察はできないけれど、時々魚の様子を見ると、よく動くときとあまり動かないときがある。魚の行動を観察するのにその魚が1日のどの時刻にどのくらい動くのかを調べることも大切だと思ったので観察した。

3 材料・装置

魚：ゴールデン・ゼブラ・フィッシュ 8匹（1匹150円）大きさや体色の濃さの違うものを買った。・水槽：40センチ水槽（40×30×20）・コンテナ（50×40×5）・隠れ家：小石（自然のもで、1～3センチ位のもの6個位）水草（カモンバ）人工のプラスチックの石（ピンクや紫、青などの半透明なもの6個位）大きな石 2個（8センチ位のもので実験で使用）・ビデオカメラ・小型ライト・テレビ・ビデオデッキ（ビデオカメラの映像をデッキのテープにダビングして使った）・パソコン・プリンター



4 実験方法

実験「隠れ家無し水槽・単独・横から観察」：魚の動きを、1匹について21分撮影し、撮影後1分後を0分とした（観察者がカメラから離れたところを調べるため）

記録は0分・5分・10分・15分について、A（移動軌跡）：それぞれの開始から1分間は魚の動いた軌跡をテレビ画面で追い、記録用紙に線として記入した。また、B（位置の変化）：それぞれの開始から2分間、魚の頭の位置を10秒毎に点で表した（1回の記録で魚の位置が23個の点として示される）

これらの記録を、選んだ3匹の魚で行った。

実験「隠れ家無し水槽・単独・上から観察」：水槽を上から観察したことを除いて、実験と同じ記録を行った。

実験「隠れ家有り水槽・単独・上から観察」：水槽に隠れ家を3箇所作ったことを除いて、実験と同じ記録を行った。

実験「隠れ家有り水槽・3匹集団・上から観察」：実験4では、3匹の魚を同時に入れたので、それぞれの魚の記録が同じ時刻になるように記録した（同じ時刻の3匹の魚について、移動軌跡と位置の変化を記録した）。後は、実験と同様な記録を行った。

実験「隠れ家有り水槽・3匹集団・上から長時間観察」：実験ではカメラの間欠録画機能を使い、5分後ごとに、2秒ずつ撮影した。このように撮影すると1時間の魚の位置変化を、24秒に縮めて観察できる。この撮影を2日間（この中の24時間を調べた）行い、午前0時から3時間ごとに1時間の魚の位置を点として記録用紙に記録した（1時間の魚の位置は12個の点として記録できる）。テレビ画面では3匹の魚の違いがわかりにくかったので、判別しやすい一番大きな魚についてだけ記録することにした。

5 分析方法

実験「隠れ家無し水槽・単独・横から観察」：記録用紙の魚の移動できる範囲（水のある範囲）を縦横3等分して、9個の部分にした。この部分に含まれる点の数を、区分けした部分ごとに数えた。さらに、1個体の4回の測定結果を足したり、3個体の測定結果を足したりしたものをグラフで

示した。

それらの結果から、魚のいる場所が、水槽の上中下や左右真中でどう違うか調べた。

実験 「隠れ家無し水槽・単独・上から観察」：記録用紙に写っている水槽（コンテナ）のます目を、4つの隅（隅1・隅2・隅3・隅4）・側壁合計・中央に分けた。面積は違ってくるけど性質の違う場所をうまく分けることができると思った。これらの6つの区域に含まれる、魚の位置を示す点を実験と同じ記録時間について調べた。さらに、各魚について4回の測定結果をたしたり、3個体の測定結果をたしたりしてグラフに示した。これらの結果から、魚は隅・側壁・真中のどこが好きかを調べた。

実験 「隠れ家有り水槽・単独・上から観察」：実験では、3種類の隠れ家を用意したので、どの魚がどの数から調べた。分析の仕方は、実験と同じように行い、隠れ家の種類と点の位置の関係を調べた。

実験 「隠れ家有り水槽・3匹集団・上から観察」：3匹同時のときの、魚の位置から、縄張り行動が見られるときの3匹のいる位置の違いを調べ、単独の時（実験）の結果と比べた。

実験 「隠れ家有り水槽・3匹集団・上から長時間観察」魚の動きが連続していなかったため、3匹の動きを追うことができず、3匹の位置を正確に記録することが難しかったため、確認しやすい一番大きな魚についてだけ調べた。

時刻0・3・6・9・12・15・18・21・24時から1時間について一番大きな魚の位置の広がりを調べ、移動の活発さと判断した。点の広がりはコンテナのます目の何マスに相当するかを調べることで表した。

7 結果のまとめと結論

実験 「隠れ家無し水槽・単独・横から観察」：大個体（No1）は、中層をよく動き回る。小個体黒（No2）と小個体白（No3）は、下層をよく動き回る。全体的には、この種の魚は、中下層を好むようだ。

実験 「隠れ家無し水槽・単独・上から観察」：大個体（No1）は、水槽全体をよく動いた。小個体黒（No2）と小個体白（No3）は、あまり動か

ず、角や側壁に留まっていることが多かった。

全体的には、どの魚も、角や、側壁を好むようで中央は避けるようだ。また、大きな個体は活動的で水槽を広く移動するようだ。

実験 「隠れ家有り水槽・単独・上から観察」：大個体（No1）は、隠れ家があっても水槽全体を動き回る。しかし、隠れ家のある角や側壁が好きなようだ。小個体黒（No2）は、ほとんど小石のところにいた。この個体は小石のところが好きなのであろう。小個体白（No3）は、ほとんど水草のところにいた。この個体は水草のところが好きなのであろう。

単独の場合、最も気に入った隠れ家に長く居れると思われるので、これらの結果から、魚たちは、自然物である小石や水草を好むと思われる。また、魚によって好みが変わることも予想される。

全体的には小石や水草が隠れ家として好まれるようだが、活動的な大きな魚は隠れ家に留まらずに、全体を広く泳ぎまわるようだ。

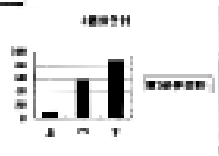
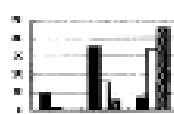
実験 「隠れ家有り水槽・3匹集団・上から観察」：大個体（No1）は、水槽全体を広く泳ぎ回る。しかし、小石や水草にいる時間が単独の時よりも多くなる傾向が見られる。水槽を広く泳ぐのは、目に付いた他の魚を追い払うためのようだ。小個体黒（No2）は、水草やプラスチック石、側壁を広く移動した。単独の時には、小石のところが好み長く留まっていた。しかし、大個体がいるので追い払われて逃げ回りこのような結果になったと思う。小個体白（No3）は、ほとんどプラスチック石のところにいた。単独の時には水草を好んでいたが、強い個体を選んでプラスチック石の影で我慢していると思われる。

全体的には、弱い魚は単独の時よりも自分の好む場所にいられないようだ。

「隠れ家有り水槽・3匹集団・上から長時間観察」：今回の結果では、朝9時頃に活動量が増している。一方で夜の活動が多く見られるが、これは観察のためのライトによるものと思う。明かりは魚の活発な行動を引き起こしてしまうのかもしれない。今後は、より自然な活動量を調べ工夫をしないといけないと思う。

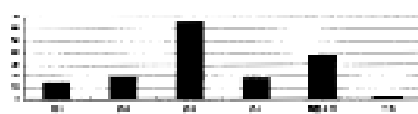
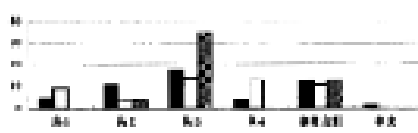
実験3の分析結果

条件	1匹	2匹	3匹
実験1	10	33	7
実験2	1	13	24
実験3	11	6	46
実験合計	22	52	77



実験4の分析結果

条件	1匹	2匹	3匹	4匹	実験合計	中央
実験1	11	11	11	4	37	2
実験2	6	4	16	11	37	0
実験3	6	4	12	11	33	0
実験合計	23	19	39	26	107	2



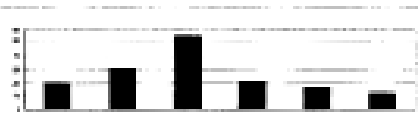
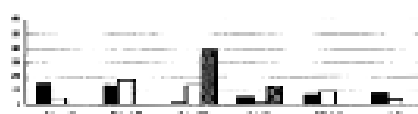
実験5の分析結果

条件	1匹	2匹	3匹	4匹	実験合計	中央
実験1	11	11	11	4	37	2
実験2	6	4	16	11	37	0
実験3	6	4	12	11	33	0
実験合計	23	19	39	26	107	2



実験6の分析結果

条件	1匹	2匹	3匹	4匹	実験合計	中央
実験1	11	11	11	4	37	2
実験2	6	4	16	11	37	0
実験3	6	4	12	11	33	0
実験合計	23	19	39	26	107	2



8 考察

○魚の好む位置について

この種の魚は、隠れ家のある位置を好むようだ。しかし、単独の時と3匹同時の時とは結果がことなり、単独の時には小石、水草に点が集中するのにに対して、3匹同時の時にはプラスチック石、水草に点が集中する。

自然の中では、多くの魚が一緒に生活しているので、強い個体の影響などで一番隠れやすい場所よりも少し人気のない隠れ家に魚が集中することがあるのかもしれない。

この性質は川での魚採りなどに使えるかもしれない。

○暗い時刻での魚の活動量の観察について

夜間、光を当てては魚を活発にさせてしまう可能性があるのも、僕の父が持っているビデオカメラの赤外線撮影機能（ナイトショット機能）を有効に使ってみたいと思う。この光は人間や魚には全く見えなく、撮った映像は緑がかった白黒画像のように映ります。ただし、赤外線が魚の行動に影響を及ぼさないかを調べた上で確かめて見たいと思います。

その他、暗いところで魚の動きを知るためには、魚が動くことによって起こる振動や波を感知する方法も工夫してみたいと思います。

9 発展

今まで行ってきたいろいろな魚の群れ行動や攻撃行動、縄張り行動の性質を、今度は、自然の川（アユ）や磯の魚（ハゼ、ペラ）などでも観察してみたい。

また、先日、三保の東海大学海洋科学博物館でスズメダイやカクレマノミの集団で生活しながら見られる、縄張り行動を観察してきた。このような縄張り行動もとても興味あるので、またの機会にじっくりビデオカメラで撮影してきて詳しく調べて見たい。

10 参考文献

生体理科研究発表論文集（平成13年度版、平成14年度版）