

島に隔離される鳥類は固有の羽色を発達させる

～遺伝的系統から見た琉球列島におけるリュウキュウコノハズクの羽色の変異～

ポイント

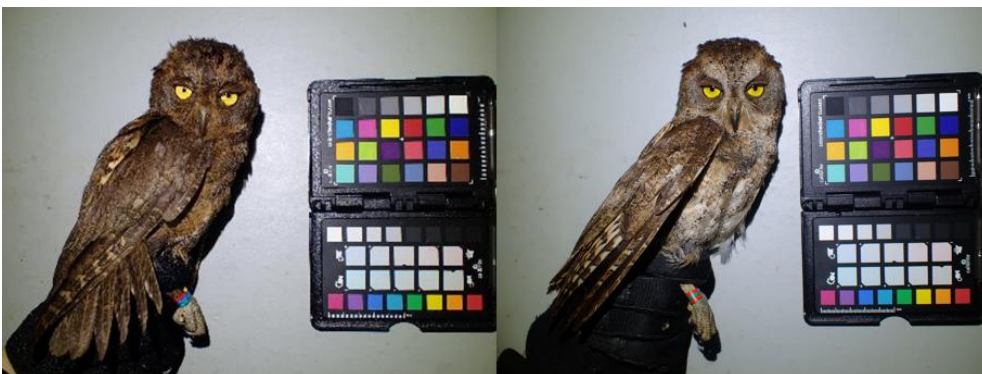
- ・リュウキュウコノハズクの羽色はケラマ海峡を境にした北側と南側で異なることを解明。
- ・南北2系統が同所的に生息する沖縄島では羽色差が消失し系統間の交雑の進行を示唆。
- ・徳之島と西表島では特異的な羽色変異を獲得。

概要

北海道大学大学院理学研究院の高木昌興教授、同大学大学院理学院博士後期課程の榛沢日菜子氏、山階鳥類研究所の齋藤武馬氏、北海道大学大学院理学研究院の澤田 明助教（研究当時：早稲田大学）らの研究グループは、画像解析により琉球列島に生息するリュウキュウコノハズクを用いて、羽色が遺伝的な系統間や生息している島間で差異があるか、環境要因に影響を受けているかを明らかにしました。

琉球列島においては、沖縄島と宮古島の間にあるケラマ海峡が、このリュウキュウコノハズクの分布域を約 270km にわたって分断しています。この海峡によって分断された北側と南側の島の個体群は、ミトコンドリア DNA (CO1 領域) の遺伝子解析により、二つの異なる遺伝的系統群を形成していることが明らかになっています。しかし、例外的に沖縄島においては両系統が混在して生息しています。そこで、本研究ではケラマ海峡の北側の奄美大島、徳之島（純粋な北系統）、両系統が混在する沖縄島、ケラマ海裂の南側の宮古島、石垣島、西表島、波照間島、与那国島（純粋な南系統）のリュウキュウコノハズクの羽色を画像解析により数値化しました。その結果、リュウキュウコノハズクの羽色がミトコンドリア CO1 遺伝子に基づいた北系統と南系統の2系統間で異なることを解明しました。また、両方の系統群が存在する沖縄島ではこの差異が観察されず、2系統間の交雑が起きていることが示唆されました。一部の島間でも羽色の差異が確認されましたが、気温や植生などの環境要因と本種の羽色について直接的な相関は見られませんでした。そのため、琉球列島における本種の羽色の変異は、分布域全体にわたる連続的な形質ではなく、地理的隔離によって形成されたものであると考えられます。

なお、本研究結果は、2026年6月4日（木）公開の Ornithological Science 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
どちらも成鳥だが、同じ種
でも羽色の差異が大きい

【背景】

鳥類の羽色は極めて多様であり、その進化過程は生態学及び進化生物学における重要な研究テーマです。羽色は遺伝的系統と関連しており、同一種の異なる個体群間でも色の違いが見られることがあります。特に地理的に隔離された島では、分断によって特有の進化過程が進行し、その結果として羽色の地域的な差異が生じている可能性があります。また、Glogerの法則によれば、低緯度かつ温暖で湿潤な地域に生息する種は、色が濃い傾向にあります。この法則は世界的にみると夜行性のフクロウにも当てはまることが知られており、赤道付近に生息する個体は、暗色で赤みを帯びた羽色をしています。これは生息環境の物理化学的環境要因（例えば、日射量、気温、湿度）が連続的に変化することで、生物の体色に連続的な変異（地理的勾配）をもたらす例と考えられます。

本研究では、琉球列島の島々に広く分布する夜行性のフクロウ類であるリュウキュウコノハズク (*Otus elegans*) を対象としました。琉球列島において、沖縄島と宮古島の間にあるケラマ海峡が、このリュウキュウコノハズクの分布域を約270kmにわたって分断しています(図1)。この海峡によって分断された北側と南側の島の個体群は、ミトコンドリアDNA(CO1領域)の遺伝子解析により、二つの異なる遺伝的系統群を形成していることが分かっています。琉球列島は二つの深海盆によって北部、中部、南部の三つの地域に分かれており、これらの島々は鮮新世(約500万年前から258万年前)の沈降によって形成されたとされています。その後、氷河期の海面変動により、島々が一時的に陸続きになることがありました。しかし、ケラマ海峡は水深500m以上あり、更新世(約258万年前から1万7700年前)の海面が最も低下した時期であっても、北部・南部地域の上に陸橋は形成されなかったと考えられています。本研究の対象種であるリュウキュウコノハズクは地理的隔離分布を示す種であり、地理的分布が羽色にどのような影響を与えるかを研究する上で適しています。そこで、本研究では二つの系統間、島間でリュウキュウコノハズクに羽色の差異が存在するかどうかを調べました。また、系統間と島間で差異が認められた場合、それらの差異が緯度、気温、湿度、植生などの環境要因に起因するかどうかを検討しました。

【研究手法】

本研究では、琉球列島の奄美大島、徳之島、沖縄本島、宮古島、石垣島、西表島、波照間島、与那国島に生息するリュウキュウコノハズクの成鳥を捕獲し、遺伝子解析用の血液試料の採取と、羽色評価のためのデジタル写真撮影を行いました。羽色の解析においては、主観を排除し科学的に評価するため、カラーチャートを用いてデジタル画像を補正しました。「L*a*b*表色系」というデバイスに依存しない数値指標を用い、頭頂部・腹部・背部の3部位の「明るさ」「赤み」「黄み」を定量化しました。さらに、ミトコンドリアDNA(CO1領域)の遺伝子解析によって、各個体が「北系統」と「南系統」のどちらに属するかを特定しました。例外的に沖縄島においては両系統が混在して生息しています。そこで系統を四つのカテゴリー(北系統、南系統、及び沖縄島内の北系統、南系統)に区分して羽色の差異を詳しく調査したほか、島ごとの違いについても分析を行いました。さらに、緯度、気温、降水量、及び地理情報システム(QGIS)から算出した森林面積などの環境要因が本種の羽色のバリエーションにどのような影響を与えているのかについて統計モデル(GLMM等)を用いて解析しました。

【研究成果】

リュウキュウコノハズクの南系統は北系統に比べて、羽色が白い傾向があることが分かりました(図2)。しかし、北系統と南系統が同所的に生息している沖縄島においては、この2系統間で羽色の有意な差が見られませんでした(図2)。これは、沖縄島内においては南系統と北系統との間で交雑が進ん

だことで、形質の差がほぼ無くなってしまったと考えられます。

島間比較では、特に徳之島と西表島で顕著な特徴が見られました(図3)。徳之島では、他の島に比べて赤みが極めて弱く、くすんだ羽色をしていることが分かりました。徳之島では本種の生存率が低いという報告があり、羽色の色素(フェオメラニン)が少ないことが、耐細菌性の低さや生存戦略に影響している可能性が示唆されました。西表島に関しては、羽色の赤みと黄色みが強いことが分かりました。湿潤な森林地帯である西表島では、細菌に強いフェオメラニンを多く持つ個体が有利に働いている可能性があります。

Glogerの法則によると、低緯度ほど羽色が濃くなる傾向が見られます。しかし、今回の研究では気温や植生などの環境要因と本種の羽色について直接的な相関は見られませんでした。そのため、琉球列島における本種の羽色の変異は、分布域全体にわたる連続的な形質ではなく、地理的隔離によって形成されたものであると考えられます。

【今後への期待】

本研究成果は、島嶼部における生物の進化プロセスを理解する上で貴重な知見となります。今回はミトコンドリアDNAの解析でしたが、今後は核DNAを含む全ゲノム解析を行うことで、羽色を決定する具体的な遺伝子の特定や、系統間の交雑がどの程度進んでいるかをより詳細に解明できると期待されます。

論文情報

論文名	Differences in plumage coloration between northern and southern populations of the Ryukyu Scops Owl in the Ryukyu Archipelago (琉球列島におけるリュウキュウコノハズクの北系統個体群と南系統個体群の羽色の差異)
著者名	榛沢日菜子 ¹ 、齋藤武馬 ² 、澤田 明 ³ 、高木昌興 ³ (¹ 北海道大学大学院理学院、 ² 山階鳥類研究所、 ³ 北海道大学大学院理学研究院)
雑誌名	Ornithological Science (鳥類学の国際学術専門誌)
DOI	10.2326/osj.OSJ-2025-017
公表日	2026年6月4日(木)(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)

TEL 011-706-4463 メール mtakagi@eis.hokudai.ac.jp

URL <https://www2.sci.hokudai.ac.jp/faculty/researcher/masaoki-takagi>

配信元

北海道大学社会共創部広報課(〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)

TEL 011-706-2610 FAX 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

山階鳥類研究所(〒270-1145 千葉県我孫子市高野山115)

TEL 04-7182-1101 FAX 04-7182-1106 メール pressrelease@yamashina.or.jp

【参考図】

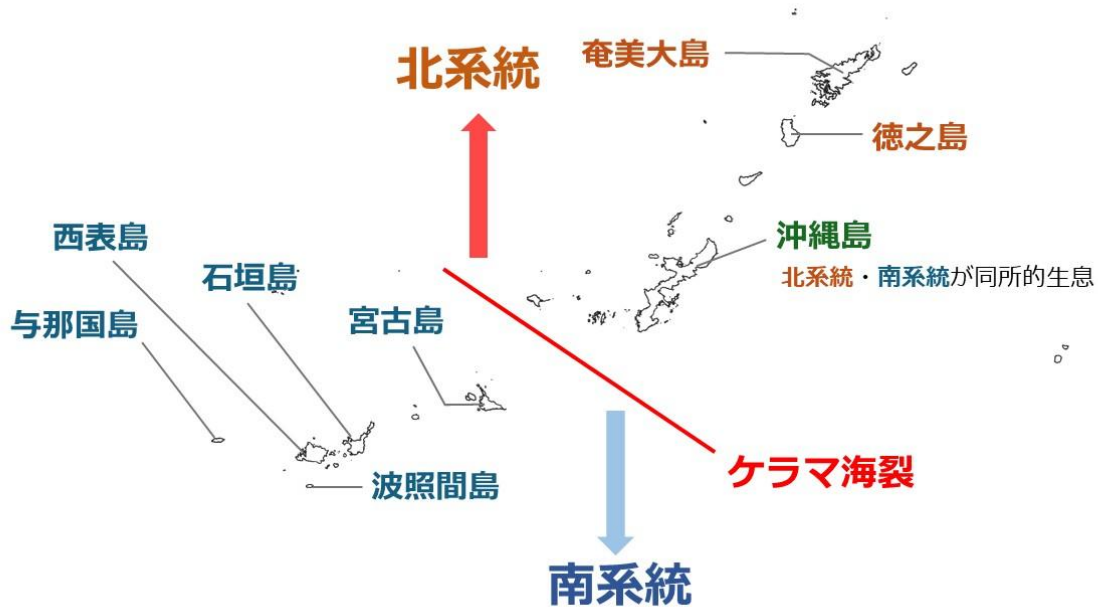


図 1. 琉球列島の地図（一部）。沖縄島と宮古島の間にあるケラマ海裂を境に、ミトコンドリア DNA の CO1 領域の遺伝子解析に基づき二つの系統に分かれる。北側の奄美大島、徳之島は北系統に含まれ、南側の宮古島、石垣島、西表島、波照間島、与那国島は南系統に含まれる。沖縄島においては、同所的に北系統と南系統が生息しており 2 系統の交雑が示唆されている。

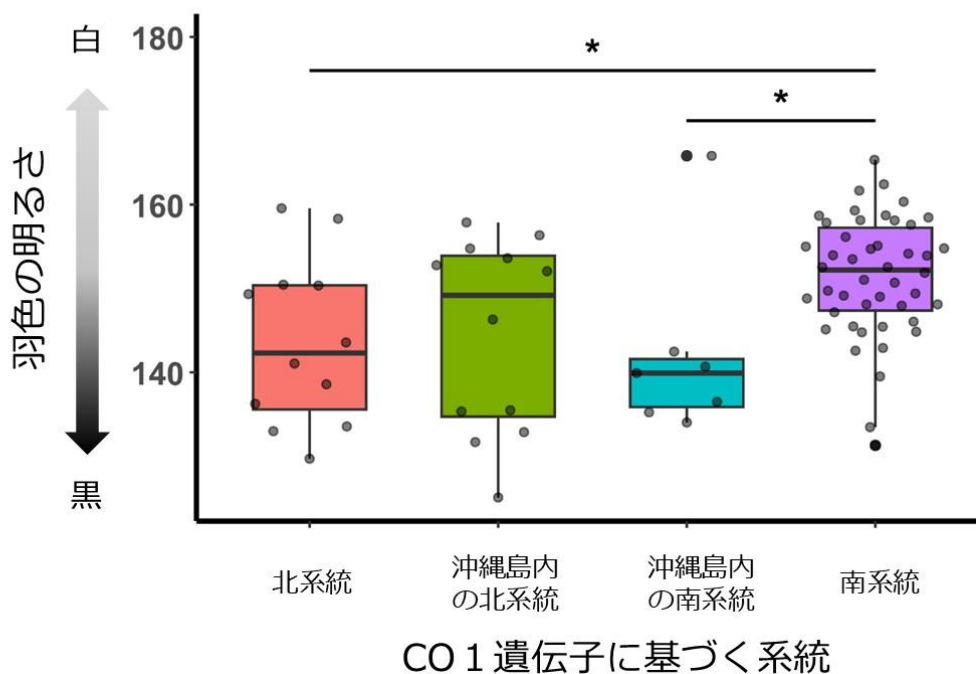


図 2. 羽色の明るさと CO1 遺伝子に基づく系統の関係性。リュウキュウコノハズクの北系統と南系統の間には、有意な羽色の差異があり、北系統の方が南系統よりも暗い羽色を持つ。一方で、沖縄島内の北系統と南系統の間では羽色の有意な差異がみられなかった。このことから、沖縄島内においては北系統と南系統の間で交雑が進んだことで、形質の差がほぼ無くなってしまったことが考えられる。

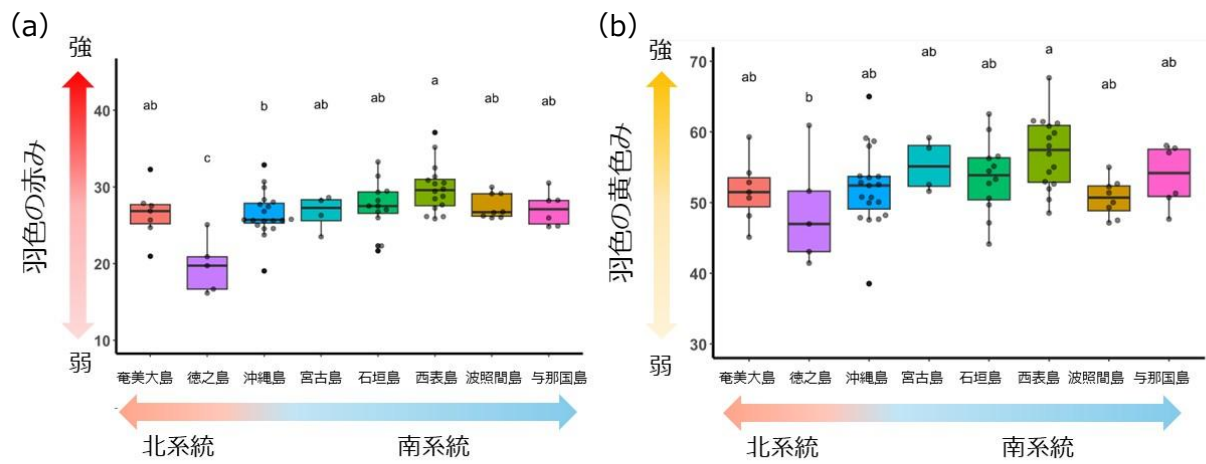


図 3. (a)リュウキュウコノハズクの羽色の赤みと(b)黄色みの島間の違いの比較。箱ひげ上部のアルファベットが異なる島は、生息しているリュウキュウコノハズクの羽色が互いに異なる。