

11 アマガエルとツチガエルの環境適応に関する研究 その2 カエルの吸着力の比較

1 研究の動機

昨年度から継続研究として、アマガエルとツチガエルの運動能力を比較する実験観察を行っている。ツチガエルは跳躍能力を高めることで環境に適應している。アマガエルは跳躍能力だけでなく、木に張り付いたり保護色などの身を守る方法も身につけている。

そこで本年度は、アマガエルの吸着能力をツチガエルと比較してみることにした。平面上に吸着しているアマガエルとツチガエルは、接着面の傾きがどれくらいの角度になるまで耐えることができるのか。また、接着面の状態(水有りと水無・アクリル版と網戸)の違いによって影響されるのかを実験をとおして観察することにした。

〈予想〉

- ①アマガエルは、吸盤が大きいほど大きな傾きにたえることができる。
- ②アマガエルの吸盤は、接触面と密着しているほど吸着力が大きい。
- ③吸盤のないツチガエルは、吸着能力がない。

2 研究の内容

《カエルの捕獲》

昨年と同様、藤枝市寺島の田んぼにて捕獲した。動きの鈍い朝、寺島の工房みちくさ前の庭にもアマガエルが成育していたので、ここでも捕獲した。総捕獲数は50匹で、実験に用いたカエルは20匹である。

《身体測定》

大きさの異なるカエルでは比較にならないと考えられるため、昨年同様、それぞれの個体の身体測定を行った。

体重測定



全長・足長測定



指先直径



手の大きさ



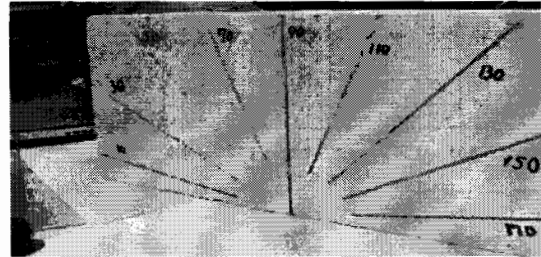
測定は、体重・全長・手の大きさ・指先の直径・足長・足回りについて調べ、測定結果はすべて表にまとめた。

《実験方法》

平面上に吸着しているカエル(アマガエル・ツチガエル)は、接着面の傾きがどれくらいの角度になるまで耐える能力があるのかを、次のように条件を変えて調べてみた。

- ・接触面が濡れているか濡れていないか。
- ・上向きと下向き
- ・接触面に密着しているか密着していないか。

実験はすべて、スチロールブロックで作った

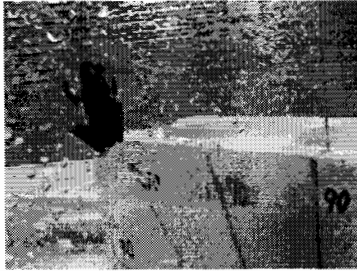


自作の「斜面板」を用いた。この「斜面板」の片面に、偶数の角度(10°ごと)の溝を掘り、もう片面には奇数の角度(10°ごと)の溝を掘り、掘った溝にアクリル板や網戸が差し込めるようになっている。

まず「斜面板」の溝にアクリル板を差し込み、アクリル板の中央にカエルを乗せる。次に10°ずつ角度をずらしていきその角度に10秒間耐えられなくなったら、その前の角度をデータとする。水有りの場合は、アクリル板に霧吹きで水をかけ、水無の場合は、カエルの体全体をティッシュで拭き、できるだけ水分を取り除くようにした。

上向き・下向きの下向きは、カエルが90°の時、床の方を向いている状態のことにし、上向きは、天井の方を向いている状態のことにした。

測定は、10匹

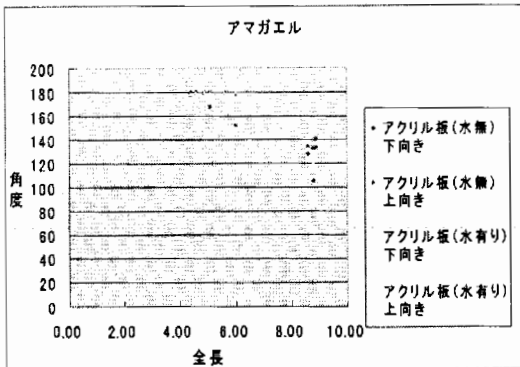


《実験結果》

それぞれの結果を、下の表のようにまとめた。表は、アマガエルのアクリル板上向き水無の結果である。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1回目	140	180	120	120	180	140	150	170	180	160
2回目	150	180	120	150	180	120	180	180	170	180
3回目	130	170	170	160	180	150	180	180	180	120
4回目	130	180	160	140	180	120	180	180	180	170
5回目	120	180	160	140	180	140	180	180	180	140
6回目	120	180	160	120	180	130	180	180	180	180
7回目	120	180	130	140	180	100	180	180	180	180
8回目	130	180	150	140	180	150	180	180	180	180
9回目	150	180	180	140	180	150	180	180	180	180
10回目	130	180	170	150	180	140	180	180	180	180
平均	132	179	152	140	180	134	177	179	179	167

それぞれの表をもとに、下のようなグラフにした。



3 考察

〈予想①〉について

アマガエルは、吸盤が大きいほど大きな傾きにも耐えることができると思っていたが、逆の結果になっている。吸盤が大きいほど吸着力が弱いことになる。なぜだろう。それぞれのグラフを見ると、体重・全長・手の大きさ(前足)・手の大きさ(後足)・吸盤の大きさすべて数値が大きいほど、大きな傾きに耐えることができないことになる。吸盤が大きなアマガエルは体重が重たく、あまり大きな角度に耐えられなかったと言える。

〈予想②〉について

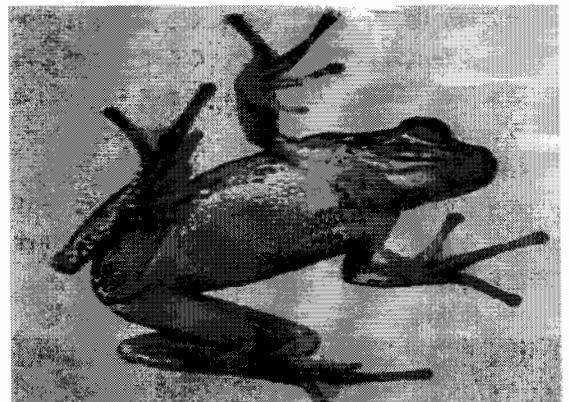
アクリル板とアクリル板よりも吸着面積の小さ

のアマガエル・ツチガエルで実施し、それぞれ10回計測し、その平均値をもとめた。したがって、合計800回の計測を行ったことになる。網戸の場合もアクリル板と同じように「斜面板」の溝に網戸を差し込んだ。

したがって、この実験でも合計800回の計測を行ったことになる。

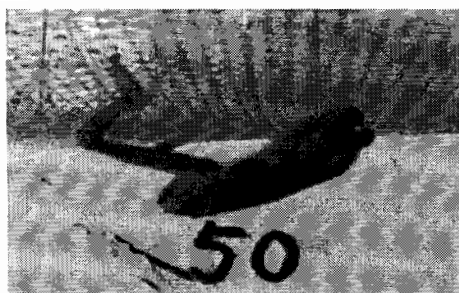
い網戸で実験を行ったところ、予想どおりアクリル板の方が大きな角度に耐えることができることがわかった。注意深く観察しているとアマガエルは、吸盤だけでなく腹など全長を使ってくっつける接着面を増やし密着しようとする行動をとることがわかった。アマガエルは吸盤だけでなく、全身を使って接触面と密着し吸着力を高めようとするのがわかった。

全身で吸着している様子



小さなアマガエルは網戸の時、網に指が入って指を引っ掛けたりして網戸にぶら下がったりした。アマガエルの指は、ただ吸着するためだけでなく、状況に応じて指本来の使い方もしていることもわ

かった。



〈予想③〉について

吸盤のないツチガエルは、吸着能力がまったく無いと思っていたが、予想以上に大きな角度に耐えることができた。よく観察してみると、ツチガエルは吸盤ではなく自分の腹で吸着していて、足が離れていても腹だけで吸着することができていた。しかし、ツチガエルは腹を使って吸着することはできるがアマガエルのように手に吸盤があるわけでもないため木に登る際に腹を浮かしてしまうと落ちてしまうので、木に登ることはできない。

〈研究を終えてわかったこと〉

アマガエルの方が大きな角度に耐えられたことから、ツチガエルにとっては、地面で普段生活しているため何かにくっつくという事はあまり必要なものでは無いと思った。アマガエルはツチガエルのように地面で生活しているのではなく木の上にとったりして保護色になり身を守っているため、風で木が揺れるだけで落ちていたりしては身を守ることができないので吸着力を上げるため全身を密着させて落ちないようにしているのだと考えた。

ツチガエルは前回の実験で体が大きいほどジャンプ力があつた。ツチガエルは体を大きくしジャンプ力を上げ敵から逃がっているが、アマガエルは大きくしすぎると耐えられる角度が小さくなってしまふので小さすぎず、大きすぎない1g代のアマガエルが生きていくには一番身を守りやすい体だと考えた。大きいアマガエルは木に登り保護色になり身を守るので大きさによってアマガエルは住むところが少し違ふと考えた。

〈次回の課題・仮説〉

今回の研究でアマガエルの吸着力の強さは、吸盤の大きさで決定されるのではなく、カエルの体重によって決定されることがわかつた。しかし、体重を同じにして実験を行わないと、吸盤の大きさと吸着力の関係を調べることはできないと思つ

た。今回の研究の追加実験として、調べる必要がある。

大きいアマガエルは木に登り保護色になり身を守るので小さなアマガエルより保護色に早く変わる必要があるため、アマガエルは大きさによって保護色になる早さが変わるか実験を通して調べていきたい。またツチガエルは地面の色によって身を守るために色が濃くなつたりするか調べてみたい。

4 追加実験

アマガエルの吸着力の強さは、吸盤の大きさで決定されるのではなく、カエルの体重によって決定されることがわかつた。しかし、体重を同じにして実験を行わないと、吸盤の大きさと吸着力の関係を調べることは出来ないと思つた。そこで追加実験として、アマガエルの体におもりを付けることによって体重を同じにして、吸着力の実験を行った。

季節的にカエルの捕獲が難しかったため5匹のアマガエルを用いた。

(1) 実験方法

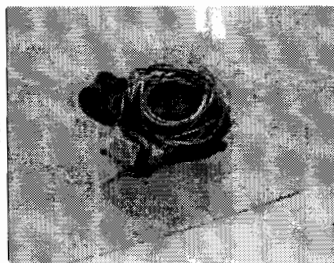
《測定方法》

5匹のアマガエルの体重は、0.55g～2.80gと様々である。この体重差を解消して吸着力を比較するために、下記の実験方法を考えた。

- ①1番重たいアマガエル(2.8g)に体重を合わせるため針金を使い重さを合わせた

	体重	加えた針金
A	2.80	0.0
B	0.75	2.05
C	0.55	2.25
D	2.50	0.3
E	0.95	1.85

- ②写真のように、針金を丸め、カエルの吸着に支障がないように首にかけられるよう変形させた。



- ③斜面板におもりを付けたカエルをのせる。

④10° ずつ角度をずらしていき10秒間耐えられなくなったらその前の角度をデータとする。

*カエルが途中でジャンプしてしまったらもう一度やり直す。

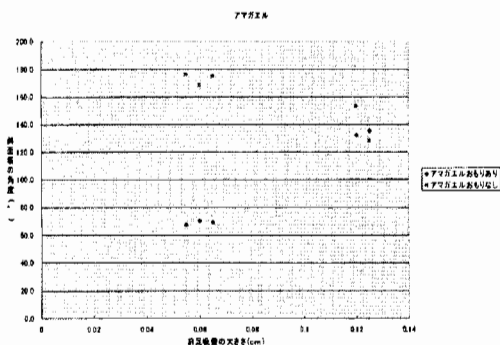
⑤測定は5匹のアマガエルで実施し、おもり有り、無しそれぞれ10回測定しその平均値をもとめた。したがって合計100回の測定を行ったことになる。

実験結果

前回の実験と同じように、実験結果を下のよう
に表にまとめた。

	1	2	3	4	5
1回目	140	70	60	110	60
2回目	140	60	60	130	60
3回目	140	70	60	120	70
4回目	130	70	70	140	60
5回目	130	80	90	140	70
6回目	120	60	70	130	60
7回目	130	60	60	140	60
8回目	120	70	60	120	70
9回目	170	80	70	150	90
10回目	130	80	70	140	90
平均	135	70	67	132	69

*表の数値は、すべて角度(°)である。また、
この表をグラフに下のが下のグラフである。

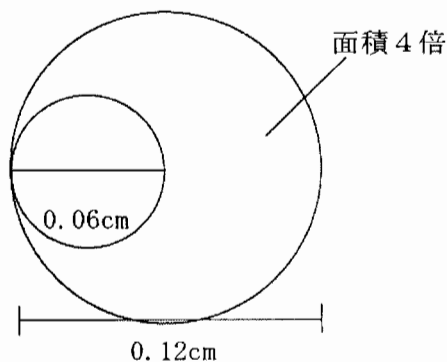


考察

おもりを付けた吸盤の大きさが0.05~0.07cmのアマガエルは90°以上耐えられなくなってしまった。しかし、吸盤の大きさが0.12~0.13cmの場合は耐えられた。やはり吸盤が小さいほど吸着力が弱くなる。したがって0.05~0.07cmのアマガエルは、体重による影響が大きかったと言える。今回の実験では、吸盤の直径を大きさと捉えて比較した。吸盤の大きさ(直径)の違いはわずかだが、右の段の図のように面積として考えると、吸盤の大きさが

が0.06cmと0.12cmとでは面積の大きさを考えると直径が2倍になると面積は4倍になる。このことから考えると吸盤の大きさが大きくなればなるほど吸着力が大きくなると言える。

しかし、吸盤が大きいということは身体が大き
いということで、体重も大きくなってしま
う。したがって、体重が2g以内で吸盤の大きさが直径
0.10cmくらいがアマガエルの理想的体型なの
かもしれない。



5 参考文献

- 「カエルのきもち」
千葉県立中央博物館監修 晶文社出版
- 「爬虫類と両生類の写真図鑑」
マーク・オシー・タイム・ハリデイ共著 日本
ヴォーグ社出版
- 「日本のカエル+サンショウウオ類」
写真/松橋利光 解説/奥山風太郎 山と溪谷
社

6 謝辞

「みちくさ工房」の澤野一泉さんには、カエルの
捕獲に協力をいただきました。ありがとうございました。