

# 父島と母島におけるグリーンアノールが利用する 微小環境の島間差と雌雄差

安西 航 (広島市安佐動物公園)  
高橋 洋生 (自然環境研究センター)  
戸田 光彦 (自然環境研究センター)  
遠藤 秀紀 (東京大学総合研究博物館)

## 要 約

小笠原諸島では、固有昆虫を保護するべく、粘着トラップを主としたグリーンアノールの駆除事業が進んでいる。しかし小笠原に生息する集団の基本的な生態はあまり調べられておらず、捕獲の効率化の検討に資する生態学的知見は少ない。本研究では、グリーンアノールの利用する止まり木に着目し、父島と母島の集団間あるいは雌雄間で、利用する微小環境を定量的に比較した。その結果、両島ともに雌雄差がみられ、雌の方が細い枝や根が混み合った微小環境を利用していることがわかった。このことから、効率的に雌を捕獲するには、樹幹や太い枝だけではなく、雌が好むような微小環境にもトラップを設置することが有効と考えられる。

## I. はじめに

小笠原諸島に人為的にもちこまれた北米原産の外来種グリーンアノール (*Anolis carolinensis*) は、その高い捕食圧により小笠原の昆虫相に大きな打撃を与えている (横原ほか、2004; 荏部・須田、2004; 高橋ほか、2014)。固有昆虫の保護など在来生態系の保全のため、現在グリーンアノールが確認されている父島、兄島、母島では主に粘着トラップを用いた防除事業が環境省等によって行われている (Toda *et al.*, 2010)。この防除事業では一定の成果があがっているが、より効果的、効率的な捕獲手法を検討することも課題となっている。

捕獲手法の改良が容易でない理由の一つとして、小笠原におけるグリーンアノールの基礎生態学的知見が少ないことがあげられる。例えば、現在用いられている捕獲用のトラップは樹木の幹や太い枝、遮断フェンスの壁面に設置されることが多いが、実際には本集団の詳細な行動パターンには不明な点が多く、捕獲効率をもっとも高い場所にトラップを設

置できているかは十分把握されていない。本種を含むアノールトカゲ属 (*Anolis* 属) は極めて多様化した系統群であり、適応放散のモデル生物として近年多くの進化生物学的研究がされている (Losos, 2009)。しかしながらグリーンアノールについては、小笠原の集団はもとより原産地集団である北米集団においても、形態計測や行動観察といった基盤的な記載はほとんど行われていない。

米国のルイジアナ州に生息するグリーンアノールにおいては、スギ類のブッシュに生息する集団とヤシ密生地に生息する離れた2集団の間では、止まり木の高さや直径、葉に止まる頻度などが異なっていることが知られている (Irschick *et al.*, 2005)。小笠原諸島でも父島列島と母島列島では植生が大きく異なっていることから (清水, 2008)、両列島間でグリーンアノールが利用する微小環境が異なっている可能性がある。また、これまで我々が小笠原の集団に関して行った調査では、父島と母島の集団間でグリーンアノールに形態差が生じていること、その傾向が雌雄で異なっていることがわかってきた (Anzai *et al.*, 未発表)。この形態差の傾向が雌雄で異なることから、主に利用する微小環境が雌雄で異なっている可能性もある。もし父島と母島、雄と雌で行動パターンに差があるのであれば、防除事業においても、それに合わせてトラップの形や設置場所を変えることが必要かもしれない。

本研究では、父島と母島におけるグリーンアノールの基礎的な行動生態を把握することを目的とし、両島のグリーンアノールが利用する止まり木に着目して、各集団の生息する微小環境を定量的な記録を行った。さらに集団間および雌雄間でそれらを比較することで、父島と母島それぞれにおける本種の生態学的な特徴を考察する。

## II. 材料と方法

### 1. 調査概要

調査は2015年5月21日から6月16日まで、父島と母島にて行った。父島では大神山公園周辺、中央山周辺、小港周辺で、母島では静沢遊歩道、北港周辺、南崎遊歩道でそれぞれ調査を行った。調査の時間帯は、グリーンアノールが活動する晴れた日の朝から夕方までとし、調査地を徒歩で踏査して目視探索した。探索中に発見した全ての個体を記録の対象とした。

### 2. 計測方法

グリーンアノールが利用する微小環境の特徴を定量的または定性的に評価するため、発見した個体が定位していた止まり木について以下の5項目を記録した。

- ・止まり木の高さ：直下の地面から個体までの高さ。
- ・止まり木の直径：止まり木の個体が定位していた部分の直径。
- ・最も近い止まり木までの距離：個体が定位していた部分から最も近い止まり木までの直線距離。
- ・最も近い止まり木の直径：個体が定位していた部分から最も近い止まり木の直径。
- ・定位していた微小環境のタイプ：幹、枝、葉、根、人工物のいずれか。根とは、タコノキやガジュマルなどの地上部に出た根を指す。

高さと同枝までの距離は金属製のメジャーを用いて 5 cm 刻みで、止まり木の直径はノギスを用いて 0.5 mm 刻みでそれぞれ測定した。これらの項目は、先行研究において種間差や集団間差がみられ、樹上性のトカゲにおける重要な要素と考えられるものである（例えば、Losos *et al.*, 1990; Irschick *et al.*, 2005）。

データ解析では、以上の項目について、雌雄それぞれで父島と母島の集団間差があるか、あるいは同一島内で雌雄間差があるか比較を行った。定量的に計測した 4 項目については、分散分析（ANOVA）を用いて、同性内での島間差および同一島内での雌雄間差に対して検定を行った。微小環境タイプの利用頻度については、Fisher の正確確率検定を用いて、同性内での島間差および同一島内での雌雄間差に対し、 $2 \times 5$  の分割表に基づいて検定を行った。有意水準はいずれも  $p < 0.05$  とした。

### Ⅲ. 結果

父島では雄 122 個体、雌 49 個体、母島では雄 86 個体、雌 31 個体について微小環境の情報を記録した（表 1）。

定量的な計測を行った 4 項目の結果を表 1 と図 1 に示す。雌雄それぞれについて島間で比較を行ったところ、いずれの項目でも父島集団と母島集団の間に有意差は認められなかった。一方で同一島内の雌雄間で比較を行うと、母島では雄の方が有意に高い位置にある止まり木を利用していたこと、父島では雄の方が有意に太い止まり木を利用していること、両島ともに雌の方が最も近い止まり木までの距離が有意に短いことがわかった。また、最も近い止まり木の直径についてはいずれの島でも雌雄の間に有意差はみられなかった。

微小環境のタイプを比較した結果を図 2 に示す。雄において父島、母島の集団間では利用する微小環境が有意に異なることがわかった。父島に生息する雄は半数以上が幹でみられ、根、枝、葉にいた頻度は少なかった。一方で母島に生息する雄は根や枝でみられる頻度が父島集団に比べ高く、逆に幹にいる頻度は少なかった。雌においても、父島集団は母

表 1 本研究で計測したグリーンアノールの個体数とその計測値

各計測値は平均値と標準偏差を、微小環境のタイプはそのタイプの止まり木に定位していた個体数を示す。

	父島		母島	
	オス	メス	オス	メス
個体数	121	49	87	31
止まり木の高さ (cm)	77.98 ± 38.3	70.92 ± 43.5	80.98 ± 37.6	63.87 ± 41.4
止まり木の直径 (mm)	83.67 ± 75.6	50.49 ± 59.3	66.54 ± 76.6	41.50 ± 28.3
最も近い止まり木までの距離 (cm)	34.23 ± 31.1	13.43 ± 9.03	30.00 ± 24.8	14.87 ± 10.6
最も近い止まり木の直径 (mm)	35.53 ± 27.8	26.94 ± 22.6	32.39 ± 22.0	27.31 ± 31.0
微小環境のタイプ				
幹	75	13	37	4
根	16	16	19	14
枝	26	18	20	10
葉	2	1	9	3
人工物	2	1	2	0

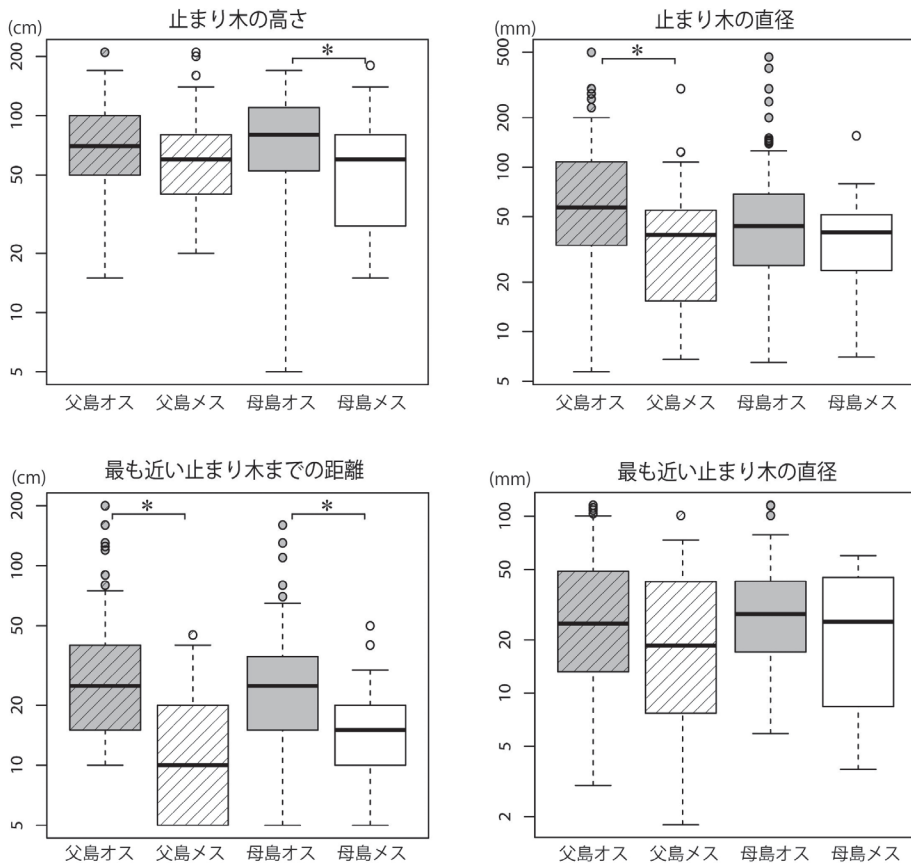


図 1 利用する止まり木の計測結果

グリーンアノールの各個体を視認した位置について定量的に計測した結果を箱ひげ図で表す。縦軸は対数値。\*は雌雄間の有意差 (ANOVA,  $p < 0.05$ ) を示す。

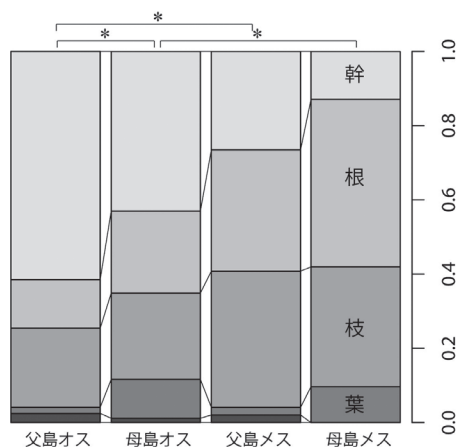


図2 利用する微小環境のタイプ分類

タイプ分けした各微小環境に定位していた頻度を、全体に対する割合で表す。棒グラフの上から順に、幹、根、枝、葉、人工物を示す。\*は島間あるいは雌雄間に有意差（Fisherの正確確率検定、 $p < 0.05$ ）があったことを示す。

島集団に比べて幹を利用する頻度が高く、母島集団では根や葉にいる頻度が高い傾向がみられたが、検定の結果有意な差は認められなかった。また同一島内で雌と雄を比べると父島、母島ともに有意差が認められ、雄の方が幹にいる頻度が高く、雌の方が枝や根にいる頻度が高いという傾向がみられた。またいずれの島および雌雄においても、葉に定位していることは少なかった。

#### IV. 考察

本研究では、止まり木に着目して定量的及び定性的な比較を行ったことで、グリーンアノールの利用する微小環境は父島と母島の集団間で差があることが示された。父島の集団では母島の集団よりも木の幹にとまっていることが多く、一方で母島の集団では枝や根で見られることが多かった（図2）。しかしながら、止まり木の高さと直径には有意な島間差がみられなかった（図1）。樹上性のトカゲにおいて、止まり木の高さや直径は日光浴の頻度、捕食者からの回避、好む餌に影響を受ける要素であることが知られている（例えば、Lailvaux *et al.*, 2003）。これらの値に差がなかったことから、父島と母島のグリーンアノールは行動パターンには大きな変異がないことが示唆される。すなわち、利用する微小環境のタイプが父島と母島の集団間で異なっていたのは、グリーンアノールの生息地域における植生の構造の違いが影響していると考えられる。

一方で、本研究では父島、母島ともに雌雄間で利用する止まり木に違いがあることがわ

かった。雄に比べると雌は低く細い止まり木を好む傾向にあった。また最も近い止まり木までの距離も雌の方が短かった。これらのことから、小笠原のグリーンアノールにおいて雌雄で行動パターンおよび利用する微小環境には明確な差があり、特に雌は細かい枝や根が混み合った環境を好んでいると考えられる。一方、雄では枝間が広く開けた微小環境や太い樹幹を好む傾向にあった。一般的に縄張り性の強いアノールトカゲ類の雄は、雌個体や縄張りを巡って闘争を行い、雌に比べて行動範囲も広い (Stamps, 1977; Vanhooydonck *et al.*, 2005)。小笠原の集団でもこの闘争行動がみられることや (Anzai *et al.*, 未発表)、雄が雌に比べて広い行動圏をもつことから (高橋ほか, 未発表)、本研究において雄が樹幹を利用する頻度が高かったのは、雄がディスプレイのために目立ちやすい微小環境を好むことや、樹幹を伝って広い範囲を移動することに関係するのかもしれない。それに対し、枝に止まってじっとしていることが多いとされる雌は (高橋ほか, 未発表)、今回の調査でもタコノキの根の隙間や、細かく別れた枝先などで見つかることが多かった。このことから、他のアノールトカゲ属の種と同様に、小笠原のグリーンアノールは雌雄で微小環境を違って生息していると考えられる。

今回の調査においては、両島とも雄の方が発見数も多かった (表1)。本種の性比は不明だが、雌が枝の混み合った環境を好んでいること、雄に比べて移動範囲が狭いことから、雌が利用している環境は人の目につきにくい可能性が高い。実際に、雌は雄に比べると捕獲されにくいことが指摘されている (日本森林技術協会, 2005)。防除事業において粘着トラップを設置しているのはある程度の太さがある幹や枝が中心であるが、これらの環境は雌が高頻度に利用する微小環境ではない可能性がある。繁殖力の高いグリーンアノールの増加を抑制するために雌の捕獲は重要であるが、その捕獲効率をさらに高めるには、トラップを小型化するなどして、タコノキの根の隙間など雌が高頻度に利用する枝や根が混み合った環境にトラップを設置することが有効と考えられる。また我々の研究から父島と母島ではグリーンアノールが異なる行動様式を進化させている可能性もあり (Anzai *et al.*, 未発表)、父島、兄島、母島それぞれでグリーンアノールの生態学的特徴をより深く把握することが、防除策の改良に重要だといえる。

## 謝辞

環境省小笠原自然保護官事務所と自然環境研究センターの方々には現地での調査にご協力をいただいた。首都大学東京の可知直毅教授、ふじのくに地球環境史ミュージアムの高山浩司准教授には首都大学東京小笠原研究施設の使用に関して様々な便宜をはかっていただいた。国土交通省小笠原総合事務所国有林課の方々には入林等の諸手続きでお世話に

なった。ここに深く御礼申し上げる。

本研究は日本学術振興会特別研究員奨励費 15J05177 の助成を受けて行った。

## 文 献

- Irschick DJ, Carlisle E, Elstrott J, Ramos M, Buckley C, Vanhooydonck B, Meyers J & Herrel A (2005) A comparison of habitat use, morphology, clinging performance and escape behaviour among two divergent green anole lizard (*Anolis carolinensis*) populations. *Biological Journal of the Linnean Society* 85: 223-234.
- 荏部治紀・須田真一 (2004) グリーンアノールによる小笠原の在来昆虫への影響 (予報). 神奈川県立博物館調査研究報告自然科学 12: 21-30.
- Lailvaux SP, Alexander GJ & Whiting MJ (2003) Sex-based differences and similarities in locomotor performance, thermal preferences, and escape behaviour in the lizard *Platysaurus intermedius wilhelmi*. *Physiological and Biochemical Zoology* 76: 511-521.
- Losos JB (1990) Ecomorphology, performance capability, and scaling of West Indian *Anolis* lizards: an evolutionary analysis. *Ecological Monographs* 60: 369-388.
- Losos JB (2009) *Lizards in an Evolutionary Tree: Ecology and Adaptive Radiation of Anoles*. University of California Press. 507p.
- 楨原 寛・北島 博・後藤秀章・加藤徹・牧野俊一 (2004) グリーンアノールが小笠原諸島の昆虫相, 特にカミキリムシ相に与えた影響—昆虫の採集記録と捕食実験からの評価—. 森林総合研究所研究報告 391: 165-183.
- 日本森林技術協会 (2005) 平成 16 年度小笠原地域自然再生推進計画調査 (その 1) 業務報告書 (環境省請負業務). p. 406.
- 清水善和 (2008) 小笠原の「乾性低木林」とは何か. 小笠原研究年報 31:1-17.
- Stamps JA (1977) The relationship between resource competition, risk, and aggression in a tropical territorial lizard. *Ecology* 58: 349-358.
- 高橋洋生・八巻明香・秋田耕佑・岸本太郎・戸田光彦 (2014) 小笠原諸島におけるグリーンアノールの食性と在来昆虫群集への影響. 爬虫両棲類学会報 2014: 158-167.
- Toda M, Takahashi H, Nakagawa N, & Sukigara N (2010) Ecology and control of the green anole (*Anolis carolinensis*), an invasive alien species on the Ogasawara Islands. In: Restoring the Oceanic Island Ecosystem: Impact and Management of Invasive Alien Species in the Bonin Islands (Ed. by Kawakami & Okochi), 145-152.

Vanhooydonck B, Herrel A, Van Damme R, Meyers J & Irschick DJ (2005) The relationship between dewlap size and performance changes with age and sex in a green anole (*Anolis carolinensis*) lizard population. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 59: 157-165.