

爬虫類の能動的な体温調節

熊本県立済々黌高等学校 生物部サーモ班

1 はじめに

動物の活動は温度の影響を大きく受ける。爬虫類は、おおむね体温が外温（環境温度）に左右されるので外温動物（変温動物）と呼ばれている。日光浴等を適切に行って体温を調節しているなどの報告はあるが、多くの種類で、体温の変動幅や、どの温度を好むかなどは知られていない。彼らの体温とその調節行動を明らかにすることは、彼らを理解する上で重要であると考え、身近な爬虫類の体温を測定する研究を開始した。

2 研究の目的

- (1) 爬虫類の体温は、本当に外温と同じか。
- (2) 爬虫類が運動をすると、体温は変化するか。
- (3) 爬虫類は太陽光や外温をどのように利用しているか。
- (4) 爬虫類の好む外温（嗜好温度）の影響を受け、彼らが目指す体温（嗜好体温）は何℃か。

3 研究の方法

- (1) 研究期間：2019年5月～10月
- (2) 研究対象：カメ目クサガメ (*Mauremys reevesii*)、有鱗目トカゲ亜目ニホンカナヘビ (*Takydromus tachydromoides*)、ニホンヤモリ (*Gekko japonicas*)、ヘビ亜目アオダイショウ (*Elaphe climacophora*)、計4種8個体を用いた。
- (3) 体温測定方法：サーモグラフィカメラ（FLIR C2 と FLIR ONE）で体表温度を測定し、その最高温度を体温とした。
- (4) 確認実験：ヤモリにおいて、体内（喉の奥）と体表の温度を比較したところ、差は0.5℃だった。サーモグラフィカメラで測定した体表温度を体温として扱っても問題はないと判断した。
- (5) 環境温度：動物のすぐ横の地面の表面温度をサーモグラフィカメラで測定し、外温とした。
- (6) 測定誤差：「絶対的な温度」には機器などによる2℃以内の誤差が含まれる。しかし「体温の変化」は同じ機器・条件で連続測定することから誤差は最小であると判断した。また、「外温と体温の差」も、同じ熱画像から同時に読み取ることから誤差は最小になると判断した。

4 結果

- (1) 安静時の体温が外温と同じであるか確認した。10分以上安静状態を継続後、飼育ケース内で体温と環境温度を測定した。いずれの種も、体温と環境温度はほぼ同じで、ヤモリ（図1）とクサガメの体温は環境温度と非常に強い相関を示し、アオダイショウも強い相関を示した。

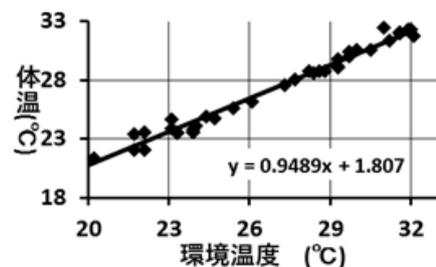
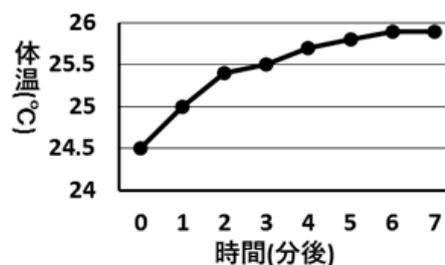


図1 安静時のヤモリの体温と環境温度

- (2) 外温が変化するとき、体温がどう変化するか調べた。

メッシュテントに爬虫類を静置し、10分以上経過後、25℃から35℃の環境へケースごと移動させ、1分ごとに体温と外温を測定した。ヤモリ・カナヘビ・クサガメでは、外温は徐々に上昇し、体温もほぼ同じように上昇し安定した（図2）。

(3) 筋肉運動によって体温がどう変化するか調べた。
トカゲ類をメッシュケースに入れ、10分以上静置後、ケースを傾けたり床を叩いたり、刺激を連続的に行い、運動を継続させ、体温変化を記録した。5分間の運動中、ヤモリの体温は26.2→26.9℃と、0.7℃上昇した。カナヘビは24.5→25.9℃と、1.4℃上昇した。



- (4) 太陽光がある時の行動と体温変化を調べた。床面の半分のエリアに太陽光を当てたメッシュテントにヤモリ・クサガメを静置し、内部を自由に動き回るようにし、移動した場所と体温変化を記録した。いずれの個体も日向と日陰の2つの環境を行き来し、日向、あるいは日陰だけにいることはなかった。体温は日向で上昇し、日陰で下降したが、行き来する中で徐々に上昇した。ヤモリ1の体温は30.7→35.0℃と、4.3℃上昇した。ヤモリ2は30.9→34.9℃と、4.0℃上昇した。クサガメは29.5→34.5℃と、5.0℃上昇した。
- (5) 嗜好体温を明らかにするために、熱伝導性の高い金属ケースの片側をドライヤーの温風で熱し、反対側に保冷剤を貼り付け、ケース内に約10～50℃の温度勾配を作った。トカゲ類を中央に静置し、5分後、体温と、そのすぐ横の床面の温度(外温)を測定した。金属ケース内の最高温度と最低温度も記録した。網目4mmの網目越しにサーモグラフィカメラで測定した。ヤモリは24～30℃の場所に移動した。カナヘビは28.3～28.6℃の場所に移動し静止した。個体ごとに、最終的な体温(嗜好体温)を比較したところ、各個体間、そしてヤモリとカナヘビ間に、有意な差は認められなかった。ヤモリ各個体の嗜好体温は24～31℃とばらつきはあったが、平均・中央値いずれも約27℃だった。実験回数は少ないが、カナヘビでは28～29℃だった。

5 まとめ・考察

今回測定した種では、安静時の体温は環境温度とほぼ等しかった。温度の異なる環境に移動させると、その環境温度と同じ体温に変化した。運動時の体温上昇は2℃以内で、自ら発する熱による変化は微小だった。爬虫類は、外温性の変温動物であることが確認できた。

日向・日陰の環境を選べる時、日向に移動し、そこに静止して体温を上げると思っていたが、実際には、日向と日陰を細かに往復して体温を上昇させる行動を観察した。体の日向側だけが急速に体温上昇するのを防ぎ、体全体のバランスをとりながら徐々に体温上昇しているのかもしれない。また、温度勾配のある環境では、好む温度(嗜好温度)の場所に移動していた。ヘビが温度の異なる場所を行ったり来たりして体温調節する Shuttling、体を巻くあるいは伸ばすといった姿勢の調整をする、ウミイグアナは太陽に向ける体の角度を変える、ニホントカゲが体温を下げるために水中に潜るなど、爬虫類が積極的に体温調節しているとの報告がある。今回の研究でも、変温動物といっても受け身で体温が決まっているのではなく、太陽光や環境温度などの外部環境を積極的に利用して、細やかに体温調節していることが確認できた。

シマヘビの嗜好体温は30℃前後であるが多くのヘビ類の嗜好体温は未知のままであるとの報告がある。今回、ニホンヤモリの嗜好体温が約27℃であり、カナヘビの嗜好体温が28～29℃であることを明らかにできた。ニホンヤモリはカナヘビと比べて、結果の幅が大きかった。また、太陽光を利用する時は35℃まで体温を上げていた。なぜ、ばらつきが出るか、今回の研究では不明である。

変温動物の体温調節には、まだわからないことも多い。今後も研究を継続していきたい。