

ニホンイシガメの認識・学習能力について

熊本県立第二高等学校 生物部



要約

本校では、熊本県で準絶滅危惧種であるニホンイシガメ (*Mauremys japonica*) を飼育・繁殖しており、現在6個体の幼体を飼育している。本校理科の先行研究により両生類と魚類には色の認識能力や学習能力があることが分かっている。今回、ニホンイシガメにもそれらの能力があるかを調査した結果、赤色と青色を認識することができ、色の学習能力があることがわかった。また、音を認識させる実験では音の方向に到達すると餌がもらえるという学習はしておらず、餌と音を情報として結び付けて処理していないことが示唆された。これらのことからイシガメは聴覚、嗅覚よりも視覚に頼って餌を認識しており、音を避ける行動から外敵は音で判断していると考えた。

実験概要

研究期間：2023年7月～10月
実験1 色の認識と学習

実験2 音を使った学習

先行研究 (第二高校 理科)

- ▶ 両生類 (アカハライモリ) (1)
- ▶ 魚類 (イチモンジタナゴ・カワムツ・キンギョ) (2, 3)

→ 赤色と青色を見分けることができる。



アカハライモリ



イチモンジタナゴ



カワムツ



キンギョ

研究対象 (4)

ニホンイシガメ (*Mauremys japonica*) 雌雄混在6個体 (以降、イシガメと表記する)



- ・ 2022年8月に孵化
- ・ 背甲長 46.6mm～62.7mm (実験開始時)
- ・ 重量 15.6g ～32.7g (実験開始時)

ニホンイシガメ (<i>Mauremys japonica</i>)	
分類	カメ目 イシガメ科
体長	甲長13～20cm (メスはオスより顕著に大きい)
寿命	30～50年
生息状況	準絶滅危惧種
活動時期	4月～10月
生息環境	河川の中流、低地の池沼、水田地帯
分布	本州、四国、九州
食性	雑食性 (魚、両生類、甲殻類、水生昆虫、貝類、ミミズ、水草)
生存への脅威	池沼の修復、河川改修、水質汚濁、外来種の侵入

実験1 色の認識と学習

仮説

赤色と青色を認識することができ、学習することができる。
(これ以降、赤色と青色を指定色と表記する)

実験方法

図1のように白トレイ (38cm×26cm×7cm) 内に3カ所のゴール (半径6cm×高さ2.2cm) を設置し、1カ所は指定色に、残りの2カ所は緑色にした。また、指定色の位置は定期的に変更した。

- ① 指定色のゴール上に餌を置き、餌があることを5日間認識させた。
- ② その後、餌を置かずに、どの色に進むかを5日間観察した。
- ③ 最初にたどり着いたゴールの色と所要時間を記録した。

- 【実験1-1】 赤色と緑色のゴールを用い、赤色に餌があることを認識させる。
- 【実験1-2】 青色と緑色のゴールを用い、青色に餌があることを認識させる。

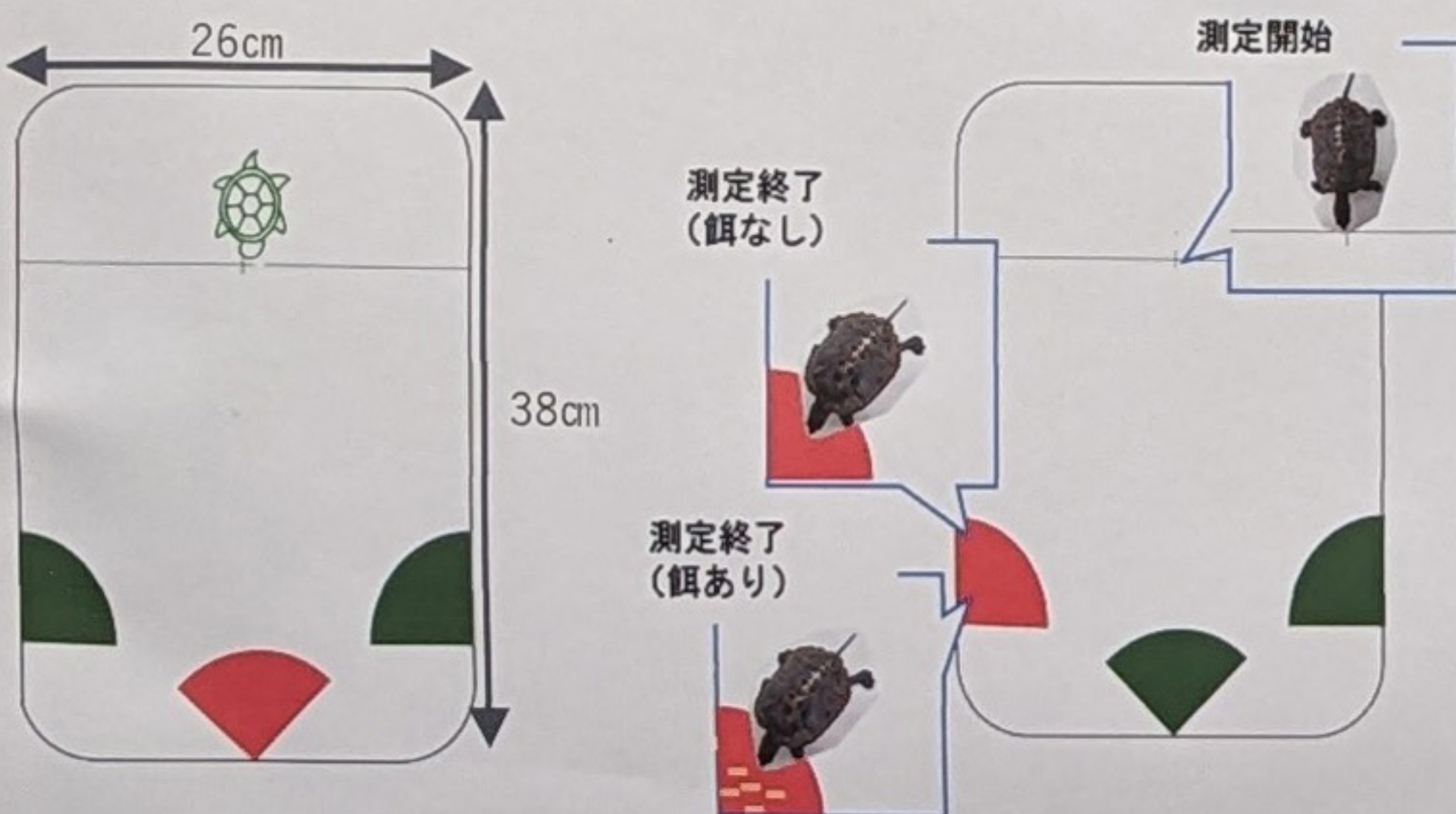


図1 上から見たトレイの様子 (左) とタイムの測定方法 (右)

結果

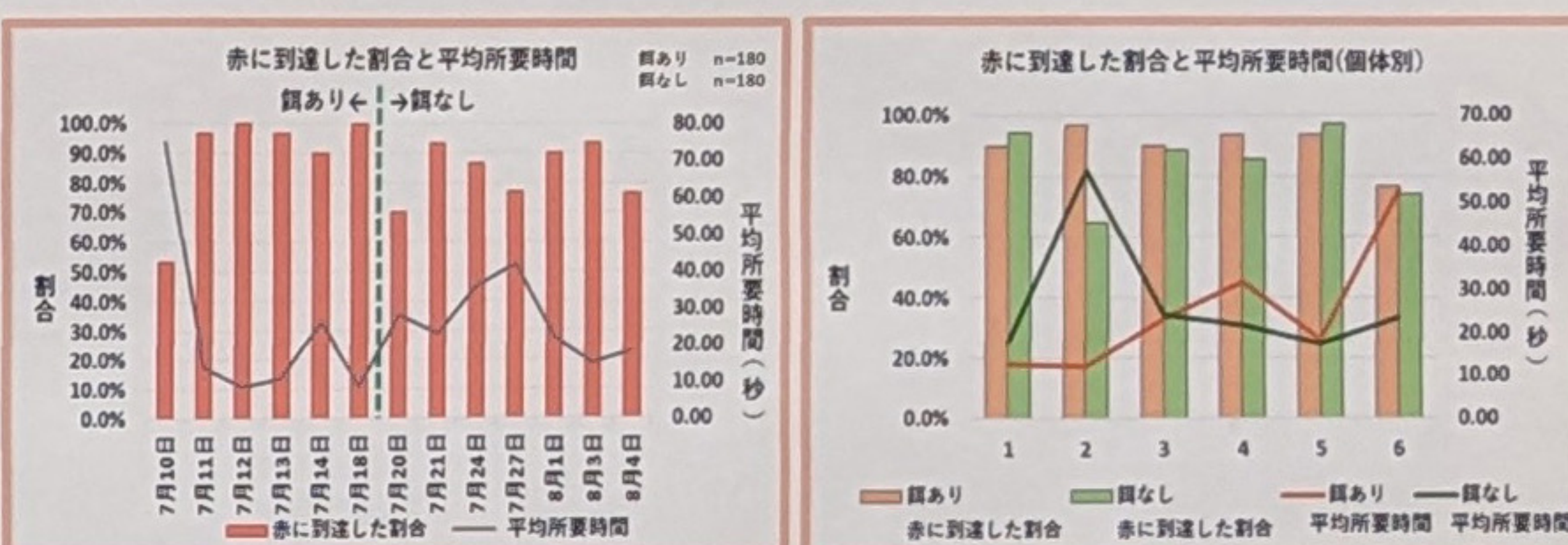


図2 赤色に到達した割合と平均所要時間 (左: 時系列 右: 個体別)

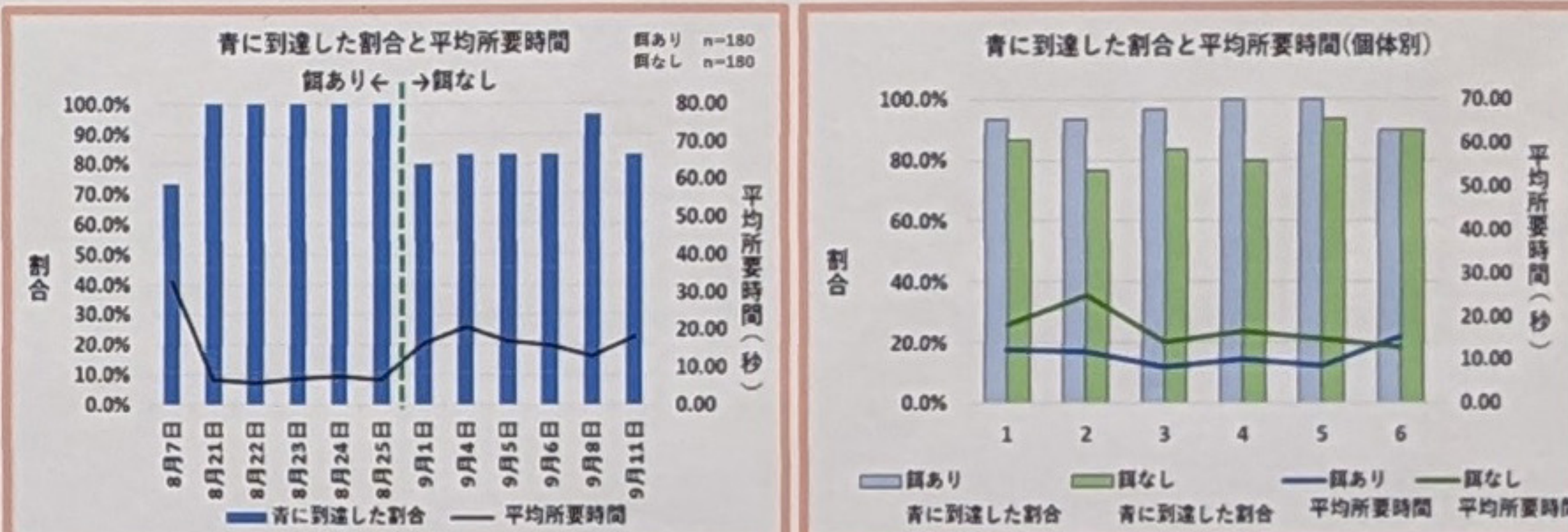


図3 青色に到達した割合と平均所要時間 (左: 時系列 右: 個体別)

- ・ 赤色の餌あり実験初日は警戒した様子が見られたが、全体を通して餌ありと餌なしでゴールに到達した割合も時間も差が小さかった。
- ・ 赤色、青色ともに到達した割合の平均は80%以上となった。
- ・ 個体番号2は赤色の餌なしにおいて、ゴールに到達した回数と右、中、左に到達した回数に有意差が見られた。(カイニ乗検定, $p < 0.05$)

考察

実験1において、有意差が見られた個体番号2を除いたグラフ (図4) を作成した。その結果餌なしで赤色に到達する割合、時間共に高い水準で安定していることが見て取れる。これらのことから、個体番号2は赤色の認識機能に問題があると示唆される。確率上、学習していなければ指定色への到達率が33.3%に近い値になると思われる。しかし、両色共に80%以上の到達率であったことから、イシガメは赤色、青色共に緑色との区別ができており学習していると考えられる。さらに、餌ありと餌なしの到達した平均割合を比較すると、赤色の方が割合の差が小さい。また、それぞれの実験終了から一か月後に同様の実験を行ったところ、指定色に到達した割合は赤色が73.3%、青色が40%となり赤色の方が到達率が高くなった。このことから、赤色はイシガメにとって警戒色であり、記憶に残りやすいのではないかと考えた。

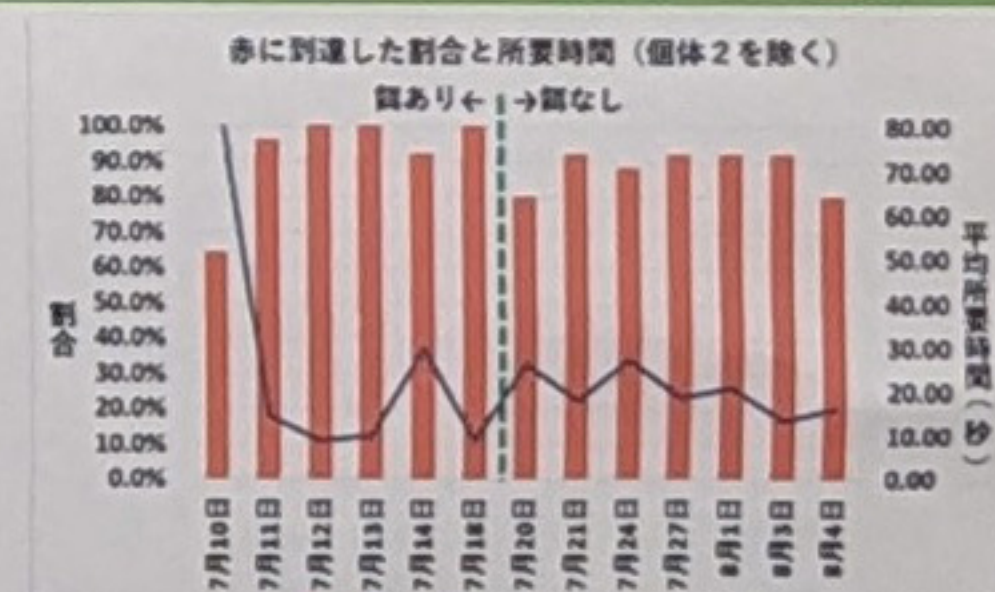


図4 赤色に到達した割合と平均所要時間 (個体番号2を除く)

実験2 音を使った実験

仮説

イシガメを飼育する中で、餌の容器を振る音や人の声に反応する行動が見られた。このことから、イシガメは音を認識し、音源の方向に餌があると学習できる。

実験方法

図4のようにプラスチック製の桶 (内径48cm×高さ19.5cm) にカメの前後左右を各A、B、C、Dとし各方向に穴をあけた。また、桶に空いた穴から音源を定期的に変更し流した。

- ① 音源の方向に餌を置き、餌があることを5日間認識させた。
- ② その後、餌を置かずにどの方向に進むかを5日間観察した。
- ③ 最初にたどり着いたゴールの方向と所要時間を記録した。

※矢印で示した範囲にカメが到達しても、観察を継続した。

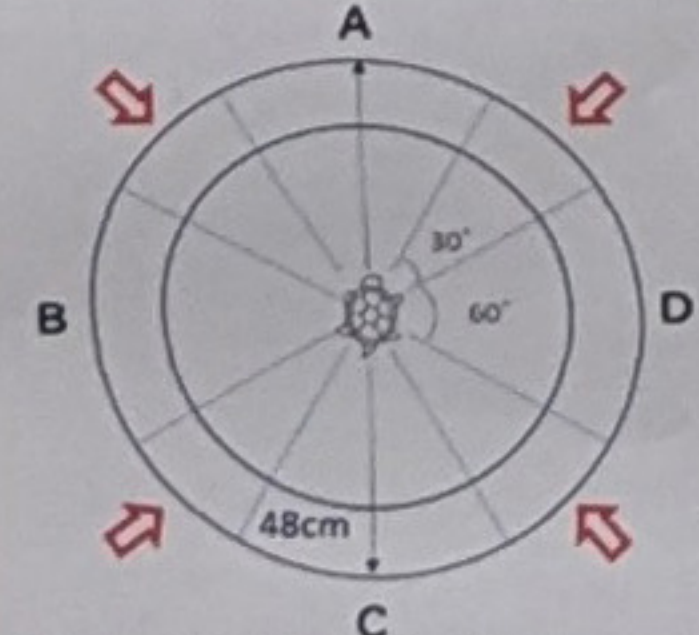


図4 上から見た桶の様子

- 【実験2-1】 音域: 300Hz (人の声)
- 【実験2-2】 音域: 1500Hz (餌の容器を振る音)
- ・ 音量は60dBとした
- ・ スピーカー以外の音を減らすためにgoogle meetを用い、別室から観察を行った。

結果

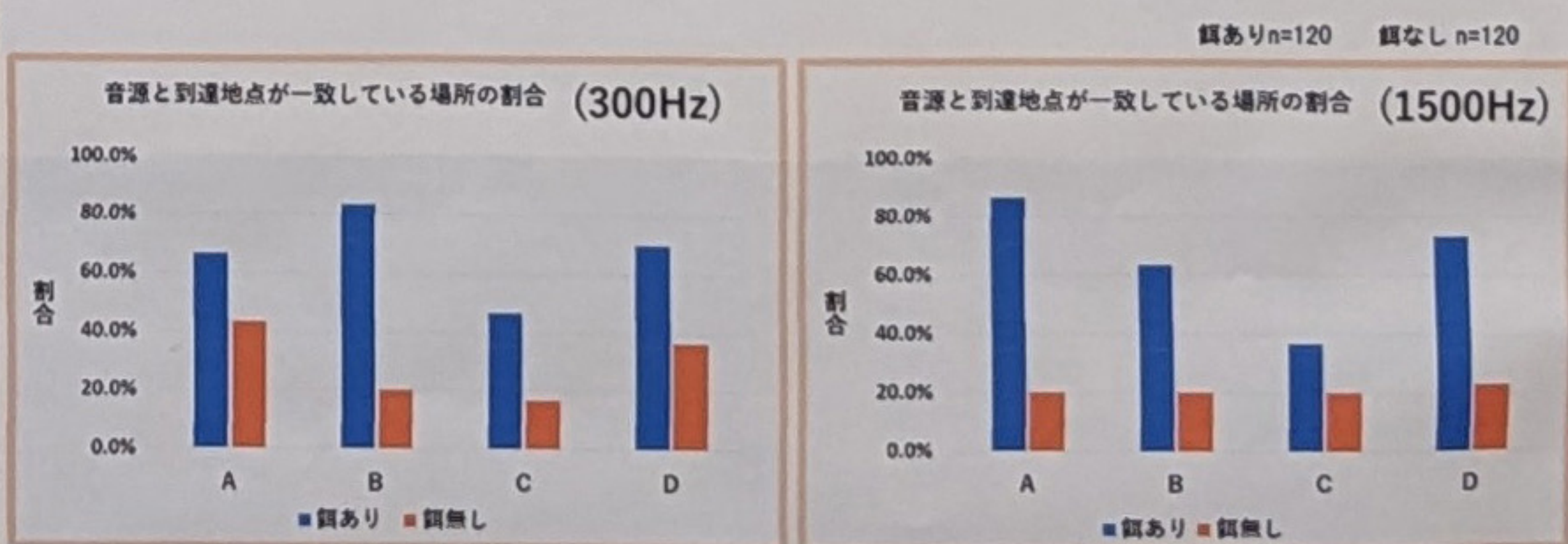


図5 音源と到達地点が一致している場所の割合 (左 300Hz 右 1500Hz)

- ・ 音を鳴らさずに餌なしで予備実験を行った際、Aに10回、Bに10回、Cに2回、Dに8回到達した。
- ・ 餌ありでは餌を確認してから動いたような場面が多く見られた。
- ・ 餌ありと比べ、餌なしのときは指定された場所に到達する割合が半分以下になった。
- ・ 餌あり、餌なしのときでもCに到達した割合が低かった。

考察

音源と到達地点が一致している場所の割合は、音の高さに関わらず餌なしのときにかなり低下していたことから、音の方向に到達すると餌がもらえるという学習をしていないことが示唆される。しかし、それぞれの個体は、音が聞こえていると思われる反応がみられた。爬虫類は音の情報を処理する側頭葉のある脳が発達していない。つまり、餌と音を情報として結び付けて処理していないと考えられる。また、餌ありの時、真後ろであるCに到達した個体が著しく少なかったのは、イシガメが餌を嗅覚で判断していないからではないかと考えられる。文献等⁽⁵⁾によりトカゲの全視野は330°程度であったため、同じ爬虫類であるイシガメの全視野も同程度であると考えた。よって、真後ろは見えていないため餌ありの場合でもCに到達した割合が低くなったと思われる。このことからイシガメは餌を探す際、嗅覚や聴覚より視覚に頼っているのではないかと考えた。



図6 脊椎動物の脳の形態

まとめ

爬虫類は脳が発達していないため、聴覚の情報処理能力や記憶力が弱い。しかし、視覚情報処理を担う視覚 (中脳) が発達していることから、イシガメは聴覚、嗅覚よりも視覚に頼って餌を認識しており、音を避ける行動から外敵は音で判断していると考えた。

今後の展望

実験1の応用として、明暗による記憶・学習能力があるのかを確かめたい。また、五感の一つである嗅覚による記憶・学習能力があるのかを確かめたい。

参考文献

- (1) 第二高校理科 安部栄輝ら, 2019, アカハライモリの認知能力に関する研究
- (2) 第二高校理科 福岡寛騎ら, 2019, 魚類の視覚と学習能力について
- (3) 第二高校理科 園林悟ら, 2020, 婚姻色を示すコイ目魚類の色認識と学習に関する考察
- (4) 熊本県希少野生動物植物検討委員会, 2019, レッドデータブックくまもと2019
- (5) 松縄正彦, "動物の眼・視覚" <http://www2.tbb.t-com.ne.jp/mark/siya.html>
- (6) 国立遺伝学研究所, "高度な脳機能を担う『層構造』の起源に新しい光" <https://images.app.goo.gl/As68b5N9n7ZAdokn7>