

メダカは生き残れるか？～魚の餌発見能力を比べてみよう～

港区立青南小学校 6年 近藤 りのん・駒田 尚己

研究の動機

理科室で、メダカとブラティ、グッピー、アカヒレを飼育し、餌やりをしていると、すぐに、水面に集まるようになったブラティに対し、他の魚は餌やりに気付かずにいました。魚によって餌を発見する能力に違いがあるのではないかと考えました。メダカは、カダヤシやグッピーに往処を奪われてしまい数が減っています。繁殖力の違いだけでなく、餌の奪い合いも起こると考えました。そこで、メダカと似た3種の能力をメダカと比較し、本当にメダカが弱いのか、日本のメダカは生き残ることができるのかを調べることになりました。



図1 ビオトープで採集

最初に理科室で飼育しているブラティ、グッピー、アカヒレについて、餌を見付ける能力を調べました。最後に学校のビオトープのメダカについて、同じ実験をして、能力に違いがあるかを調べることにしました。(カダヤシが入手できず、カダヤシ科の魚であるブラティを使用しました。)

表1 魚たちの紹介

	ブラティ (カダヤシ目カダヤシ科)	グッピー (カダヤシ目カダヤシ科)	アカヒレ (コイ目コイ科)	ビオトープのメダカ (ダツ目メダカ科)
特徴	体長1.5cm～2cm 受け口(水面の物が食べやすい) 活発・食欲旺盛	体長2cm～2.5cm 受け口(水面の物が食べやすい) 活発・食欲旺盛	体長2.5cm～3cm 動き回らない 食欲はふつう	体長2.5cm～4cm 受け口(水面の物が食べやすい) 食欲はふつう
繁殖	卵胎生・雄雌はよく似ているが、オスのシリビレの端が長くゴノボディウムあり	卵胎生・雄の区別明瞭。オスのシリビレの端は長くゴノボディウムあり	卵生・卵を水底にばらまく	卵生・卵を水草に付ける。採集の際にジャンプや素早い動きあり。人の気配に敏感
画像	 ゴノボディウム	 ゴノボディウム		

研究1 水平方向に離れた位置にある餌への反応はどうだろうか？

研究1-① 50cm先に入れた「浮く餌」に水平に移動して餌を見付けて食べるまでの様子と時間の比較。

予想 餌やりの時にすぐに集まってきたブラティと、メダカの往処を奪うこともあるグッピーが早く餌にたどり着く。

実験1-① 図2のようなプラスチック製の枠(高さ4cm×幅4cm×長さ50cm)にラップを敷いて水漏れを防ぎ、餌を浮かべると同時に反対側に魚を入れて餌を食べるまでのおよそのルートと食べるまでの時間を調べました。

結果 表2 50cm先に入れた「浮く餌」にたどり着くまでの時間比べ 異なる5個体で実験

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	平均	餌までの移動の様子
ブラティ	0'19"	0'10"	0'21"	0'18"	0'30"	0'19"	一気に餌まで泳いでいく
グッピー	0'13"	0'11"	0'09"	0'18"	0'19"	0'14"	餌を食べながら、まっすぐに端までいく
アカヒレ	0'45"	1'30"	3'20"	1'27"	2'37"	1'55"	往復しながら、近づく(最大8往復)
メダカ	0'12"	0'19"	0'14"	0'17"	0'10"	0'14"	一気に餌まで泳ぎ食べ、すぐに離れる

※浮く餌は20秒くらいで、小さな粒がコースの中ほどまで動いてしまい、近くに来た餌を食べながら進む個体もいたため、50cm先の餌だまりまで泳いで餌を食べるまでの時間を測りました。

主な移動コース ○: 餌を入れた場所

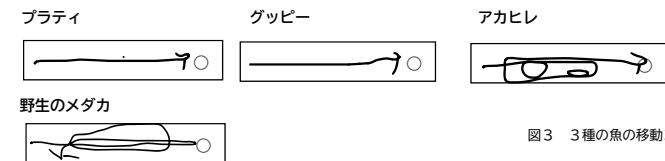


図3 3種の魚の移動コース

ブラティは警戒する様子なく、一気に餌まで泳ぎ、グッピーは、餌を食べながら確実に端の餌まで泳ぎました。大きな違いが見られたアカヒレは、警戒するように往復し、少しずつ餌だまりに近づいたので時間がかかりました。野生のメダカは、素早く餌まで泳ぎ、餌を食べるとすぐに餌から離れました。

研究1-② 50cm先に水平に移動して「沈めた餌」(受け口の魚は食べにくい)を見付けて食べるまでの時間の比較。

予想 受け口のブラティとグッピー、野生のメダカは餌を食べるまでの時間がかり、アカヒレが、餌に早くたどり着くのではないかと考えました。

実験1-② 実験1-①では、受け口の魚が有利なものではないかと考え、同じ装置の端に、餌を沈め、同時に反対側に魚を入れて餌を食べるまでの時間を比べました。



図4 沈めた餌のコース

結果 表3 50cm先に入れた「沈めた餌」にたどり着くまでの時間比べ 異なる5個体で実験

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	平均	餌までの移動の様子
ブラティ	0'21"	0'09"	0'20"	0'21"	0'28"	0'19"	一気に泳いでいく
グッピー	0'11"	0'14"	1'23"	0'11"	0'10"	0'33"	まっすぐ泳いでいく
アカヒレ	0'25"	1'06"	1'01"	0'50"	1'21"	0'56"	往復しながら近づく(2~3往復)
メダカ	0'08"	0'24"	0'16"	0'10"	0'32"	0'18"	一口食べ、移動。あまり関心を示さない

アカヒレは、餌を食べ始めるまでの時間が短くなり、往復する回数が減りました。

考察 予想通りアカヒレは、沈めた餌が得意でした。一気に泳いだブラティは餌に気付いて泳いでいるのだろうか疑問に思いました。もっと遠く離れている餌の場合でも同じ結果になるのだろうかと考えました。そこで沈めた餌で水平方向の距離を伸ばして調べてみることにしました。

研究1-③ 1m先に入れた「沈めた餌」に水平に移動して餌を見付けて食べるまでの様子と時間の比較。

予想 行動力のあるブラティが、グッピーより早く餌にたどり着くことができ、沈めた餌が得意なアカヒレも時間はかかるが餌を見付けることができると考えました。野生のメダカは遠くの餌もすぐに見付けると考えました。

実験1-③ 実験1-①と同じ装置を1mに伸ばして、端に餌を沈め、同時に反対側に魚を入れて餌を食べるまでのおよそのルートと食べるまでの時間を調べました。

結果 表4 1m先に入れた「沈めた餌」にたどり着くまでの時間比べ 異なる3個体で実験

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	平均	餌までの移動の様子
ブラティ	0'40"	0'24"	0'21"	—	—	0'28"	まっすぐ餌まで泳いでいく
グッピー	1'52"	0'19"	1'57"	—	—	1'22"	餌に気付いて、急にスピードを上げる。
アカヒレ	×	×	×	—	—	×	2分経っても餌に近付かない。途中で静止。
メダカ	0'41"	0'34"	0'16"	0'18"	0'29"	0'27"	すぐに移動。一口食べで離れる。

ブラティは1mのコースでも、餌までほとんどまっすぐ泳ぎました。グッピーは、先を確かめながら進み、餌に近づくときに急にスピードを上げて餌まで泳ぎました。アカヒレは、しばらく往復しましたが、途中で動かなくなり、餌までたどり着くことができませんでした。野生のメダカは、遠くの餌もすぐに見付けましたが、餌からすぐに離れました。

考察 一気に泳いだブラティと野生のメダカは、餌を認識しているのでしょうか。餌があることに気付いて進んでいるかを調べてみることにしました。

研究1-④ 一方に餌を置いたコースの中央に魚を入れて、餌を見付けて食べるまでの様子の比較。

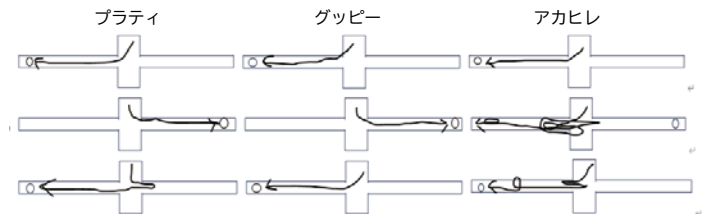


図5 中央にスペースのあるコース

予想 ブラティは、餌がない方にも一気に泳いでいく個体がいるかもしれない、野生のメダカ、グッピーは確実に餌がある方に泳いでいき、アカヒレも時間はかかるが餌がある方に泳いでいくと考えました。

実験1-④ 中央の広い部分に魚を入れ、餌のある側に泳いでいくかを観察しました。

結果 ブラティとグッピーは餌のある方へ泳ぎました。アカヒレは、3個体のうち2個体は餌のある方向に行きました。ところが野生のメダカは餌のある方に泳いでいきませんでした。浮く餌でも試してみましたが同じ結果でした。



野生のメダカ

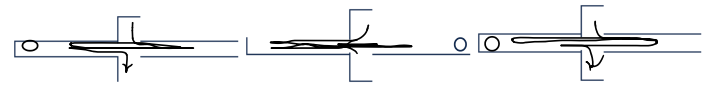


図6 中央にスペースのあるコースでの4種の魚の移動の様子 ○: 餌場

考察 魚たちは餌があることを認識していると考えられます。アカヒレは、餌を察知する能力がやや低いようです。野生のメダカは餌に気づかなかったことも考えられます。グッピーが途中で一気にスピードを上げるのは、餌を見ているだけではなく、匂いも察知しているためだと考えました。そこで見た目やにおいで餌を判断しているかを調べてみることにしました。



図7 チャック付き袋と餌入り袋

研究1-⑤ 餌を見て認識しているか。

予想 餌が見えれば、においがなくても餌入りの袋に集まると考えました。

実験1-⑤ 水と沈めた餌を入れたチャック付きのビニール袋と水だけを入れたチャック付きのビニール袋を同時に水槽に入れて、反応を観察しました。

結果 表5 チャック付きのビニール袋への反応

	袋に対する反応
ブラティ	10匹中8匹が餌入り付近に近づくが、すぐに離れあちこち泳ぎ回る
グッピー	近い方の袋に集まるがすぐに移動してあちこちつづく。好奇心旺盛
アカヒレ	餌入りに近づく個体が多いが、すぐに離れる
メダカ	全く近付かない



図8 餌入りと餌無しの袋への反応

研究1-⑥ 餌をにおいで認識しているか。

予想 餌入りのお茶パックに集まると考えました。

実験1-⑥ 白いお茶パックの一方に餌を入れ、もう一方は空のまま、同時に水槽の両端に入れて、反応を観察しました。

結果 表6 お茶パックへの反応

	お茶パックに対する反応
ブラティ	33秒で10匹中10匹が餌入り集まりつつく
グッピー	2分で6匹中6匹が餌入り集まりつつく
アカヒレ	1分4秒で3匹中3匹が餌入り集まりつつく
メダカ	餌入りの方に集まるがすぐに動き回る



図9 餌入りお茶パックに集まる野生のメダカ

考察

餌の認識において、においが重要である。野生のメダカは、察知能力が高いが、他の3種より警戒心が強く、近付かないと考えました。

研究2 真上と真下にある餌への反応はどうだろうか？

研究2-① 真下の水底にある餌を食べるまでの様子と時間の比較。

予想 目のつき方や口のつき方によって違いが出ると思われました。

実験2-① 透明な円筒容器の水底に餌を沈め、上から魚を入れて餌を食べる様子と食べるまでの時間を調べました。(水深4.3cm)

表7 真下の餌への反応

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	平均	餌までの移動の様子
ブラティ	0'06"	0'08"	0'14"	0'04"	0'04"	0'12"	一気に水底。すぐに食べる
グッピー	1'44"	2'27"	1'28"	0'29"	0'43"	1'22"	上下に泳ぎ徐々に下に降りて食べる
アカヒレ	2'05"	2'17"	1'13"	0'44"	0'58"	1'27"	ゆっくりと降りて食べる
メダカ	0'05"	0'15"	0'15"	—	—	0'11"	一気に下に降りるが食べない

考察 小さいブラティは体を斜めにすることで、グッピーは上下運動により、下を見ながら泳ぎ、水底の餌に気付いたと考えられます。アカヒレは慎重に下降し、確実に食べました。野生のメダカは、餌は見えても警戒心から下を向いて食べることはしないとされました。



図10 円筒容器の底の餌を食べるブラティ

研究2-② 真上の水面にある餌を食べるまでの様子と時間の比較。

予想 実験2-①より、目のつき方からも圧倒的にグッピーが有利と考え

ました。水面が苦手なアカヒレは餌に気付くことができないと考えました。野生のメダカはすぐに餌を食べ、離れたと考えました。

実験2-② 実験2-①と同じ円筒容器を使い、底に魚が下りたら、お茶パックに入れた餌を水面に入れ、水面で袋をつくまでの様子と時間を調べました。

表8 真上の餌への反応

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	餌までの移動の様子
ブラティ	3'00"	0'38"	0'11"	0'22"	0'05"	5匹中4匹は、すぐ水面まで来てつく
グッピー	2'15"	×	0'23"	0'52"	0'16"	5匹中3匹は、すぐ水面まで来てつく
アカヒレ	1'24"	6'33"	×	×	0'11"	すぐに気付いたのは5匹中2匹だけ
メダカ	×	×	×	—	—	全く動かずじっとしている

考察 真上や真下の餌では、目や口のつき方によって餌への反応が変わりました。自然のなかでは、障害物の向こうの餌をとる能力が必要になります。障害物の先にある餌への反応を比べてみました。

研究3 障害物の先にある餌に早くたどり着けるのはどの魚だろうか？

研究3-① 目線の先の方の水面の餌を見つけて食べるまでの様子と時間の比較。

予想 目のつき方と行動力から、ブラティ、次にグッピーの順で餌にたどり着き、真上が苦手なアカヒレも前方に餌が見えれば、たどり着けるのではないかと考えました。

実験3-① 図のように透明板による仕切り的一方に4種の魚を入れて、もう一方に浮く餌を入れ仕切りの下の部分を開けて餌にたどり着いて食べるまでの様子と時間を比べました。実験は、活発に動いている個体を選び、同じ個体を用いて3回行いました。



図11 透明仕切り板をくぐって餌を食べるブラティ

結果 表9 前方水面の餌にたどり着く時間比べ

	No.1	No.2	No.3
ブラティ	1'01"	1'07"	1'56"
グッピー	4'48"	3'39"	3'18"
アカヒレ	×	×	×
メダカ	0'48"	0'49"	1'25"

ブラティは、容器内を泳ぎ回り、すぐに仕切りをくぐって餌を食べました。グッピーは、仕切りをくぐるのに時間がかかりましたが、動き回るブラティにつられて仕切りをくぐるように見えました。アカヒレは、5分以上たっても仕切りをくぐることができませんでした。4種とも透明の仕切り板の向こう

にある、落ちて来る餌を見て仕切り板をつつく行動が見られました。野生のメダカはすぐに仕切りをくぐり、餌を食べ始めました。

考察 透明なプラスチックの仕切り板のため、浮く餌を見付けやすいブラティとグッピーに有利となってしまいました。野生のメダカは敵が見えなければ高い餌発見能力があると考えられます。餌の場所を見えなくして、沈めた餌で試してみることにしました。



図12 仕切り板を越えて餌を食べるグッピー

研究3-② 障害物に達すれば見えない餌を見付けられるのは？

予想 行動力のあるブラティが早く餌を見付けると考えられるが、確実に餌を見付けるグッピーは一度餌を見付けたら、餌場を覚えるのではないかと考えました。

実験3-② 図のように不透明の仕切り板で仕切った水槽の右底に餌を置き、左端から4種を同時に入れて餌を食べるまでの時間を調べました。実験は、活動的な個体を選び、同じ個体で3回実験(A群)しました。同様の実験を個体を変えて(B群)再度行いました。

結果 表10 見えない餌にたどり着く時間比べ

	A群				B群		
	1回目	2回目	3回目	4回目	1回目	2回目	3回目
ブラティ	×	×	3'00"	2'25"	0'53"	0'43"	×
グッピー	3'30"	3'00"	×	2'05"	1'16"	2'24"	2'03"
アカヒレ	×	×	2'00"	2'14"	×	2'07"	2'03"
メダカ	1'03"	1'13"	—	—	1'09"	1'32"	—

B群の3回目の実験では、ブラティはおなかがいっぱいのような様子でした。グッピーとアカヒレは同時に餌場に行きました。餌場までの時間がだんだん短くなりました。

考察 3種を同時に入れることで、互いの行動の影響を受けることもありそうでした。また、繰り返すことで餌を見付けるまでの時間が短くなったことから、餌の場所を覚えたとも考えられます。

結論 餌発見能力について 1位:野生のメダカ 2位:ブラティ 3位:グッピー 4位:アカヒレ
ブラティは、行動力により素早く餌を発見し、グッピーは、確認を怠らず各自が餌を発見する、アカヒレは警戒心が強く、餌発見能力がやや低い傾向があることがわかりました。3種に対して野生のメダカは、餌発見能力に加え警戒心も強く、身を守りながら餌をとる行動ができていると思われる。自然の中で暮らす野生のメダカも負けないことがわかりました。

研究4 魚の学習能力比べ 魚は餌のある場所覚えるだろうか？

研究4-① 餌場を覚えることができるか。

予想 研究3の結果から学習能力があると考えました。

実験4-① 図のような迷路容器の中央で魚を飼育し、餌を与える時は魚をスタート位置に入れてから、中央部の餌場に餌を入れました。魚は外側の枠に沿って移動することが多いので、餌場に行かない個体は記録後網で誘導しました。



図13 迷路容器と餌場に集まったグッピー
↑: スタート位置 ○: 餌場

結果 野生のメダカは、3日目には餌場を覚えました。翌日餌場に行かない個体もありました。5日目に餌場に水草を入れるとすぐにその下に隠れたので餌場に行かなかったのは警戒心のためと考えました。※残念なことにアカヒレは、実験4日目に、昨年から飼育していた個体が死んでしまい、4個体で実験を続けました。

表11 餌場を覚えるまでの日数比べ

○: まっすぐ餌場に入った個体数 ×: まっすぐ餌場に行かなかった個体数 一動かない

	1日目	2日目		3日目		4日目		5日目		6日目	
		○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
ブラティ	スタート	4	1	5	0	3	2	5	0	—	—
グッピー	※餌場まで	3	2	5	0	5	0	—	—	—	—
アカヒレ	網で追い込	2	3	1	4	0※	4	3	1	4	0
メダカ	みました。	2	3	5	0	2	—	2	3	—	—

考察 メダカは隠れ家が必要で緑色の水草に隠れました。今までの実験で活発に動き回っていたブラティやグッピーは敵から襲われないように、常に動き回っているのでしょうか。目立たない色の魚は、自分の体の色が溶け込めるような場所が好きなのでしょうか。魚は色を見分けているかを調べてみました。

研究5 魚は色を見分けているだろうか？

研究5-① よく集まる色と集まらない色があるか。

予想 繁殖に色が関わるので色を識別していると考えました。

実験5-① 丸水槽にセロハンを貼り4色に区切りました。約1時間おきにご色のエリアに魚が集まっているかを調べました。



図14 色分け丸水槽

結果 表12 魚が集まった色

確認時刻	ブラティ	グッピー	アカヒレ	メダカ
8:00頃	赤5	青4・黄1	緑5	緑5
9:00頃	赤4・青1	青4・黄1	緑4・青1	緑5
10:00頃	赤5	青4・緑1	青4・緑1	緑5
11:00頃	黄5	青2・黄3	青5	青5
12:00頃	緑5	青3・緑2	青5・赤1	青3・緑1・赤1
人気のない色	青	赤	黄	黄

魚が、多く過ごす色の傾向はあるように感じましたが、好きな色があるかどうかは分かりませんでした。そこであまり集まらなかった色を餌場として、苦手な色の餌場に集まるようになるかを調べることにしました。

研究5-② 苦手な色エリアの餌場を覚えるか。

予想 5-①の実験からグッピーは、すぐに餌場を覚え素早く餌をとると思われました。

実験5-② 人気のない色エリアに餌を入れました。餌を食べるまでそのままにしておきました。

結果 表13 餌場とする色に集まる個体数比べ ○餌場の色に入った個体数 ×餌場以外の色にいた個体

※グッピーは、すぐに赤に集まったので、5日目の実験は省略しました。

	餌場の色	2日目		3日目		4日目		5日目	
		○	×	○	×	○	×	○	×
ブラティ	青	青2	赤3	青5	0	青5	0	青4	0
グッピー	赤	赤2	青3	赤5	0	赤5	0	※	※
アカヒレ	黄	黄0	青1緑4	黄0	青3緑2	黄1	青4	黄5	0
メダカ	黄	黄0	緑5	黄0	緑5	黄1	緑2青2	黄0	緑5

魚は、色を認識し、苦手な色のエリアに長く留まることが嫌っていました。

結論 色識別学習能力について ブラティやアカヒレは自分が目立たない色を好み、苦手な色を回避しました。グッピーは、警戒することよりも餌をとることを重視していました。野生のメダカは、餌発見能力も学習能力もありますが、餌があっても苦手な色エリアには近付かず、身を守ることを優先した行動を取りました。魚によって餌をとることを優先する種と身を守ることを優先する種があると考えられます。

最終研究 メダカは、生き残れるだろうか？ ~餌の取り合いに勝てるか？~

最後の実験です。複雑な迷路コースに4種の魚を同時に入れ、行動力と警戒心を合わせて、どの種が先に餌にたどり着くかを調べました。

予想 警戒心の強い野生のメダカより積極的なブラティやグッピーが有利なのではないかと考えました。

実験6 図15のような迷路コースに魚と餌を同時に入れて調べました。

結果 迷路コースで餌にたどり着いた順位

表14 1回目			表15 2回目		
順位	餌場に到着	餌を食べ始める	順位	餌場に到着	餌を食べ始める
1位	アカヒレ	メダカ	1位	ブラティ	ブラティ
2位	メダカ	アカヒレ	2位	グッピー	グッピー

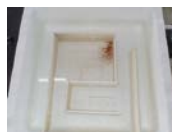


図15 迷路コース

最終結論 メダカとアカヒレが複雑な迷路をじっくり進み、グッピーやブラティより先に餌を見付けました。グッピーとブラティは動き回りましたがなかなか餌場に行くことができませんでした。餌が広がった2回目は、ブラティやグッピーが先にえさ場にたどり着きましたが、餌が広がった1回目の実験により、野生のメダカもブラティやグッピーにいつも先を越されるわけではないことがわかりました。

まとめ

グッピー等に住処を奪われている野生のメダカは、グッピーなどに比べて餌をとる能力では負けてしまおうと考えていましたが、餌を見付けて取る能力もある上に、判断力もあり、常に警戒を怠らないことがわかりました。それに対してグッピーやブラティは、警戒心が薄いことがわかりました。野生のメダカもグッピーやブラティの餌を全て取られてしまうようなことはないと思われました。グッピーやブラティが野生化したらメダカは生き残れるかと心配になりました。また、野生のメダカには水草の茂みのような隠れ場所が必要なのことがわかりました。人間が環境を変えて隠れ場所がなくなってしまうたら、野生のメダカは生き残ることができなくなると思われました。
今回は、飼育されていたブラティ、グッピー、アカヒレと野生のメダカを比較しました。野生のメダカを採集しに行ったとき、なかなかメダカが見つからず苦労したことも記憶に残っています。メダカは体の色を黒く変えていたように見えました。野生のメダカには、今回調べきれなかった力があるように思います。野生化したグッピーなどとの比較や、野生化したメダカと観賞用のメダカの違いなどをさらに調べていく必要があると思われました。