

配布先: 文部科学記者会、科学記者会、名古屋教育記者会

2024年3月12日

報道機関 各位

地上のカエルの卵は樹上よりも保温され、孵化に有利 ～地球“寒冷化”時代の産卵戦略を維持？～

【本研究のポイント】

- ・モリアオガエル^{注1)}は、樹上だけでなく地上にも、“泡巣^{注2)}”と呼ばれる巣を作って産卵するが、樹上よりも天敵による捕食リスクが高い地上で産卵する理由は不明であった。
- ・樹上および地上の泡巣内の温度を、周辺の気温と同時にモニタリングした。気温が低い時、泡巣内温度は樹上よりも地上で高かった。孵化率も樹上よりも地上で高かった。
- ・モリアオガエルの生息地では、ときに卵にとって危険なほど気温が低下することがあるため、地上産卵による低温の回避は繁殖戦略として有効である可能性がある。

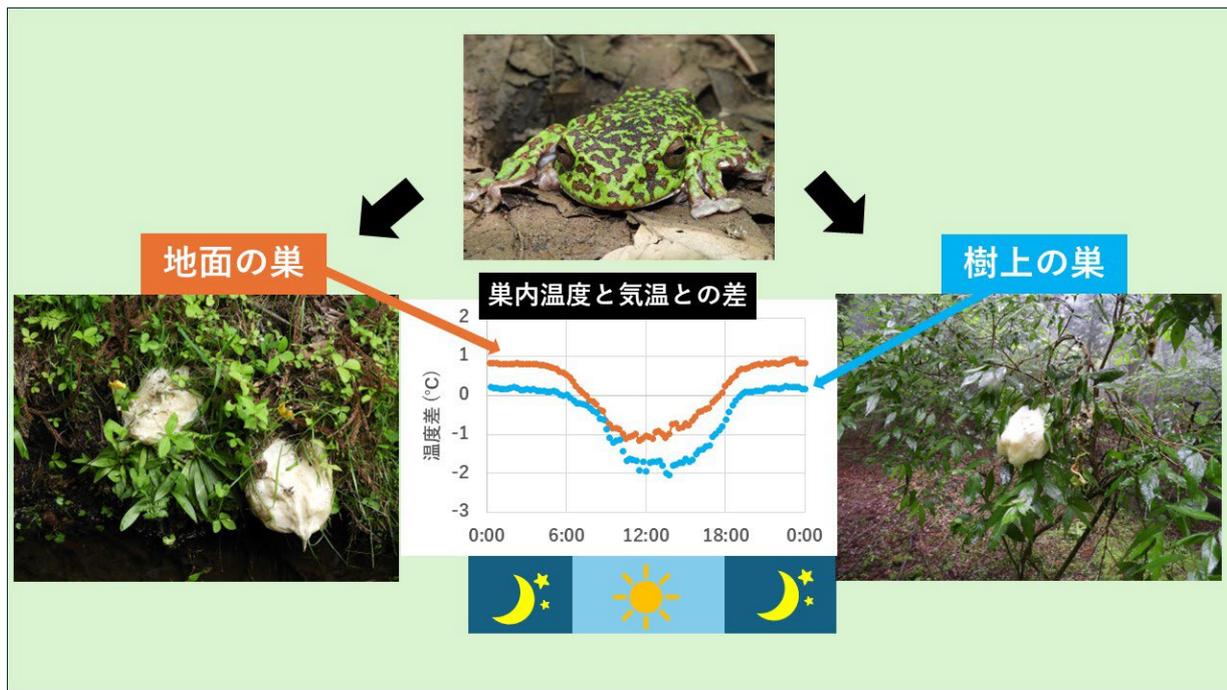
【研究概要】

名古屋大学大学院生命農学研究科の市岡 幸雄 博士後期課程学生、梶村 恒 教授の研究グループは、日本の森林に生息する両生類の一種、モリアオガエルの産卵行動に関する論文を発表しました。

このカエルは、池の水面上の樹木の枝先(樹上)や、岸の地面(地上)にも泡状の巣を作り、その中に産卵します。アオガエルの仲間には、こうした産卵場所の多型が見られます。しかし、異なる産卵場所が卵にどのような影響を及ぼすのか、そして、天敵に捕食されやすい地上になぜ産卵するのかはわかっていませんでした。

巣の内部の温度と周辺の気温を同時に計測して比較すると、気温が低い時は、巣内温度が樹上よりも地上で高くなりました。つまり、地上産卵には巣内温度を保温する利点があったのです。また、卵の孵化率も樹上よりも地上で高くなりました。卵は低温が進むと死亡することが知られています。地上産卵が寒冷化の進む時代に出現したのは、こうした機能が卵を低温から守るのに有利だったからかもしれません。また、地上産卵は現代においても、とくに高標高の冷涼な環境で有効だと考えられます。本研究は、生息環境の温度変化に応じた両生類の合理的な産卵戦略を見出し、森林生物の生態進化についての理解を進めました。

本研究の成果は、2024年3月5日付、イギリスの科学雑誌『Ecology and Evolution』に掲載されました。



【研究背景と内容】

森林に生息するモリアオガエルは、変わった産卵習性を持つことで知られています。このカエルは体内から出した分泌物を泡立てて「泡巣」をつくり、その中に産卵します。泡巣の多くは、止水（水が溜まった池）の上方まで伸びた樹木の枝先（樹上）に作られます（図 1）。樹上の泡巣は、水中や陸上の捕食者から卵を守ることができるのです。ところが、地域によっては、泡巣を作るのに適した樹木があるのに、池周辺の地上に泡巣が見られることがあります。つまり、このカエルは、樹上あるいは地上という二つの産卵場所を利用しているのです。このような産卵場所の可塑性はアオガエル属の他種も持っています。しかし、異なる産卵場所を利用すると卵にどのような影響が現れるのか、天敵に捕食されるリスクのある地上になぜ産卵するのかは不明でした。



図1 泡巣をつくるモリアオガエルのペア

本研究では、樹上と地上における、泡巣内の温度環境に着目しました。カエルの泡巣は、内部の温度を周辺より暖かく、あるいは涼しく保っていることが知られています。しかし、樹上と地上では高さだけでなく、その周辺の空気の流れや、そもそも泡巣の付く物が枝葉と土であるように、環境が全く異なります。こうした違いは、温度調節機能に影響する可能性があります。そこで、モリアオガエルの樹上と地上の泡巣それぞれに温度センサーを差し込み、周辺の気温と同時に測定することで、産卵場所と泡巣の温度調節機能との関

連性を解明しようと試みました。また、卵の孵化率を、幼生(オタマジャクシ)と死んだ卵を計数して、算出しました。

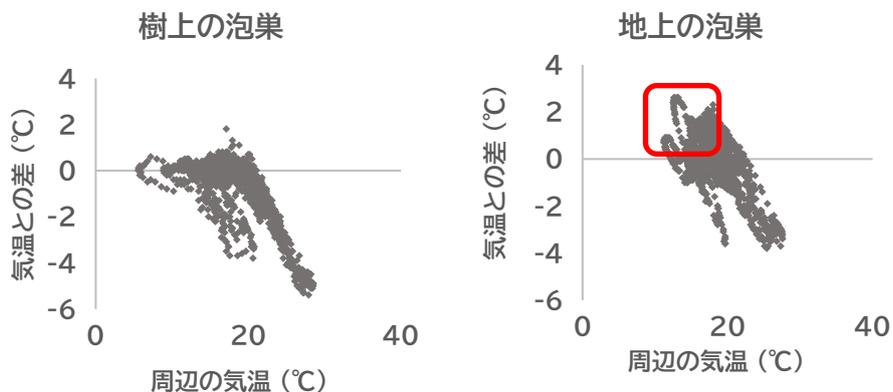


図2 樹上と地上のモリアオガエル泡巣で記録された温度と周辺気温の差

その結果(図 2)、樹上と地上、どちらの泡巣でも、周囲の気温が高い時には、内部の温度が相対的に低くなりました。つまり、どちらの産卵場所も、泡巣には卵を高温から保護する働きがあったこととなります。一方、周囲の気温が低い時には、泡巣の働きには差異がありました。樹上の泡巣では、内部温度が気温と同程度でしたが、地上の泡巣の内部は周辺よりも温かくなっていたのです(図 2 の赤枠)。どうやら地上産卵には、卵を低温から保護する働きがあるようです。さらに、この保温効果は、おもに気温が低下する夜間に発揮されていました。これらのことから、地上の泡巣の卵は、低温から守られて孵化しやすくなっていることが期待されます。

実際に、卵の孵化率は樹上よりも地上で高くなりました。泡巣1個あたりの孵化率で見ても、地上では多くの泡巣が高い値を示しており(図 3)、卵にとって快適な環境であったことが伺えます。ただし、樹上と地上では乾燥のリスクなど、温度以外の点も違うことが予測されるため、どれほど孵化率に関係しているかを今後調べる必要があります。

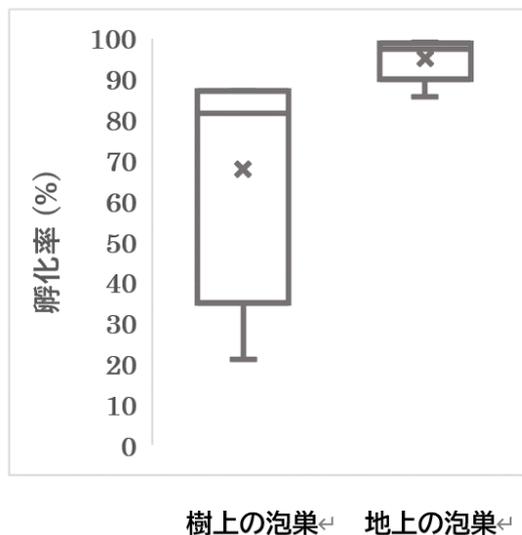


図3 樹上と地上のモリアオガエル泡巣の孵化率

【成果の意義】

本研究によって、モリアオガエルの地上産卵に、寒冷な環境から卵を保護するという、これまで提唱されていなかった適応的意義があることが示唆されました。アオガエル属において、地上に産卵するものが現れたのは、地球の寒冷化が進む時代であったとされて

います。したがって、低温耐性を付与する地上産卵は、この時代のアオガエルの祖先が子孫を残す上で重要な役割を果たしていたものと推察されます。

カエルは世界中に分布し、脊椎動物の中でもっとも多様な産卵習性をもつグループです。今回、モリアオガエルの成体(雌親)による産卵場所選択と、卵の温度環境との関連性に新しい知見をもたらすことができました。こうした知見は、両生類における産卵行動の進化、さらには森林生物の温度環境への適応戦略を理解する上で重要な貢献になると考えられます。

本研究は、2021 年度から始まった『名古屋大学融合フロンティアフェローシップ制度』の支援のもとで行われたものです。

【用語説明】

注 1)モリアオガエル

本州・佐渡島の森林に生息するカエル。体長は4–8cm。繁殖期には止水(水が溜まった小さな池)周辺に集結する。アオガエル科 *Zhangixalus* 属に分類される。

注 2)泡巣

産卵の際に、成体が体内から分泌物を出して作る泡状の構造物。モリアオガエルの場合、大きさは10cm 前後で、形は球状。泡巣を作る生態は、アオガエル科を含め、いくつかの科で見られる。

【論文情報】

雑誌名: Ecology and Evolution

論文タイトル: Arboreal or terrestrial: Oviposition site of *Zhangixalus* frogs affects the thermal function of foam nests

著者: Yukio Ichioka (名古屋大学大学院生命農学研究科博士後期学生/2022 年度名古屋大学融合フロンティア次世代リサーチャー), Hisashi Kajimura (名古屋大学大学院生命農学研究科教授)

DOI: 10.1002/ece3.10926