

## 亜熱帯島嶼のフクロウの個体群動態を最新統計手法で解明

～南大東島のリュウキュウコノハズク・世界の島嶼に生息するフクロウの保全と保護に期待～

### ポイント

- ・ 沖縄県南大東島のリュウキュウコノハズクの個体群動態を最新統計手法 IPM で解明。
- ・ メスはオスより少なくメスの生存率の低さで個体数が減少、人為移入種による捕食が減少の主要因。
- ・ 南大東島での亜種の保全保護及び多種のフクロウ類が分布する熱帯島嶼でのモデル研究として貢献。

### 概要

北海道大学大学院理学院博士後期課程の澤田 明氏と同理学研究院の高木昌興教授は、最新の統計手法を用いた個体群動態解析により、沖縄県南大東島に生息するフクロウ科の一種リュウキュウコノハズクの詳細な個体群動態の解明に成功しました。

フクロウ科の大部分の種は島嶼と熱帯域に分布していますが、これまでのフクロウ研究は大陸の温帯域や寒帯域の種類に集中しています。その理由として、島嶼や熱帯域へのアクセスの悪さやフクロウの夜行性という性質が挙げられ、これらの要因により島嶼と熱帯域での調査や研究、科学的知見に基づいた保全活動が妨げられています。特定の島の固有種や熱帯雨林の奥地に生息する種類も多く、それらは人知れず絶滅の危機に瀕している恐れがあります。

本研究では、亜熱帯島嶼である南西諸島に生息するリュウキュウコノハズクについて、長期にわたる様々な生態データを用いて個体群動態を解析しました。解析には 2012～2018 年の調査で得られた 903 個体の標識再捕獲履歴や延べ 2,526 個体のカウントデータが用いられました。

その結果、メスの生存率がオスよりもわずかに低く、メスの個体数はオスより少ないこともわかりました。全体の個体数は減少傾向にあり、個体数の減少がメスの生存率の低さの影響を受けていることもわかりました。メスの個体数減少の主要因は、人為移入されたネコとイタチによる繁殖期のメスの捕食と考えられ、今後の対策の必要性が明らかになりました。

本研究成果は、情報の少ない非温帯島嶼域のフクロウ科の中では最も詳細な個体群動態に関するもので、今後の島嶼域や熱帯域のフクロウ研究における基盤となり、世界のフクロウ保護に大きく貢献することが期待されます。

なお、本研究成果は、2021 年 3 月 22 日（月）公開の *Population Ecology* 誌にオンライン掲載されました。



リュウキュウコノハズクの南大東島における固有亜種ダイトウコノハズク。

黄色い足輪で個体識別され、生存に関する詳細な情報を収集。

## 【背景】

地域生態系の頂点に位置付けられる捕食者である猛禽類などは、それぞれの生態系の多様性の高さの指標とされます。そのため、猛禽類を保護することが地域生態系の全体の保全に貢献すると考えられます。さらに、その象徴的な性質と認知度の高さは、保全プログラム自体だけでなく観光資源としても重要と考えられ、そのような猛禽類の一つがフクロウです。フクロウは近年ペットとしての人気が高まったことで、その保護の必要性も高まっています。一方、この人気は逆手をとれば関心の高さとして、彼らの保護に役立つものとなります。

フクロウ科の大部分の種は島嶼と熱帯域に分布していますが、これまでのフクロウ研究は大陸の温帯域や寒帯域の種類に集中しています。その理由として、島嶼や熱帯域へのアクセスの悪さやフクロウの夜行性という性質が挙げられ、これらの要因により島嶼と熱帯域での調査や研究、科学的知見に基づいた保全活動が妨げられています。特定の島の固有種や熱帯雨林の奥地に生息する種類も多く、それらは人知れず絶滅の危機に瀕している恐れがあります。

生物の保全において、個体群動態の解明は最も重要な課題です。なぜなら保全の目的は絶滅を回避すること、すなわち個体数を把握し維持することだからです。近年、Integrated population model (IPM) という最先端の統計手法が個体群動態解析に用いられてきています。IPM は個体群動態に関わる様々なデータをひとまとめに用いて、個体数の変化など個体群動態の様々なプロセスのパラメータ（生存率、産仔数、個体群成長率など）を同時推定する手法です。同時推定することにより、生存率、産仔数、個体群成長率などをそれぞれの別のデータで個別に推定する場合よりも、優れた推定ができると言われてしています。

IPM の適用例では多くの場合、雌雄の性比が 1:1 であると仮定し、全個体数をメスの個体数の 2 倍として推定します。しかし、保全対象になるような小さな集団ではしばしば性比が確率的に変動し、その性比の偏りが個体群の存続に影響します。本研究では性比を仮定することなく、オスの個体数とメスの個体数を推定する IPM を実装し、沖縄県南大東島に隔離分布するリュウキュウコノハズク (*Otus elegans interpositus*) の個体群動態を解析しました。この個体群は、2002 年から現在に至る約 20 年間にわたって繁殖のモニタリングが行われており、島嶼域や非温帯域のフクロウでは最も研究が進んでいる種類です。長期にわたる標識データや繁殖データは、個体群動態解析を行うにあたり理想的な基盤となり、研究の遅れた島嶼や熱帯域のフクロウのモデルとして重要な知見を与えることができます。

## 【研究手法】

2012～2018 年にかけて、本学大学院理学院博士後期課程の澤田氏と大阪市立大学大学院理学研究科後期博士課程（当時）の岩崎哲也氏が中心となり、南大東島に生息するリュウキュウコノハズクの成鳥及び雛鳥を可能な限り捕獲し、足環標識を行いました（図 1）。それに合わせて毎年、島内の全個体を対象とした分布調査を行い、延べ 2,526 羽の個体数のカウント及び全標識個体 903 羽の生存確認を行いました。繁殖していた 213 つがいの巣立ち雛の数も記録し、全ての雛 484 羽については PCR を用いた性判別を行いました。

研究グループは、これらのデータを IPM を用いて解析しました。今回用いた IPM には 1) 生存、2) 産仔、3) 性比、4) 個体数変化の 4 つのプロセスを含め、「生存」のモデル化には標識再捕獲データを基にした Cormack-Jolly-Seber モデル、「産仔」のモデル化にはカテゴリカル分布を用いた階層モデル、「性比」のモデル化にはベルヌーイ分布を用いた階層モデル、「個体数変化」には、性別と年齢の効果を導入した行列射影モデルを適用しました。モデルの当てはめには Stan を用いました。

なお、本研究は、北海道大学理学部・大学院理学院・理学研究院と大阪市立大学理学部・大学院理学研究科の学生諸氏が南大東島において 18 年間にわたり実施してきたリュウキュウコノハズクの長期研究が礎となっています。その膨大なデータの解析に最先端の個体群動態解析手法が導入され実現された研究です。

## 【研究成果】

メスはオスよりも年間生存率がわずかに小さい傾向がありました。その値は従来の大陸や温帯域のフクロウ類全般の生存率のデータから予測される値よりも大きい値で、亜熱帯の気候や島の特徴が影響したものと推察されました。従来 of フクロウに関する知見の偏りが、誤ったフクロウの保護策を導く恐れが懸念されます。

次に、性比はわずかにメスがオスよりも少ないという結果になりました (図 1)。これはメスの生存率が低いことに起因する可能性があります。2012~2018 年の平均個体数は、オスは 296.8 個体、メスは 273.4 個体、合計で 570.2 個体と推定されました (図 2)。この期間の個体群成長率 (ある年とその翌年の個体数の比) の平均は 0.98 で、値が 1 より小さいことから、個体数はゆるやかな減少傾向にあることがわかりました。これにより、個体群成長率の減少が、メスの生存率低下によってもたらされていることも示唆されました。

南大東島のリュウキュウコノハズクでは、抱卵・育雛中のメスが人為的に移入されたネコやイタチに捕食される事例が相次いでいます。人為移入種による捕食がメスの生存率を下げ、個体群全体の個体数変化に悪影響をもたらしている恐れが推察されます。これは多くの島嶼域で大きな問題になっていることですが、その影響が個体群動態のモデルの中に明示されたことも本研究の重要な意義です。

## 【今後への期待】

大東諸島では、これまでに 4 種の固有亜種の鳥類が絶滅してきました。大東諸島は日本で最も多くの鳥類が絶滅した地域の一つで、研究グループは、この研究を通じ南大東島のリュウキュウコノハズクの個体数が減少傾向を見せていることを発見しました。これは非常に幸運なことで、手遅れになる前に保全活動を展開させることができます。また、フクロウの多くの種は熱帯域や島嶼域に分布するにもかかわらず、それらに関する情報はほとんどありません。

本研究は、こうした世界のフクロウが今後研究される上での基礎となる詳細かつ頑健なデータ、さらに保全研究の方向性を提示しました。

## 論文情報

論文名	Missing piece of top predator-based conservation: demographic analysis of an owl population on a remote subtropical island (頂点捕食者にもとづく保全に欠けた要素：亜熱帯海洋島に生息するフクロウの一種の個体群動態解析)
著者名	澤田 明 <sup>1</sup> , 岩崎哲也 <sup>2</sup> , 井上千歳 <sup>2</sup> , 中岡香奈 <sup>2</sup> , 中西啄実 <sup>2</sup> , 澤田純平 <sup>2</sup> , 麻生成美 <sup>2</sup> , 永井秀弥 <sup>1</sup> , 小野 遥 <sup>1</sup> , 高木昌興 <sup>3</sup> ( <sup>1</sup> 北海道大学大学院理学院, <sup>2</sup> 大阪市立大学大学院理学研究科, <sup>3</sup> 北海道大学大学院理学研究院)
雑誌名	<i>Population Ecology</i> (個体群生態学の専門誌)
DOI	10.1002/1438-390X.12080
公表日	2021 年 3 月 22 日 (月) (オンライン公開)

## お問い合わせ先

北海道大学大学院理学研究院 教授 高木昌興 (たかぎまさおき)

T E L 011-706-4463 メール mtakagi@eis.hokudai.ac.jp

U R L <https://hokudaiornithology.wixsite.com/hokudai-ornithology>

## 配信元

北海道大学総務企画部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール kouhou@jimu.hokudai.ac.jp

## 【参考図】

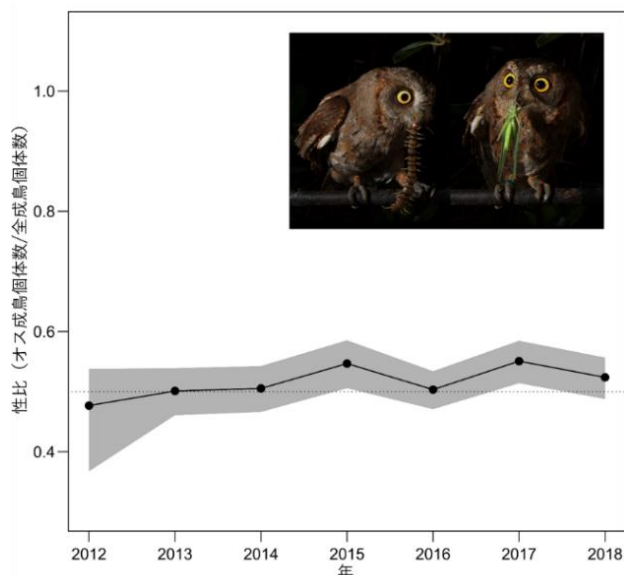


図 1. 性比 (全成鳥個体数に占めるオス成鳥個体数の割合) の経年変化。実線は推定値, 塗りつぶし部分は推定値の 95%信用区間, 点線は性比が 0.5 (すなわち雌雄が同数いる場合の値)。推定値が 0.5 を上回る傾向がありオスがわずかに多いことがわかる。写真は標識された南大東島のリュウキュウコノハズクのオスメス。

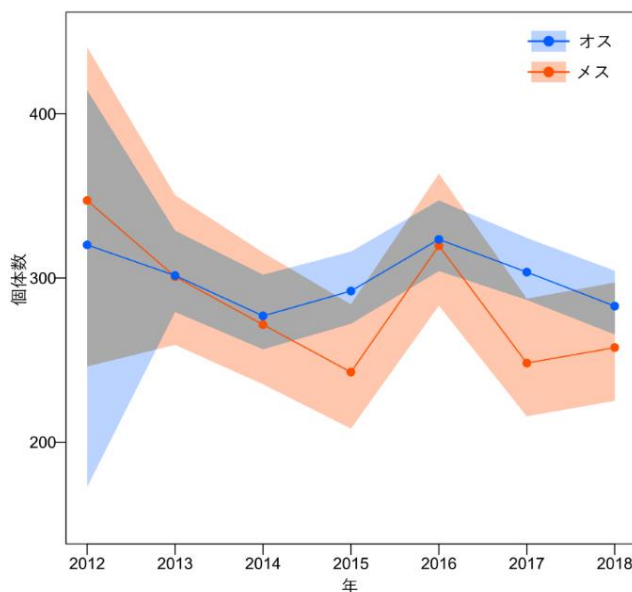


図 2. オス成鳥の個体数とメス成鳥の個体数の経年変化。青はオス, オレンジはメス。実線は推定値, 塗りつぶし部分は推定値の 95%信用区間。初めの年を除き, メスの個体数がオスの個体数を下回っていることがわかる。