

〈第29回 山崎賞〉

## 10 アカミミガメの味覚と視覚による学習能力

静岡県立富士高等学校 自然科学部生物班  
2年 赤池 翔 佐野優貴 渡邊ほの香 宮川結衣

### 1 動機・目的

昨年の実験から、カメには味の好き嫌いがあり、それを視覚的に記憶している傾向があるということが分かった。

そこで今年は、カメが味覚を感じているのか、そして好きな味と嫌いな味があるのか、また、それを覚える能力があるかと、視覚により色の違いを認識しているかをより詳しく調べた。

### 2 改良点

- (1) カメはもともと色の好みがあり、その色の餌を食べる傾向があるかもしれないので、まず、中身を入れないで、5色の団子を与えた。
- (2) 中身と色を学習した後、すぐに中身を入れ替えないで中身なしの団子を与え、中身の影響が確実に出ない状態で色の記憶を確認した。

### 3 予備実験

中身を入れないで白、赤、黄、青、緑の5色の団子をカメに与えた。  
結果は、どの色の団子も等しくすべて食べた。  
よってカメには色の好みはないと言える。

### 4 実験 I

#### (1) 仮説 I

カメは雑食性だが魚類やエビを好んで食べるという偏りがあるので、味覚を感じることができ、好き嫌いがあると予想した。また、同じ獲物を連続してねらうことから味覚を記憶することができるという仮説を立てた。

#### (2) 材料

アカミミガメ 2匹 (甲長はそれぞれ 17.5cm、21.5cm)、うどん粉、  
食紅 4色 (赤、黄、青、緑)、インスタントコーヒー、梅干し、砂糖、粉わさび

#### (3) 方法

- ① うどん粉 8.0g に水 3.5ml を混ぜて、生地を作る
- ② 生地から 0.35g の団子を作る。
- ③ 食紅で着色した 4色 (赤、緑、青、黄) と何も着色していない白色の団子を 3こずつ作る。



図1 5色の団子

- ④ 団子をのばし、その中に各食材を入れて包み込む。  
 インスタントコーヒーは苦味、梅干しは酸味、  
 砂糖は甘味、わさびは辛味として使用。  
 色と味の組み合わせは、緑の団子に粉わさび、  
 青にインスタントコーヒー、黄に梅干し、  
 赤に砂糖、白には何も入れないとした。



図2 4色の団子とその中身

- ⑤ 団子の大きさは直径0.9cmとした。  
 ⑥ 団子を1つずつひもで上から垂らしてカメに与える。  
 ⑦ カメ1匹につき5色の団子を1つずつ順に与える。  
 1日に各色3こずつ計15個与える。  
 ⑧ カメが順番を覚えないように、日によって与える色の順番を変える。  
 ⑨ カメが食べたか、食べなかったかを観察する。  
 ⑩ 8日間、平日放課後実施する。

(4) 工夫した点

カメが味で判断していることを確かめたいので、においの影響を受けないように団子を与えることを第一に考えた。

ア 昨年は、一味からし、レモン汁も材料として試したが、においが染み出てしまうため辛味は練りわさび、酸味は梅干しを材料とした。しかし、練りわさびは水っぽくなってしまい、漏れているかもしれないということが懸念された。そこで、今年は粉わさびを使うことにし、中身が漏れないように工夫した。

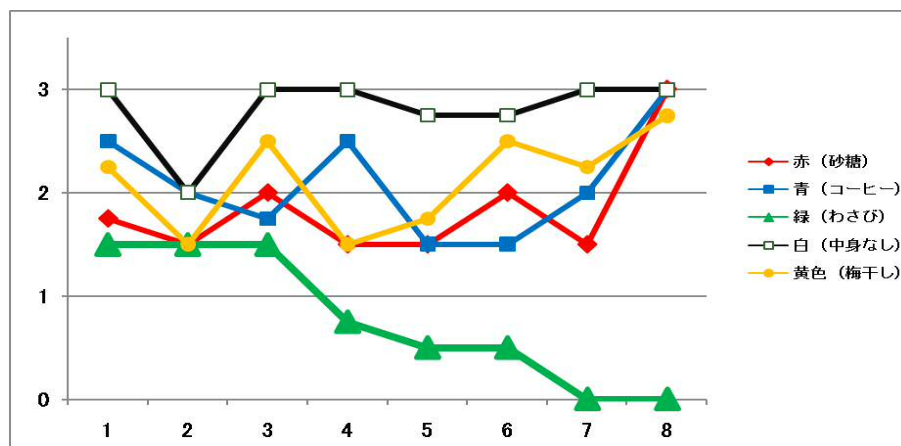
イ カメが食べる前に団子が崩れず、かつ食べた後中身の食材がすぐに出てくる硬さを水の量を試行錯誤して決定した。

ウ カメがかんだときにすぐ味がするようにできるだけ団子の厚さを薄くした。ただし、カメが食べる前に中身が出てこないように薄くなりすぎないような厚さを追求し、今年は去年の実験で使った団子より0.5g減量した。

(5) 結果I

カメは、団子をすぐに食べる、様子を見た後に食べる、一旦口に入れたが吐き出す、食べない、という反応を見せた。

この実験結果を数値化した。餌を食べた場合を1点、食べて吐き出した場合を0.5点、食べなかった場合を0点として2匹のカメの反応を平均化してグラフ1に表した(3点満点)。



グラフ1 色ごとの団子を食べる度合いの変化

[グラフについて]

- ・赤のグラフは砂糖、黄色は梅干、青はコーヒー、緑はわさびの団子を食べる度合いの変化を表している。
- ・初めはどの団子も口にした。
- ・徐々に好き嫌いの差が出てきた。
- ・中身なしとコーヒーは特によく食べた。
- ・わさびのみ食べない傾向があり、7日目にはまったく口にしなくなった。

(6) 考察 I

甘味、苦味、酸味、ほとんど無味（うどん粉のみ）は、大きな差もなく食べたので、雑食であるカメの食性に合っていると考えられる。しかし、今年の実験では、唯一嫌いな味として辛味が顕著に表れた。

日が経つにつれ、嫌いな味の辛味の団子はまったく食べなくなった。つまり、食べる前にそれを判断しているといえるので、色でその中の味を記憶していることが推測できる。

よって、視覚的に色を識別していること。さらにそれを記憶することができるということが分かった。

## 5 実験 II

(1) 実験目的

実験 I での団子の色と味の組み合わせを替えて、実験 I の考察をさらに検証する。

(2) 仮説 II

実験 I より、カメは団子の中身の味を色で認識していて、それを学習することができると考えた。

そこで、カメが実験 I の考察のように本当に色で中身の餌を覚えていたのなら、団子の中身をなくしても、中身を替えても、今まで好んでいた色の団子を食べて考えられる。逆に、においで判断して食べていたとしたら、色が替わっても色に関わらず好きな味の中身の団子を食べ、嫌いな味が入っている団子は食べない、と考えられる。

よって、「団子の中身が違っても、もともと辛味が入っていた緑色の団子は食べない。」という仮説を立てた。

(3) 実験方法

実験 I を 8 日間行った後、9 日目、10 日目に行った。

9 日目：中身のにおいでなく、色のみで団子を判断しているということを確認するために、実験 I と同様な 5 色の団子に、中身を入れないでカメに与えた。

10 日目：団子の中身と色の組み合わせを入れ替えて与えた。

白：中身なし	→	砂糖	青：コーヒー	→	わさび
黄：梅干し	→	中身なし	赤：砂糖	→	梅干し
緑：わさび	→	コーヒー			

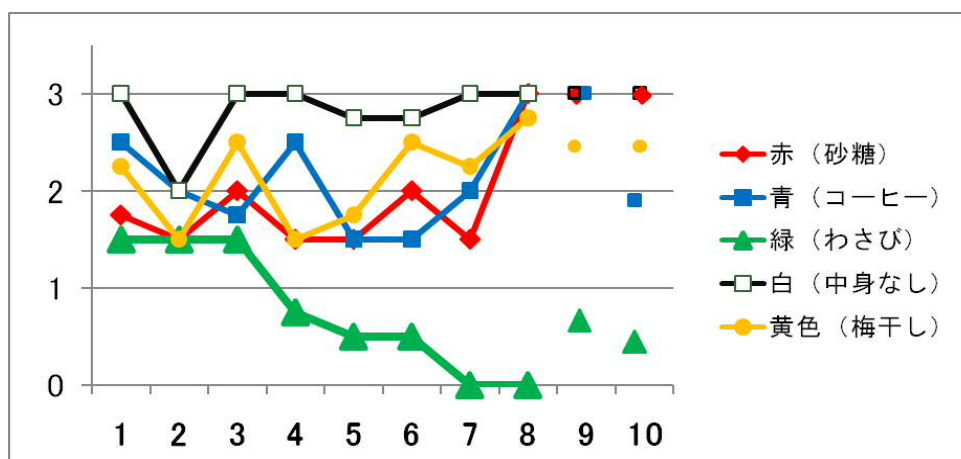
10 日目の緑色には、よく食べたコーヒーを入れることにした。そのコーヒーが入っていた青色には、食べなかった緑色に入っていたわさびを入れた。

(4) 結果 II

- ・結果をグラフ 2 に示す。

9 日目：中身なしでも緑の団子は食べなかった。他の色の団子はよく食べた。

10 日目：中身を入れ替えても、緑色の団子を食べなかった。他の色はよく食べたが、青色の団子は数値が減少した。



グラフ2 中身を替えた団子を食べる度合いの変化

#### (5) 考察II

好きで良く食べていたコーヒー入りの青色団子に、一番嫌いなわさびに入れ替えても必ず口にした。また、逆に一番嫌いであり食べなかったわさび入りの緑色団子に、よく食べたコーヒーを入れてもあまり口にしなかった。以上のことから、カメは中身のにおいで判断しているのではなく、色で団子の中身を判断している。つまり色を記憶する学習能力があるということが分かった。

10日目に青色団子のグラフが低くなっているが、その理由は、口に入れたが吐き出したためである。つまり、視覚により青色の餌を判断して、口にしたが、中身が嫌いな味だったため、その味を感じて吐き出したものと考えられる。この結果からも視覚で色を認識し、味覚を感じているということが言える。

### 6 実験III

#### (1) 実験目的

中身のにおいが漏れていないことを確かめる実験。

緑色団子の数値が1日目から低いこと、9日目、10日目にわずかに数値が上がったことから、中身のにおいが漏れているのではないかとということが危惧された。つまり、1日目にわさびのにおいが漏れていたから数値が低くなった。そのにおいが漏れなくなったから9日目、10日目は少し上がった、と考えられる。

#### (2) 実験方法

実験Iでよく食べた白色団子にわさびを入れて与え、そこに差が出るかを確かめた。

カメ1匹につきわさび入り白色団子、中身なし白色団子各3個を用意し、交互に与えた。

#### (3) 結果と考察

すべての団子を食べた。

においが漏れていたのなら、わさび入りの団子を与えたときは食べないことが予想されたが、すべて食べたことから、においは漏れていないといえる。

### 7 まとめ

実験Iより、仮説Iの「カメは魚類等を好んで食べるという偏りがあるので、味覚を感じることができ、好き嫌いがある」が実証された。

実験IIより、仮説IIの「カメは味を視覚で色を認識している」は実証された。

## 8 実験Ⅳ

### (1) 実験目的

カメは色ではなく濃淡で判断しているのか、という疑問が生じたので、それを確かめる。  
実験Ⅰ、Ⅱで使った5色の団子をモノクロ写真にすると、濃淡に差があった(図3)。

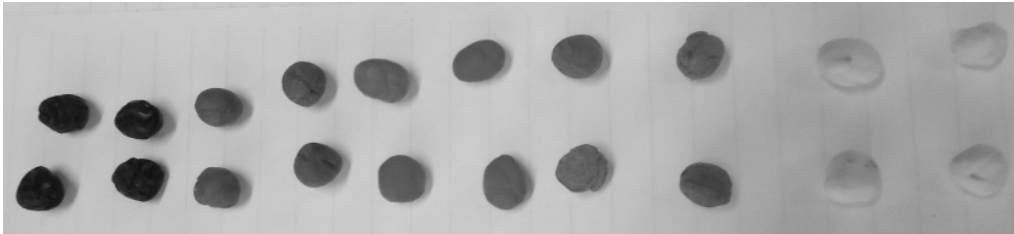


図3 左から4こずつ緑、青、黄、赤、白の団子のモノクロ写真

そこで、カメが団子を色で判断しているか、濃淡で判断しているかを確かめる実験を行った。

### (2) 実験方法

- ①6日間、緑色団子にわさびを入れて与え、わさびが入っていることを記憶させた。
- ②緑に3段階の濃淡をつける。濃いほうから順に緑1、2、3とする。

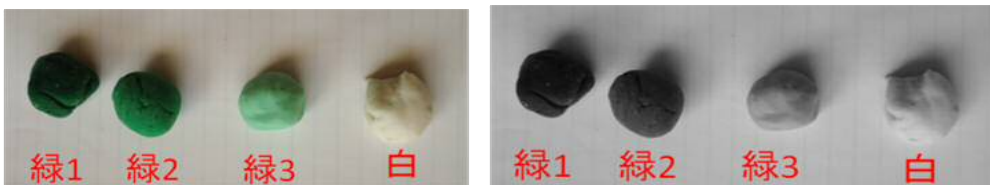


図4 3種類の緑色団子とそのモノクロ写真

- ③2日間、3種類の緑色団子と白色団子を与える。

### (3) 結果と考察

下の表1に記す。数値化は実験Ⅰと同様(2点満点)。

表1 3段階の緑色団子を食べる度合い

団子 \ 経過日数	6日目	7日目	8日目
緑1	0.0	0.0	0.0
緑2		0.0	0.3
緑3		0.0	0.0
白	1.5	2.0	2.0

濃淡があっても、緑は食べなかった。また、図3と図4のモノクロ写真を比較すると、緑3は青、黄、赤と同様の濃さである。しかし、それを食べなかった。よって、濃淡ではなく色で団子を判断していると言える。

## 9 今後の課題・展望

- ・違う種類の辛さのわさびとからしで、結果に違いが出るか調べる。
- ・カメの健康状態や、その日の気温が結果に影響を与えた可能性も考えられるので、次回の実験では、気温などの記録をして吟味したい。
- ・今回使用したカメは大きく、飼育場所等の問題もあり困難なので、次回の実験では甲長10cmほどのカメを使用したい。

## 10 参考文献

カメの医・食・住 徳永卓也著 動物出版  
カメの選び方・育て方 安斉裕司著 立風書房  
カメの秘密—もっと知りたいカメのくらしと飼い方 安田川葉子著 ポプラ社  
外来生物法 要注意外来生物リスト 環境省作製ホームページ