

小笠原諸島の絶滅危惧のハト 個体数増加の背景に遺伝的净化

概要

世界自然遺産・小笠原諸島にのみ生息する絶滅危惧種アカガシラカラスバトでは、隔絶された小さな島で長年にわたって生き延びてきた過程で、有害な突然変異がゲノムから除去される、いわゆる「遺伝的净化」が起きていたことが、京都大学大学院農学研究科 辻本大地 博士後期課程学生（研究当時、現：同研究員）、井鷺裕司 同教授、東京動物園協会野生生物保全センター 高柳真世 職員、石井淳子 同職員、上野動物園 坂下涼子 職員、小笠原自然文化研究所 堀越和夫 理事長、鈴木創 副理事長らの研究により明らかとなりました。

一般的に生物が絶滅寸前まで減少すると、近親交配によって劣性の有害変異が発現し、個体数の回復力が著しく低下します。アカガシラカラスバトは2000年代に数十羽まで減少しましたが、外来の天敵であるノネコが捕獲されると、野生個体数が大幅に増加しました。本研究で明らかになったゲノムレベルの遺伝的净化は、アカガシラカラスバトの回復を支えたと考えられます。本研究は、絶滅危惧種の回復力に、有害な突然変異の蓄積量などのゲノム構造が関係していることを示唆しており、生物保全に新たな視点をもたらすものです。本研究で得られた各個体の詳細なゲノム情報は、種の保存法に基づいて2001年より進められてきた本種の保護増殖事業に活用されることが期待されます。

本研究成果は、2025年7月15日にイギリスの国際学術誌「*Communications Biology*」にオンライン掲載されました。



写真. 小笠原諸島の絶滅危惧種アカガシラカラスバト. 2000年代には「幻の鳥」とまで言われたが、近年では住宅地の近くでも見られるようになった. 辻本大地・井鷺裕司 撮影.

1. 背景

本州から南へ約 1,000 km 離れて位置する小笠原諸島（図）は、固有の陸生貝類や植物を多く有することから、世界自然遺産に登録されています。この独自の生態系に生息するアカガシラカラスバト (*Columba janthina nitens*) は、本州周辺に広く分布するカラスバト (*C. j. janthina*) から約 70 万年前に分岐したもので、独自の形態・生態的特徴を持ちます。明治期のヒトの入植以降、森林破壊や、持ち込まれたノネコによる捕食の影響を受け、2000 年代には数十羽にまで減少しました。2001 年には、本種を対象とした種の保存法に基づく保護増殖事業が始まり、トキやコウノトリなどと共に集中的に保全されてきました。2010 年にノネコの捕獲事業が始まると、わずか 3 年で個体数を大幅に増加させました。

一般に、絶滅寸前まで個体数が減った生物は回復が著しく困難なので、アカガシラカラスバトにおける例外的な回復は注目に値するものです。個体数が少なくなった種では近親交配が避けられず、隠れていた劣性の有害な突然変異が発現し、生存力や繁殖力が低下します。アカガシラカラスバトでは近親交配は起きなかったのでしょうか？有害な突然変異の影響は現れなかったのでしょうか？私たちはこの疑問に取り組みました。

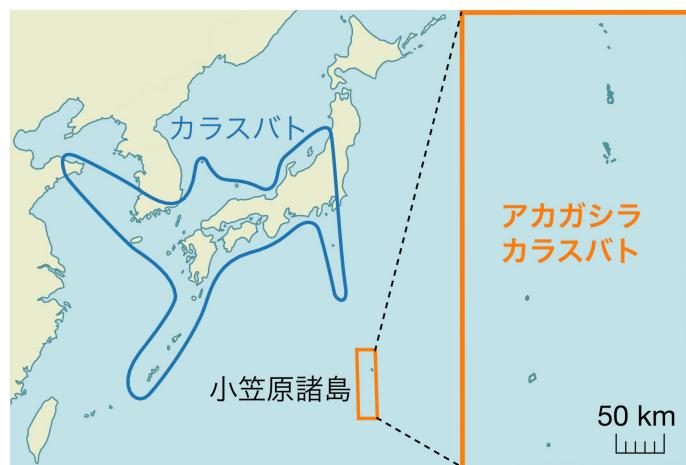


図. アカガシラカラスバトと近縁種カラスバトの分布域. 分布域は Seki ら (2007) を基に作図.

2. 研究手法・成果

私たちは、アカガシラカラスバトとカラスバトの全ゲノム（約 10 億塩基）を解読し、その違いを詳しく調べました。その結果、アカガシラカラスバトでは、ゲノムの 8 割以上の領域で遺伝的多様性が完全に失われており、脆弱な構造となっていました（右図の ■）。これは、長期間にわたって個体数が比較的少なかったために、緩やかな近親交配が続いてきたことを意味します。

その一方で、有害な突然変異はカラスバトよりも有意に少なくなっていました（右図の ● や ○）。これは「遺伝的浄化」として理論的に提唱されてきた現象が、野生生物で実際に起きうることを示す貴重な証拠です。アカガシラカラスバトでは確かに近親交配が行われていましたが、ゲノム内の有害変異が少ないために生存力や繁殖力の低下が小さく抑えられたと考えられます。アカガシラカラスバトのゲノムにおきた遺伝的浄化が、アカガシラカラスバトの回復を支えたのです。本研究は、絶滅危惧種の回復力に、生物ごとの有害な突然変異の蓄積量が関係することを示唆し、遺伝的多様性のみが重視されている保全戦略に新たな視点を与えるものです。

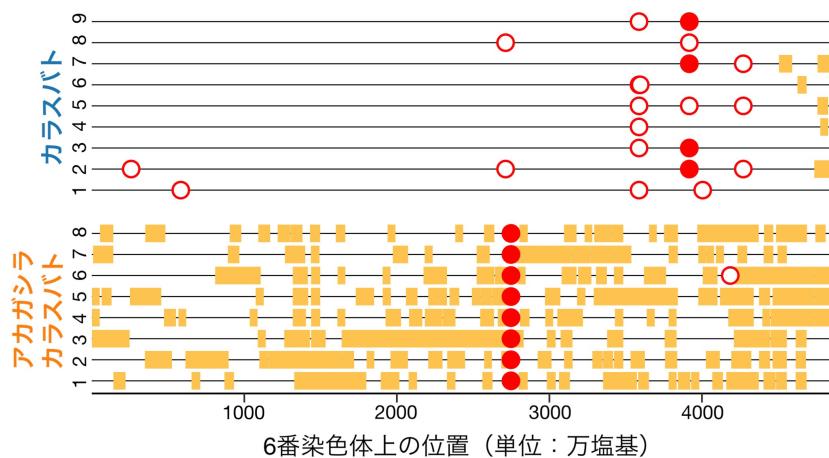


図. アカガシラカラスバト 8 個体とカラスバト 9 個体のゲノムの状態を示した模式図. 例として 6 番染色体を示す. ■ は近親交配により多様性を喪失している領域, ● は有害な突然変異がホモ接合, ○ はヘテロ接合している箇所を表す.

なぜこのような遺伝的浄化が起きたのでしょうか？アカガシラカラスバトは、総面積が100km²ほどの小笠原諸島で比較的少ない個体数で数十万年にわたって生き延びてきました。その過程で、緩やかな近親交配が起き、有害な突然変異の影響が現れてしまった個体が淘汰され、ゲノムの遺伝的浄化が起きたと考えられます。

3. 波及効果、今後の予定 見込み、限界、今後の課題

アカガシラカラスバトではゲノム内の有害な突然変異が除去されていたことが明らかとなりましたが、楽観はできません。進化の源である遺伝的多様性が著しく低下しており、今後の環境変動を乗り越える力（環境適応力）が大きく損なわれていることが懸念されます。また個体数は絶滅寸前の状態から回復したものの、人間活動の影響を受ける前の個体数には達していないと考えられます。この状態が今後も続ければ、遺伝的多様性はさらに低下する上、有害な突然変異が偶然蓄積するおそれもあります。こうした事態を防ぐためには、個体数をいち早く元の水準まで回復させることが重要です。本研究で得られた、各個体の詳細なゲノム情報を活用すれば、飼育下での適切な交配・繁殖や野生復帰に向けた個体の選抜を、合理的かつ効果的に行うことができ、本種の持続的な保全につながると期待されます。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は、環境再生保全機構環境研究総合推進費（JPMEERF20224M02）の助成を受けました。

<研究者のコメント>

アカガシラカラスバトは遺伝的浄化を経験しており、有害な突然変異がもたらす弊害が比較的少ない絶滅危惧種であることがわかりました。しかし、多くの絶滅危惧種では遺伝的浄化が起こっていないことも知られています。遺伝的浄化が起こる絶滅危惧種にはどのような特徴があるのでしょうか？遺伝的問題が深刻化しやすい生物とは異なる特徴を持っているのでしょうか？こうした違いを理解することができれば、遺伝的リスクにより適切に対処することができ、いっそう効果的な生物保全に繋げることができます。今後もゲノム情報を活用し、急速に失われつつある生物多様性の保全に貢献していきたいと考えています。（辻本大地）

<論文タイトルと著者>

タイトル：Genetic purging in an island-endemic pigeon recovering from the brink of extinction（絶滅寸前から回復しつつある島固有ハトにおける遺伝的浄化）

著　　者：Daichi Tsujimoto, Mayo Takayanagi, Jyunko Ishii, Ryouko Sakashita, Kazuo Horikoshi, Hajime Suzuki, Yuji Isagi

掲　　載　誌：*Communications Biology*, 8, 1051 DOI：<https://doi.org/10.1038/s42003-025-08476-z>