

金魚すくいがうまくなるための方法

抄 録

金魚すくいがうまくなるためには、水槽中の金魚の縦の移動を予測すればよいと考えた。また、文献のデータは感覚的にわかりにくいので、自分で実験して感覚的に予測できるようにしようと思い研究を始めた。

キーワード：鼻上げ、パーソナルスペース、かげ、エアーポンプ

1. はじめに

1.1 研究動機

僕は金魚すくいが苦手だ。金魚すくいがうまくなりたいと思った僕は、金魚すくいがうまくなるためには水槽中の金魚の縦の移動を予測し、浅いところに来たときに、すくえばいいのではないかと思います。金魚についての3つの文献を読んだ。その3つの文献すべてが金魚の行動予測に関する研究であり、実験を通して金魚がどのくらいの確率でどこにいるのかが記されていた。しかし、どれも数式やフレームを用いたもので、感覚的にはわかりにくい。そこで、自分で金魚の深さの移動について実験して感覚的に予測できるようにしようと思い、研究を始めた。

1.2 研究目的

本研究では、水槽中の金魚の縦の移動について観察・記録をして、誰でも感覚的にわかるような表現でその結果をまとめる。(例：この行動をした後には水面に来やすい)

2. 研究方法

調べた文献から得た情報をまとめる。次に、文献の実験についてそれを補う実験、または新たに必要と思われる実験をする。そして、それらの情報・結果を考慮して水槽中の金魚の縦の移動について実験を行う。最後に、その実験の結果から予測できることを抽象化して感覚的にわかりやすくする。

3. 文献調査のまとめ

3.1 金魚すくい大会の公式規定（本研究に関係があるものに限り抜粋）

第1条 競技用具

1 用具は全て主催者の用意した物を使用するものとし、ポイは競技の直前に渡す物を使用する。

2 水槽の大きさは縦136cm、横65cm、深さ23cmとする。

これについて、金魚の飼育は最低でも金魚の体長[cm]と同じリットル数の水が必要とされていて、理想はその3倍とされているが、後の2条と合わせて考えると、寸法4cm程度の金

魚1匹あたり0.23 Lほどこしか遊泳する水がないことになる。これを実験で再現してしまうと深さが非常に浅くなってしまったため、今回は最低～大会の公式規定の間のリットル数で実験した。

3 ポイは5号・内径約8cmとし、個人戦・団体戦とも1名1枚限りとする。

4 ボールはお碗型、内径20cm以内とし、個人戦は1人に1個、団体戦は1チームに2個使用する。

5 水深は約10cmとする。

これについて、実験でも10cm程度に合わせた。(11cm以下)

6 競技中エアーポンプの使用は、原則的に一時中断する。

これについて、エアーポンプは屋台では常時使用していることが多いため、実験ではエアーポンプを使用した。

第2条 金魚

1 種類は和金のみとし、寸法は4cm程度とする。

これについて、実験で用いたものは2.5～4cmのものである。(屋台の金魚すくいで実際に用いられているもの)

2 水槽の収容数は約1000匹とする。

これについて、1000匹買うのは無理だったので、7匹で実験した。(13匹買ったうち6匹が死亡)

第6条 競技規則 →全体的に見て、予測するときに、自分が水面に触れて金魚に行動を起こさせるのはできないとわかる。

1 競技者は必ず片手で競技を行い、もう一方の手でボールに触れてはならない。

2 競技者はポイの円の部分に触れて競技をしてはならない。

3 競技者は水槽の壁面を利用してポイで金魚をすくい上げる行為をしてはならない。(壁すくいの禁止)

4 競技者は金魚をすくう際、ポイを水面から完全に上げずに金魚をボールへ流しこんではならない。(流しこみの禁止)

8 競技者は競技中に、肘関節を水の中につけてはならない。

11 反則行為によってすくった金魚は計数しない。

3.2 金魚が遊泳する環境について

前に述べたこと(金魚の飼育は最低でも金魚の体長[cm]と同じリットル数の水が必要とされていて、理想はその3倍とされている)について、実際に自分が推奨環境以上の金魚を知らずに買った以下ようになった。

環境：室温25~30℃

飼育数12匹(体長平均3.5 cmより、最低限必要水量42 L)

水槽の大きさ：26 L(飼育数7匹に適した水量)

↓

結果：最終的に5匹死亡

ここから、金魚は適する環境になるまで死亡したといえる。よってこの情報は確かであることが分かった。

金魚すくいには、狭い水槽にかなり高い密度で金魚が入れられていることが特徴である。したがって、完全に再現することはできないが、実験でも水槽の中の水量をこの最低の水量より減らすものとする。

3.3 金魚の特徴的な行動について

a) 回避行動 金魚すくいは狭い水槽にかなり高い密度で金魚が入れられていることが特徴だが、その中でも屋台の金魚たちはお互いの金魚同士ぶつかり合わないよう回避行動をとっている。この回避行動について、金魚すくい界では、大体人と人との感覚でこれ以上近づけられると不快に思う範囲と同じ範囲であるパーソナルスペースと呼ばれる範囲にポイなどの器具、またはほかの金魚が侵入することで起こる行動だと言われている。この回避行動について、文献の研究で、水槽内に金魚を600匹配置し1時間放置した場合にすべての金魚が一回もぶつかり合わなかったことから、金魚は回避行動に敏感であることがわかる。また、パーソナルスペースの概念を使用している研究すべてが、範囲は金魚の表面から1 cmと定められている。

b) 陰に集まる動きを見せることがある。夜の屋台を考えて実験したいので、実験時は部屋を暗くして、ライトを影ができないように設置し、影が出来ないようにする。

c) 体力の概念があるが、実際の屋台では4時間前後しか営業していないため、無視する。

d) 鼻上げ 金魚には鼻上げという行動がある。この行動は狭い水槽に多数の金魚を入れる事などで酸欠が起きた際に、酸素の多い水面へと浮上し水面で口をパクパクさせる事を指す。金魚すくいで金魚が鼻上げを行うと、浅い所ですくえる為、ポイへの負担が少なくなる。次の図は、日本ペットフード株式会社が、Web上に水槽の水と酸素についてまとめている、100g

の金魚が1時間あたりに消費する酸素の量と、水

の中に溶けている酸素の量を水温別にプロットした物である。図のグラフの通り、水温が上がると溶存酸素量が減り、金魚の酸素消費量が増えている事が分かる。これより、水温の高い夏場の金魚すくいでは、金魚の鼻上げが起こりやすくなっている。次の図は実際に金魚が鼻上げを行っている様子である。

図より、酸素を補給する為に体を水面の方向に向け、水面から口を出し、酸素を補給していることが分かる。

水温と酸素消費量および溶存量の関係
(体重100gの金魚が1時間に消費する酸素量)

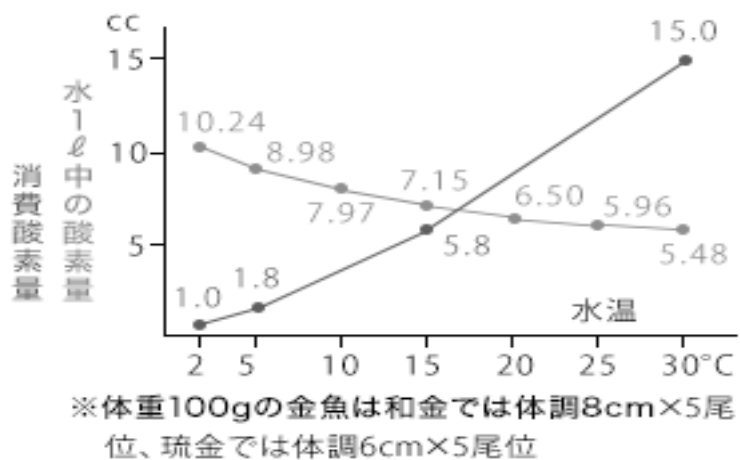


図1 水温と酸素消費量および溶存量の関係



図2 鼻上げの様子

3.4 金魚の移動速度について

金魚の遊泳速度は、大きく分けて四つある。数秒だけ持続する突進速度、0.5～2時間連続で泳げる巡航速度（耐久遊泳速度）、通常生活での先行遊泳速度、ほぼ静止、または静止している休憩速度がある。本研究では深く取り扱っていないが、休憩速度は水面で行われることは少ないので無視すると、金魚をすくうには先行遊泳速度のときを狙うことが大事だと考えることが出来る。

4. 実験

文献調査の調べた結果より、以下のように実験を行った。

手順①）文献で調べた金魚の行動の特徴のどれが、優先度が高い・低いかを確かめる。

②）金魚の深さの移動について5分間、0.5秒刻みで2匹分とる

③）実験で分かった金魚の移動の仕方についてまとめる

※水槽中の金魚の縦の移動を調べる理由は、金魚の取りやすさは金魚がどの深さにいるかで大きく変動するため、また水槽中の金魚の縦の移動について取り上げられている文献が一つもなかったためである。この原因は、すべての文献が金魚すくいをプログラム化したかと思っており、金魚を「すくう」ためには実験されていなかったためだと考えられる。

4.1 手順①

まず、文献で調べた金魚の行動の特徴の優先度の高さを決める。決定したい優先順位は、A) 鼻上げ、B) かげに集まる習性、C) パーソナルスペースの3つである。決定方法について（どちらの優先順位が高いかを判定する基準）は、以下に示す。

調べ方

AとBの比べ方：エアーポンプをとってから1日後（ここでの1日後とは、酸素が一定値まで抜けるまでの時間のこと。）、自分の手でかげを作ると、鼻上げとかげに集まる習性のどちらを先にするのか

BとCの比べ方：自分の手で小さい影を作ると、パーソナルスペースを気にせずにかげの中に入ろうとするのか

AとCの比べ方：エアーポンプをとってから1日後、水槽の中に仕切りを作って金魚を密集させると、鼻上げの際にパーソナルスペースを意識するのかどうか

この実験の結果は以下の通りになった。

表1 実験結果

	Aと比べて	Bと比べて	Cと比べて
A	×	中	高
B	中	×	高
C	低	低	×

表の低・中・高とは、優先度が低い・同等・高いことを表す。

この結果より、AとBの優先順位はほぼ変わらず、Cの優先度が他と比べて低い、ということがわかった。この考察を踏まえて、②の実験では影と水の動きに注意することにした。

4.2 手順②

次に、水槽中の金魚の縦の移動について調べる。実験環境は以下の通り。

環境：・部屋の電気は消灯、代わりにかけができないようにライトを設置

・水槽の中に入っている金魚は七匹

・水槽の容量は25 cm×40 cm×11 cmの11 L

・エアーポンプの勢いは屋台の勢い（弱い）に、できる限り合わせた。

・0.5秒刻みに測定、カメラと定規を用いて観察。定規は水槽の外につけ、影はできないようにライトの位置は調整

また、実験で使った2匹の金魚の特徴は以下の通り。

1 匹目：体長3 cm，色は赤の和金

2 匹目：体長3.5 cm，色は白7割赤3割の和金

4.3 手順②の結果

データ数は1200個，そのうち金魚が行動を起こした秒数（呼吸，水中で口をパクパクさせている）は158秒だった。

観測の結果，以下のようなことが分かった。

結果①エアーポンプで遊び始めると約十秒とどまることが多い

②鼻上げは5秒以上行われることが多い

③時間経過に連れて鼻上げの時間は長くなる

④静止すると長くとどまる（大体6～15秒）

⑤少し影ができるだけで10秒以内に金魚がパーソナルスペースを無視して陰によって来る。

5. 考察

4.3の結果からわかるように、体長2～3cmの金魚の水槽中の縦の移動の移動について、五つの特徴を見つけることが出来た。

6. 結論

本研究では、水槽中の金魚の縦の移動について、誰でも感覚的にわかりやすいように抽象化するために実験を行った。その結果、データから五つの抽象的な特徴を見つけることが出来た。この特徴を組み合わせると、色々と金魚すくいの金魚のすくい方について考えることが出来るが、僕が考える方法はほとんど、屋台でやると注意されるような方法ばかりなのが残念である。例を言うと、エアープンプで遊んでいる金魚が出ていく瞬間を待ち伏せる（エアープンプで遊び始めると約十秒とどまることが多い、さらに屋台ではエアープンプは水槽の角においてある）という方法は金魚を弱らせることになるためグレーゾーンである。又、ライトを作って無理やりかげを作り、集まってきた金魚の中で数秒鼻上げをしているものをすくうという方法は厳しく注意される。最後に、本研究の課題は、研究量の問題で金魚の移動の予測を水槽の金魚の横の動きと組み合わせでできなかったことである。これができれば、本研究より数倍正確に行動予測ができる。

参考文献

- 山本芳彦ら （2010） 金魚すくいロボットのための画像処理による金魚の行動予測
- 山本芳彦ら （2010） 金魚すくいロボットのための画像処理による金魚の位置推定
- 堀 高範ら （2006） Haptic Deviceを用いたバーチャル金魚すくいの開発