

# 魚の学習能力を利用した行動制御

3606 宇野龍多郎 3514 久保俊二 3630 菱田幸宏

本研究の目的は、餌と関連した学習によって、特定の刺激を与えることで魚の行動を制御できるようになることである。1 回目の実験では赤と緑の色紙をランダムに提示し、それぞれに対応した場所に餌を投入して金魚の通常時の動きと色を見せた後の動きを比較する実験を行った。その結果、通常時の動きと色を見せた後の動きにはほとんど変化がなく、金魚の行動は制御できなかった。この結果を受け、2 回目の実験では学習させる色を赤色のみにし、学習する環境や日数を明らかにした。その結果、金魚が単色を学習する条件が分かったため、3 回目の実験で再び赤色と緑色のそれぞれに対応する場所を学習させる実験を行った。結果は、金魚に意図したような学習をさせることはできず、金魚の行動は制御できなかった。今後は、その原因として考えられることを検証、改善していく。

## 1. 目的

ペットショップなどで魚に餌を与えるふりをすると、魚は水面付近に近寄ってきて、エサを食べようとする行動をとることがある。私たちはこの事象から餌に関連付けた学習を魚に施すことで魚の行動を制御できるのではないかと考えた。

先行研究からは、餌と色を関連付ける学習を金魚に施すと、赤の画用紙を見ただけで水面に移動して餌を食べようとする行動をとるようになったという結論が得られた。また、画用紙の色を緑に変えて行った実験でも、赤色の画用紙を使った実験と同様の結論が得られた。

本研究では色と給餌場所を関連付けさせる学習を金魚に施し、金魚の行動を制御できるかどうかを調べることを目的とした。

## 2. 仮説

餌やり前に見せる色に応じて給餌場所を変えることで、魚の動きを制御できる。

## 3. 使用器具・装置

水槽、金魚 (*Carassius auratus auratus*)、テトラフィン (浮遊性の金魚の餌)、色画用紙、割り箸、ペットボトル、プラスチック段ボール、水槽用フィルター

## 4. 実験 1

先行研究で使用していた赤色と緑色を使って、2 つの場所を学習させる実験を行った。



図 1 作成した実験用水槽

〈手順〉

- ① 図 1 のような餌投入口が 2 つある実験用の水槽を 3 台設置し、1 つの水槽につき 1 匹の金魚を入れた。(個体 A~C)
- ② 馴致期間として、1 週間実験用の水槽内で飼育した。給餌は平日の 8 時、16 時前後に給餌位置を毎回交互に変えて行った。
- ③ 実験は 8 時、16 時前後の餌やり時に行い、以下の④⑤⑥⑦の手順を 9 回繰り返した。
- ④ 金魚の通常時の行動を 100 秒間撮影した。
- ⑤ コイントスで見せる色を決定し、赤色または緑色の画用紙を図 2 のように見せた。



図2 色画用紙を見せている様子

- ⑥ 色を見せた後の行動を 100 秒間撮影した。
- ⑦ 赤色を見せたときは左の投入口から、緑色を見せたときは右の投入口から餌を入れた。

### 5. 結果 1

水槽を左右で 2 分割し、見せた色に対応した給餌場所側に滞在していた時間を、通常時と色を見せた後でそれぞれ算出し、それらと比較することで金魚の動きを制御できているか判断した。

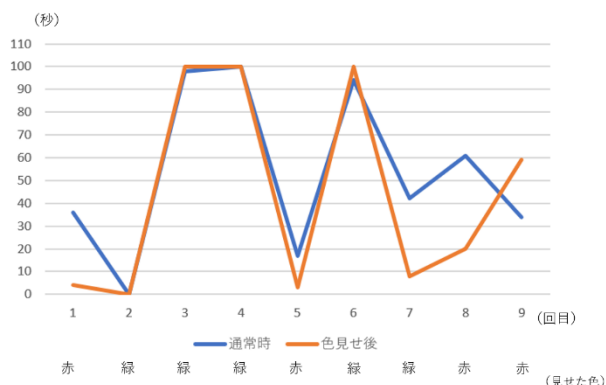


図3 個体 A が見せた色に対応した場所に滞在していた時間

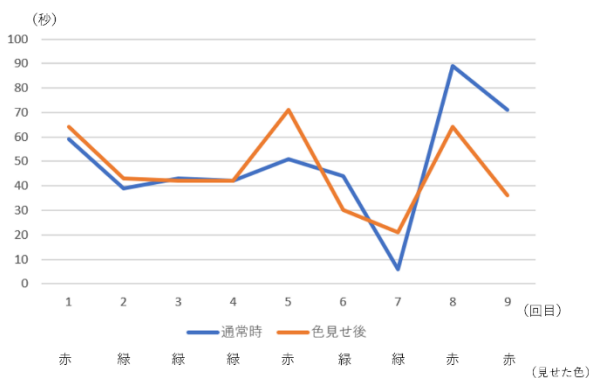


図4 個体 B が見せた色に対応した場所に滞在していた時間

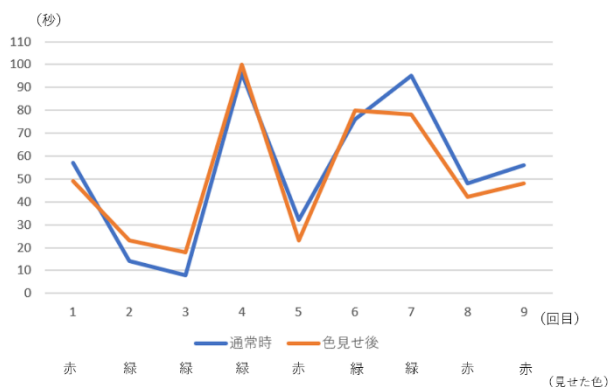


図5 個体 C が見せた色に対応した場所に滞在していた時間

図 3、4、5 をみると通常時と色を見せた後の行動に有意な差は見られなかった。

また色を見せた方のグラフが通常時を上回るのは個体 A で計 3 回、個体 B で計 4 回、個体 C で計 4 回であった。

また、撮影した映像では、色を見せた後に金魚が給餌場所付近で餌を食べようとする行動は確認できなかった。

### 6. 考察 1

餌やりの回数を重ねることで金魚が色を学習していくとするならば、徐々に見せた色と対応する給餌場所側に滞在する時間が通常時よりも長くなっていくはずである。そのため結果から金魚の動きは制御できなかったと言える。

金魚が色を学習しなかった原因として、以下の 3 つのことが考えられる。

1 つ目は、色画用紙を見せる位置が水槽から遠かったために金魚が色を認識できなかった可能性があることである。

2 つ目は、本実験の色を見せてから給餌までの時間が先行研究と比べて長く、金魚が給餌と色の関係に気がつかなかった可能性があることである。

3 つ目は、実験期間が短かったことである。学習に要した時間は先行研究からは分からなかったため、今後明らかにする必要がある。

## 7. 実験2

先行研究で成功していた赤1色のみを学習させる実験を行った。また学習と学習しているかを確認するテストを分けて行うことで色を見せてから給餌までの時間をできるだけ少なくした。

### 〈実験手順〉

- ① 実験1と同様の水槽に3匹の金魚（個体D～F）を入れ、馴致期間として、1週間実験用の水槽内で飼育した。給餌は平日の8時、16時前後に給餌口を毎回交互に変えて行った。
- ② 学習を施していない初期の行動を撮影するため以下の⑥⑦⑧を行った。
- ③ 10回の餌やりを1フェーズとし、5フェーズ行った。なお、1フェーズは、以下の④⑤を9回と以下の④⑥⑦⑧を1回から構成される。
- ④ 赤色画用紙を図6のように見せた。



図6 赤画用紙を見せている様子

- ⑤ ④の直後に左の投入口から餌を与えた。
- ⑥ 金魚の通常時の行動データを取るため1分間撮影した。
- ⑦ 赤色の画用紙を図6のように見せた。
- ⑧ 色を見せた後の金魚の動きを1分間撮影した。

## 8. 結果2

実験1と同様に、通常時と赤色を見せた後の金魚が左側に滞在していた時間を比較して魚の動きを制御できているか、すなわち色画用紙を認識できているかを判断した。

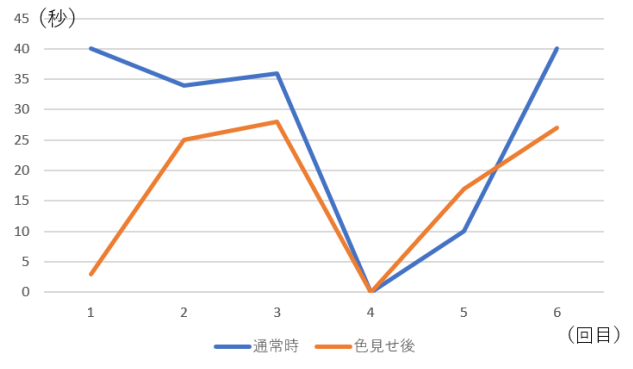


図7 個体Dが水槽の左側に滞在していた時間

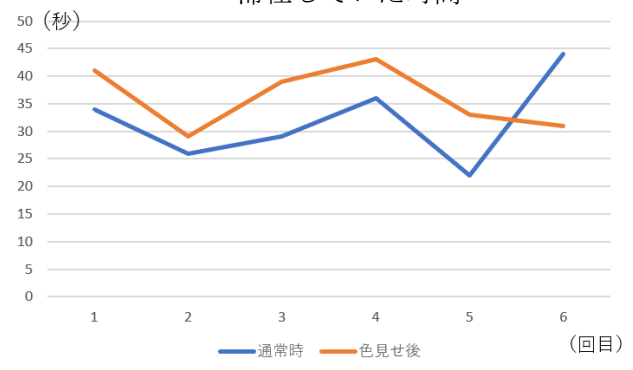


図8 個体Eが水槽の左側に滞在していた時間

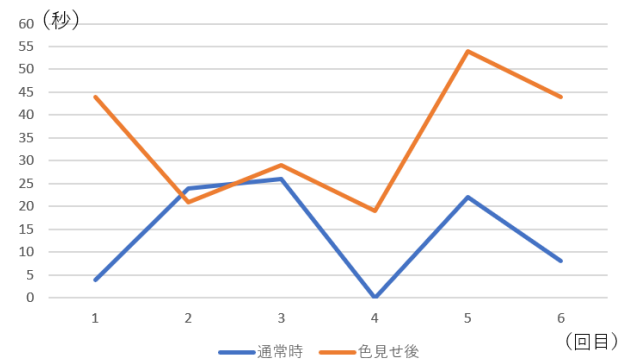


図9 個体Fが水槽の左側に滞在していた時間

図7、8、9を見ると、色見せ後の滞在時間が通常時を上回ったのは、個体Eで1回目・2回目・3回目・4回目・5回目の計5回、個体Fでも1回目・3回目・4回目・5回目・6回目の計5回であった。一方個体Dでは5回目の一回だけと少ない結果となった。

また今回の実験では色を見せた後に金魚が赤色に対応している左側の投入口内側の水面付近で餌を食べようとする行動が個体Dで6回目の計

1回、個体Eで2回目・3回目・4回目・5回目・6回目の計5回、個体Fで5回目・6回目の計2回確認できた。

## 9. 考察2

餌やりの回数を重ねることで金魚が色を学習していくとするならば、徐々に見せた色と対応する方に滞在する時間が通常時よりも長くなっていくはずである。よって図7、8、9からは金魚の行動を制御できたとはいえなかった。

しかし、色を見せた後に金魚が赤色に対応している左側の投入口内側の水面付近で餌を食べようとする行動は、開始時期に個体差はあるものの3匹とも実験期間のある時点から確認できた。本研究では、この行動を「採食行動」とする。「採食行動」は金魚が学習したかどうかを判断する際の根拠として、より直接的であり、重要であると考えた。

これらのことから、今回の実験では金魚の行動を制御できたと判断し、このような方法をとることで金魚に画用紙の色に対応する給餌場所を学習させられることがわかった。

また「採食行動」の有無から4フェーズ程度で金魚が色に対応する給餌場所を学習することも分かった。

## 10. 実験3

背面に画用紙を入れる方法で再び赤と緑の2色で2通りの給餌場所を学習させる実験を実験1よりも長期間行った。

### <実験手順>

- ① 前回までの実験で使ったものと同様の水槽に3匹の金魚（個体G～I）を入れ、馴致期間として約1週間金魚を飼育した。給餌は平日の8時、16時前後に給餌位置を毎回交互に変えて行った。
- ② 1フェーズを、以下の③④を9回と以下の③⑤⑥を1回の計10回の餌やりから構成される

ものとし、4フェーズ行った。ただし、実験開始最初の1回はテストとし、以下の⑤⑥⑦を行った。

- ③ 色画用紙を図6のように見せた。見せる色は、赤色から始めて餌やり2回ごとに変えて行った。
- ④ その直後に色と対応した投入口から餌を与えた。
- ⑤ 色を見せた後の金魚の動きを1分間撮影した。
- ⑥ 見せた色に対応した餌投入口から餌を与えた。

## 11. 結果3

得られたデータから金魚が「採食行動」をしたかどうか、また、どの色に対応する給餌場所で「採食行動」を行ったかをデータ化して金魚が学習したかどうかを判断した。

n回目	色を見せた後の採食行動			見せた色	date
	個体G	個体H	個体I		
1	なし	なし	なし	赤	1月19日
2	なし	なし	なし	緑	1月26日
3	緑側	なし	緑側	赤	2月2日
4	なし	なし	赤側	緑	2月9日
5	なし	緑側	赤側	赤	2月16日

図10 各個体が行った採食行動

図10から、1回目のテストではどの個体も「採食行動」が見られなかった。またおおよそ回数を重ねるごとに「採食行動」を示すようになっていくが、見せた色に対応する場所で「採食行動」をしたのは1回のみで、残りの4回はもう一方の対応していない給餌場所で「採食行動」をしたことがわかった。

## 12. 考察3

今回の実験では「採食行動」自体は確認することができたが、「採食行動」を行っている給餌場所が見せた色に対応していないことが多かった。このことから、金魚は画用紙の色に対応する給餌場所を正しく学習できなかったと考え、今回の実

験では金魚の行動を制御できなかつたと判断した。

正しく学習をしなかつた理由は以下のことが考えられる。

金魚が対応する給餌場所と逆の給餌場所で「採食行動」をすることが多かつたこと、本研究の赤色の画用紙とそれに対応する給餌場所を学習させる第2実験では、「採食行動」が観察できるまでに学習が早かつた個体でも1週間以上かかつていたということから、金魚が赤色と緑色を区別して学習できなかつたと考えられる。

### 1 3. 結論

餌やり前に見せる色に応じて給餌場所を変えることで、魚の動きを制御できるかどうかを調べた本研究では、魚の動きを制御できるとは言えなかつた。その理由は色を変える間隔が短く金魚が赤と緑の区別をして学習できなかつたこと、金魚が本実験のような学習をするだけの能力は持っていないなどが考えられた。

### 1 4. 展望

画用紙の色を変える基準を、金魚が見せた色に対応した場所で「採食行動」を行ったかどうかに変更して再び赤と緑を学習させる実験を行いたい。

### 1 5. 謝辞

太田先生をはじめとする協力してくださった方々に感謝いたします。

### 1 6. 参考文献

徳重 萌花. 金魚の学習能力について  
[https://www.konkougakuen.net/ssh%20hp/2013bio\\_39.pdf](https://www.konkougakuen.net/ssh%20hp/2013bio_39.pdf) (2024年1月11日 最終閲覧)