



東北大学

報道機関各位

平成 28 年 5 月 18 日  
東北大学大学院生命科学研究科

## 高温環境への適応には、概日リズムと代謝の両方に関わる遺伝子が重要であることを、キューバのアノールトカゲを用いて検出

### 【概要】

トカゲなどの外温性脊椎動物は高温側への適応進化に制限があることから、温暖化によって多数の種が絶滅すると予測されており、トカゲ類の温度適応進化の気候の解明はトカゲ類の保全に重要です。キューバ島には、65 種のアノールトカゲが生息し、幹・枝先・樹冠・草地などの生息地構造に分かれて生息するだけでなく、森林内部(低温)、林縁部(中温)、開放環境(高温)という異なる温度環境に適応分化することで共存しています。本研究では、それら異なる温度環境に生息する 3 種のアノールトカゲを用いて、網羅的遺伝子発現量解析を行いました。その結果、活動時間帯と温度耐性など両方に影響する遺伝子が、低温環境から高温環境への進化に関係している可能性を示唆しました。

トカゲなどの外温性脊椎動物は、高温側への適応進化に制限があるといわれており、温暖化によって多くの種が絶滅すると予測されています。低温環境から高温環境へ適応進化したトカゲを対象とすることで、どのような機構が、高温側への適応を可能にするのかを明らかにすることができると考えられます。

アノールトカゲは、カリブ海の島々に約150種が生息し、キューバでは65種が生息しています。アノールトカゲは幹・枝先・樹冠・草地などの生息地構造に異なる行動・形態(エコモルフ)を進化させて多様化するという適応放散進化のモデル生物として、ダーウィンフィンチと並んで注目されてきました。また、同じエコモルフに属する種の間では、異なる温度環境へ適応分化することで、さらに多くの種が共存可能になっていることが明らかになっています。キューバでは、幹から地面という同じ樹の部位に生息するアノールトカゲにおいて、アノリス・アルロガス(*A. allogus*)は森林内、アノリス・ホモレキス(*A. homolechis*)は林縁部、ブラウンアノール(*A. sagrei*)は開放環境に生息することで共存しています(図1)。キューバでは、森林内部の低温環境から高温環境へ進化したと推定されています。

東北大学大学院生命科学研究科大学院生の赤司寛志、河田雅圭教授、牧野能士准教授らは、これら3種のアノールトカゲを用いて、低温(26℃)と高温状態(33℃)で、遺伝子発現量(遺伝子によって作られるRNAの量)が変化する遺伝子を、RNA-seq(次世代シーケンサーを用いて発現している遺伝子を網羅的に解析する手法)を用いて解析しました。その結果、温度によっ

て発現量に変化する遺伝子はアノリス・アルロガスで 400, アノリス・ホモレキスで 816, ブラウンアノールで 781 でした。3 種で共通して発現量に変化する遺伝子は62だけで、3 種は温度変化に対して異なる遺伝的応答をすることが示されました。

発現量が温度で変化する遺伝子群の中に、同じ機能をもつ特徴的な遺伝子群があるかどうかを検出したところ、アノリス・ホモレキスでは、リボゾームタンパクの合成に関わる遺伝子群が検出されました。リボゾームタンパクは、DNA からタンパク質が作られる時に必要な基本的なタンパク質です。アノリス・ホモレキスは、日陰と日光の当たる場所の両方を行き来しており、日光にさらされた後の壊れたタンパク質を修復する能力がすぐれていると考えられます。また、温度で発現量変化する遺伝子の中で3 種に共通にみられたものとして、概日リズムに関する遺伝子群が検出されました。特に、核内受容体（注1）の一つ Rev-erb $\alpha$  を作る Nr1d1 遺伝子は、低温環境に生息するアノリス・アルロガスと高温環境に生息するブラウンアノールで異なる発現パターンを示しました。この遺伝子は、概日リズムと代謝の両方に影響することが知られ、マウスの研究では、朝方の低温耐性に影響していることが示されています。このことは、温度差の激しい高温開放環境の適応には概日リズムが重要で、活動時間帯の変化とそれに伴う温度耐性の変化を引き起こす遺伝子によって、低温環境から開放高温環境への進化が可能になったのかもしれませんが。本研究の成果は、*Molecular Ecology* 電子版に掲載されました。

（注1）細胞核の中で DNA の転写を調節する受容体で、恒常性や代謝など重要な遺伝子の転写を制御する

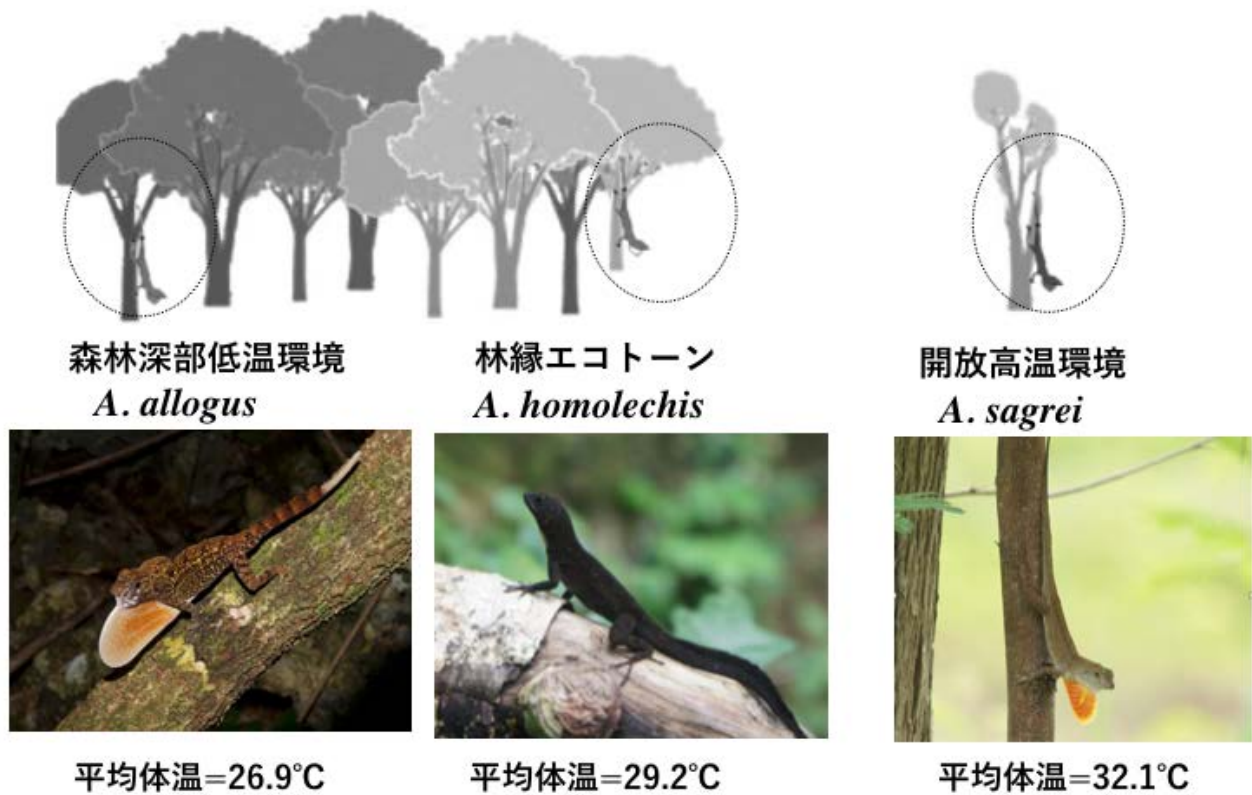


図1 | 異なる温度環境に生息する3種のアノールトカゲ

## 【論文の詳細】

著者 : Akashi, H. D., A. Cadiz, S. Shigenobu,  
T. Makino and M. Kawata

表題 : Differentially expressed genes  
associated with adaptation to different  
thermal environments in three  
sympatric Cuban *Anolis* lizards.

雑誌 : Molecular Ecology

DOI : 10.1111/mec.13625

発行 : 2016 年 5 月 14 日

### お問い合わせ先

東北大学大学院生命科学研究科  
教授 河田雅圭

電話 022-795-6688,

電子メール kawata@m.tohoku.ac.jp

### ホームページ

<http://meme.biology.tohoku.ac.jp/klabo-wiki/> (研究室)

(報道担当)

東北大学大学院生命科学研究科広報室  
担当 : 高橋さやか

電話 022-217-6193

電子メール lifsci-pr@ige.tohoku.ac.jp