

時間・空間・食性ですみ分ける佐渡島のヘビたちの共存メカニズムを解明

佐渡島には、南西諸島を除く日本の島で最多の7種のヘビが生息しています。ここで5年間にわたるフィールド調査を行い、ヘビの種ごとの生態を調べました。その結果、餌の種類を他種と違えることだけでなく、活動時間や場所の違いも、多種のヘビが共存するための重要な要素であることが分かりました。

多種多様な生物が共存するしくみを説明する上で、活動時間や場所、餌生物といった資源を他種と違える「ニッチ分割」は、最も基本的かつ重要な生態学的概念です。ヘビ類では、餌資源の分割が多種共存を可能にする主要因とされてきましたが、活動時間や場所の重要性も指摘されています。しかしながら、陸棲ヘビ類において、これらの主要な3資源（時間・空間・食性）のニッチ分割を包括的に調べた研究は、これまで行われていませんでした。

本研究では、南西諸島を除く日本の島の中で最もヘビの種数が多い佐渡島を調査地として、5年間にわたって、そこに生息する7種のヘビ（シマヘビ、アオダイショウ、ヤマカガシ、ニホンマムシ、ジムグリ、ヒバカリ、シロマダラ）が、いつ、どこで活動し、何を食べているのかを明らかにしました。

その結果、餌資源の重複が大きい種間では、生息地や活動時間帯、活動季節などの重複を小さくするニッチ相補性が確認されました。

本研究により、陸棲ヘビ類が複数の資源を使い分ける「多次元ニッチ分割」により共存していることが、実証的に明らかになりました。このことは、世界的に衰退傾向にあるヘビ類を保全するためには、さまざまなタイプの資源を守っていく必要があることを示唆しています。

研究代表者

筑波大学生命環境系

澤田 聖人 助教

新潟大学佐渡自然共生科学センター

阿部 晴恵 准教授

研究の背景

地球上に存在する多種多様な生物は、活動時間や場所、餌生物といった生活資源（ニッチ^{注1)}）を互いに違える「ニッチ分割」によって共存しています。一方、生態系のバランスを維持する上では、捕食者の役割も不可欠です。従って、生物の共存メカニズムを理解することは、生物多様性保全において重要な意味を持ちます。ヘビ類では、種間での餌資源の分割が多種共存をもたらす主要因と考えられていますが、近年、活動時間や場所が関与する可能性も指摘されています。しかしながら、陸棲ヘビ類において、主要な3つの生活資源（時間・空間・食性）のニッチ分割について包括的に調べた研究は、これまでありませんでした。

研究内容と成果

本研究では、南西諸島を除く日本の島の中で最もヘビの種数が多い佐渡島を調査地として、そこに生息する7種のヘビ（シマヘビ、アオダイショウ、ヤマカガシ、ニホンマムシ、ジムグリ、ヒバカリ、シロマダラ）が、いつ、どこで活動し、何を食べているのかを2019年から2023年の5年間にわたって調査しました。このフィールド調査は、山地から低地、森林から水田まで幅広い環境で行われ、発見したヘビはその日時や位置情報を記録し、強制嘔吐法^{注2)}により胃内容物を調べた後、リリースされました。

その結果、活動時間帯は、昼行性（シマヘビ、アオダイショウ、ヤマカガシ）、夜行性（シロマダラ）、周日行性^{注3)}（ニホンマムシ、ジムグリ、ヒバカリ）の3グループに分けられました。活動季節は、春から秋にかけて広く活動するグループ（アオダイショウ、シマヘビ、ジムグリ、ヤマカガシ）と、主に夏に活動するグループ（ニホンマムシ）、主に秋に活動するグループ（ヒバカリ、シロマダラ）の3つに分けられました（図1）。活動場所は、主に低地に分布するグループ（アオダイショウ、ジムグリ、ヒバカリ、シマヘビ、ヤマカガシ）と、山地にも分布するグループ（ニホンマムシ、シロマダラ）の2つに分けられました（図2）。食性は、げっ歯類（ニホンマムシ、アオダイショウ、ジムグリ）、ミミズ類（ヒバカリ）、カエル類（シマヘビ、ヤマカガシ）を主に食べている3グループに分けられました（図3）。なお、シロマダラの食性については本研究では明らかにできませんでしたが、一般的には爬虫類を食べることが知られています。

以上のことから、餌資源の重複が大きい種間では、他の資源の重複を小さくするニッチ相補性が確認されました。例えば、齧歯類を主な餌資源としていたニホンマムシとアオダイショウ、ジムグリのうち、ニホンマムシのみが山地を主な生息地としていました。アオダイショウとジムグリ間では、活動時間帯や季節にやや違いが見られました。全ての資源項目で類似傾向にあったシマヘビとヤマカガシにおいては、活動季節にやや違いが見られました。これらの結果から、陸棲ヘビ類が複数の資源をニッチ分割する「多次元ニッチ分割」により共存していることが、実証的に明らかになりました。

今後の展開

本研究は、世界的に衰退傾向にあるヘビ類を保全するためには、さまざまなタイプの資源を守っていく必要があることを示唆しています。このような知見は、2030年までに生物多様性の損失を止め、回復へと転じさせることを目指す国際的なビジョン「ネイチャーポジティブ（自然再興）」の実現に向けた一助になると考えられます。今後は、ヘビ類のニッチ分割が生態系のバランス維持にどのように貢献しているのか、など機能的評価の解明を進める予定です。

参考図

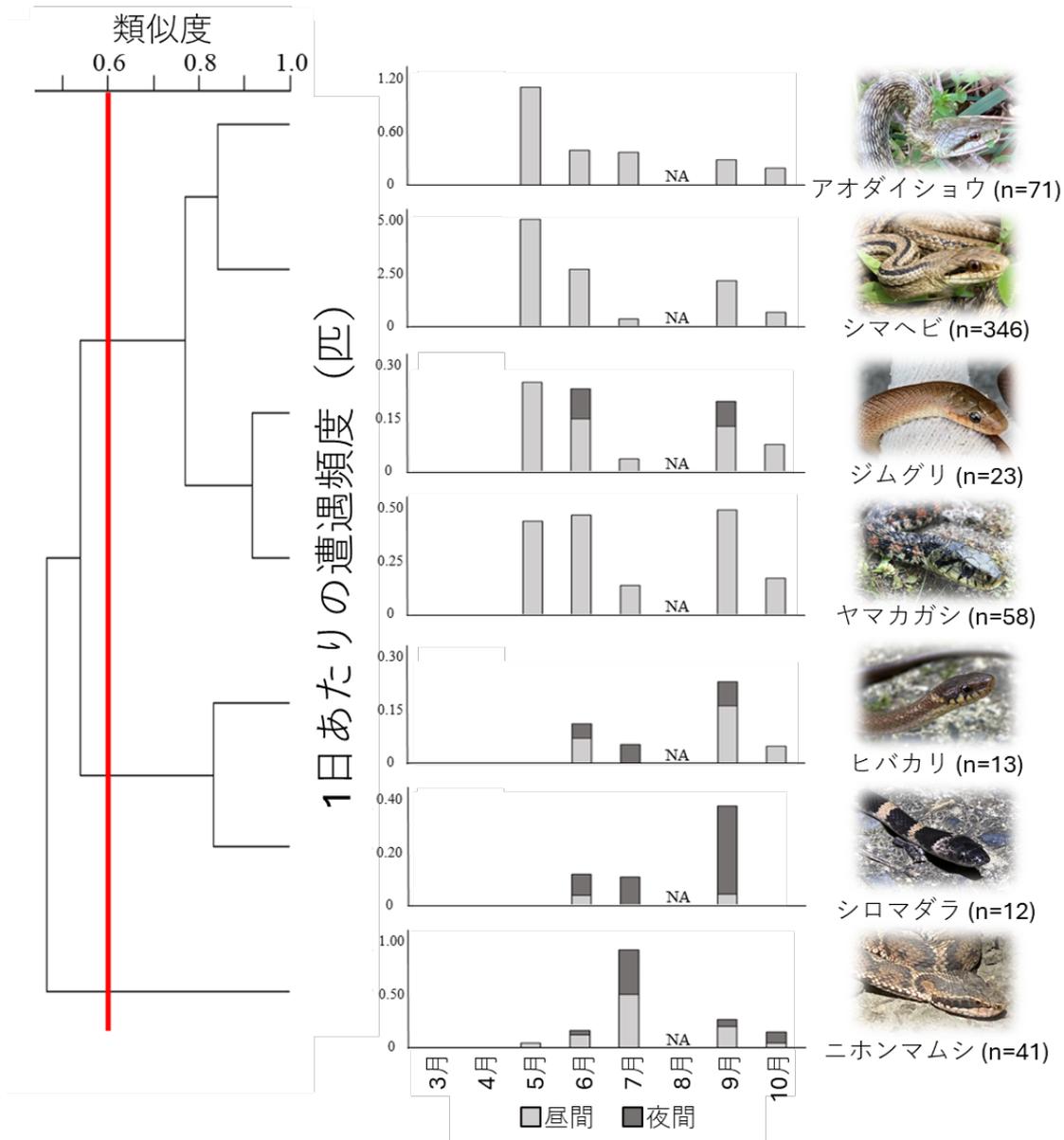


図1 各へびの季節的活動性とそのグループ分けの結果

へび種間の季節的活動性の重複度合いを、種間のニッチ重複度を示す指標 Czekanowski index (0~1) を用いて算出し、その後、階層クラスタリング (グループ分け) を行った。Czekanowski index が 0.6 以上の時にニッチ重複が大きいとした (図中の赤線)。n はサンプル数を示す (図 2, 3 も同様)。

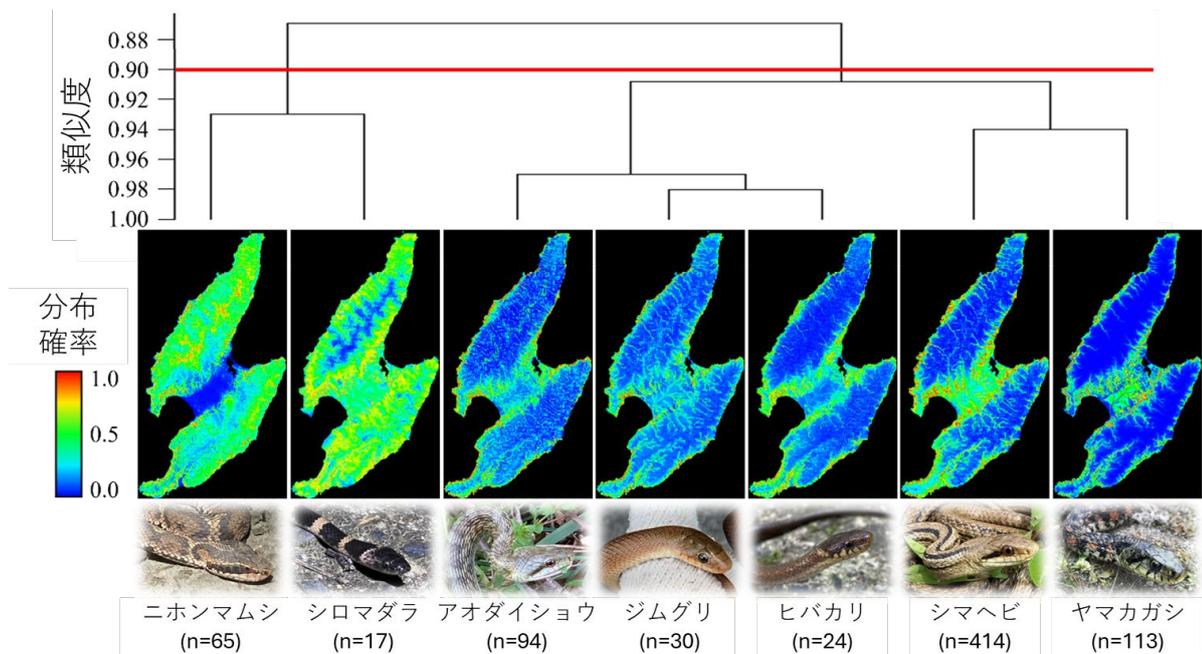


図2 各へびの潜在的分布域とそのグループ分けの結果

へび種間の潜在的分布域の重複度合いを、種間のニッチ重複度を示す指標 Hellinger's I index (0~1)を用いて算出し、その後、階層クラスタリングを行った。Hellinger's I index が 0.9 以上の時にニッチ重複が大きいとした (図中の赤線)。なお、潜在的分布域は種分布モデル MaxEnt^{注4)} によって予測した。

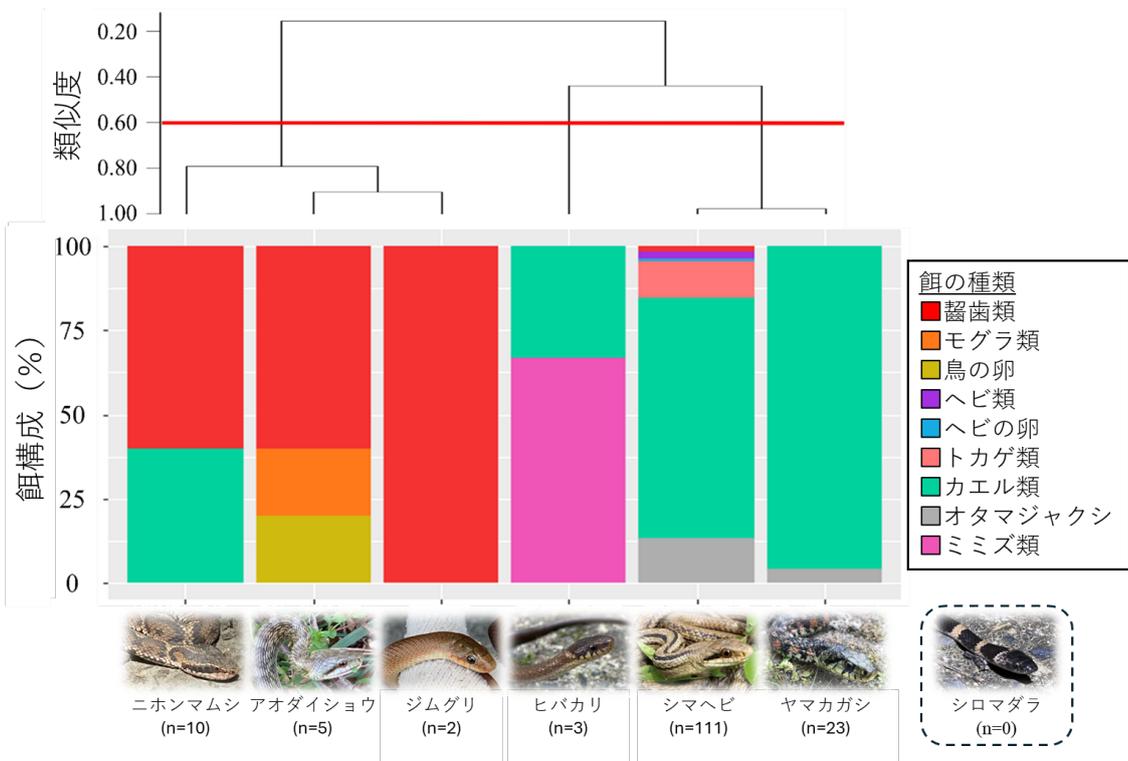


図3 各へびの餌構成とそのグループ分けの結果

へび種間の餌構成の重複度合いを、種間のニッチ重複度を示す指標 Pianka index (0~1)を用いて算出し、その後、階層クラスタリングを行った。Pianka index が 0.6 以上の時にニッチ重複が大きいとした (図中の赤線)。なお、シロマダラについては 11 個体分の胃内容物を調べたが、いずれの個体からも胃内容物は検出されなかった。

用語解説

注1) ニッチ

ある種がその個体群を維持することができる環境要因や食物などの生活資源の範囲。生態的地位ともいう。類似したニッチを持つ種間では、すみ分けや食い分け等のニッチ分割により共存が可能になる。

注2) 強制嘔吐法

非捕殺的に胃内容物を調べる手法。ヘビ類の場合、胴部腹側を指で圧迫し、胃内容物を逆流させて吐き戻しを行う。

注3) 周日行性

昼も夜も活動している動物のこと。本研究では、昼と夜での遭遇率が年間を通して大きく変わらないヘビを周日行性とした。

注4) MaxEnt

対象生物の実際の分布情報（在・不在データ）から潜在的な分布を予測する種分布モデル。

研究資金

本研究は、科研費による研究プロジェクト（22J11120）およびJST次世代研究者挑戦的研究プログラム（JPMJSP2124）の助成を受けて実施されました。

掲載論文

【題名】 Multidimensional Niche Partitioning Allows Coexistence of Multiple Snake Species.

（多次元ニッチ分割が複数ヘビ種の共存を可能にする）

【著者名】 澤田聖人（筑波大学）、渡部侑果（新潟大学）、小林幸平（新潟大学）、馬籠優輔（筑波大学）、阿部晴恵（新潟大学）、上條隆志（筑波大学）

【掲載誌】 *Journal of Zoology*

【掲載日】 2025年2月9日

【DOI】 10.1111/jzo.13259

問い合わせ先

【研究に関すること】

澤田 聖人（さわだ きよと）

筑波大学 生命環境系 助教

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報局

新潟大学広報事務室

TEL: 025-262-7000

E-mail: pr-office@adm.niigata-u.ac.jp