



(公財) 山階鳥類研究所
〒270-1145 千葉県我孫子市高野山115
電話：04-7182-1101 FAX：04-7182-1106
<http://www.yamashina.or.jp>



2022 年 9 月 13 日

報道機関各位

飛べない鳥は脳が大きい。クイナ類で判明

ーヤンバルクイナは賢かったー

【概要】

- ・帝京科学大学、山階鳥類研究所、東京大学の研究者からなるチームにより、ヤンバルクイナを含む飛べないクイナ類（ツル目クイナ科の鳥類）は、飛翔性のクイナ類に比べ、脳が有意に大きいことが明らかとなりました。
- ・研究チームは、日本とアメリカの研究機関に保管されていた 25 種のクイナ類の頭骨標本を X 線 CT で撮影し、23 種について、内部の空洞のかたちから、脳の三次元形状を推定しました。研究チームは、この 3D データを用い、無飛翔性の獲得が脳の大きさとかたちに与える影響を分析しました。
- ・飛べないクイナ類が体重のわりに大きな脳を持つという今回の発見により、飛べないクイナ類が高い認知能力を持つ可能性が高まりました。飛べないクイナ類の 1 種であり、沖縄本島に固有のヤンバルクイナは、実際に道具使用（石に陸貝を叩きつけて殻を割る）を行うことが先行研究によって明らかにされています。
- ・飛べないクイナ類は、われわれ人類と同じ常時二足歩行の種です。今回の研究チームの発見は、「常時二足歩行が脳の大型化を容易にした」との仮説を支持するものであり、人類学的にも興味深い成果です。
- ・この研究は 2022 年 5 月 24 日付で英国の科学誌 Journal of Anatomy に発表されました。

【背景】

鳥類学の世界では、「飛翔能力と脳形態に関係があるかどうか」というテーマが、長年にわたり、論争の的となっていました。これは、(1) 脳が腐りやすい組織であるため、多数の種について、研究資料をそろえるのが困難であったこと、(2) 適切な比較を行うための基礎となる正確な系統樹（進化の歴史を表す樹形図）を得ることが困難であったことが主な理由でした。

(1)の問題をクリアするため、研究チームは、研究機関に多数保存されている頭骨標本から脳の三次元形態の推定を行いました。具体的には、頭骨標本を X 線 CT で撮影し、最近開発されたコンピュータアルゴリズム（今回の研究チームの一員である東京大学荻原直道教授のグループが先行研究において開発した手法）を適用することで、脳が収まる頭骨内部の空洞のかたちを表す 3D モデルを効率よく作成することに成功しました。頭骨内部の空洞の 3D モデルは、そこに収まる脳の正確なかたちを表します。(2)についても、近年、DNA 配列の解析技術が上がったおかげで、かなり正確な系統樹を入手できるようになり、問題をクリアすることができました。

研究チームは、無飛翔性の種を多く含むことから、ツル目クイナ科の鳥類を研究のターゲットに選びました。このグループは世界に約 150 種が知られています。世界中のほぼすべての島に生息しており、強力な捕食者のいない島では、無飛翔性がよく進化しています。国の天然記念物で沖縄本島に固有のヤンバルクイナ（*Gallirallus okinawae*）はその好例です。

【成果】

研究チームは、推定された脳形態の 3D モデル（図 1, 2）を最新の研究手法（幾何学的形態測定学および系統比較法）で分析しました。その結果、無飛翔性のクイナ類の脳の大きさは、飛翔性のものに比べ、体重のわりに有意に大きいことを証明することができました。また、無飛翔性のクイナ類の脳のかたちは、飛翔性のものに比べて、大後頭孔（頭と首の接合部にある頭骨の穴）の位置が有意に前方に移動しており、首が脳を真下から支える傾向が強まっていることも証明することができました。これらの成果は、「飛翔能力と脳形態に関係がある」という考えを支持しています。

飛べないクイナ類が大型の脳を持つという今回の発見により、飛べないクイナ類が高い認知能力を発達させている可能性が高まりました。実際、今回の研究チームの一員である帝京科学大学島田将喜准教授らのグループによる先行研究では、沖縄本島の固有種で無飛翔性のヤンバルクイナにおいて、道具使用行動が確認されています。具体的には、ヤンバルクイナは沖縄本島に豊富に生息するヤンバルマイマイ（*Satsuma atrata*）などの大型の陸貝類を捕食する際に道具を用います。ヤンバルクイナは大型の陸貝を丸飲みにはできません。

ないのですが、嘴で啜えて石に叩きつけることで殻を割り、中身を食べます。ヤンバルクイナは石を道具として用いていると言うことが可能です（図 3）。このような行動は、高い認知能力があってはじめて可能になっているのだと考えられます。現在のところ、道具使用行動が確認されているクイナ類はヤンバルクイナだけですが、飛べないクイナ類の行動観察の研究が進めば、他種でも同様の事例が発見される可能性が十分にあります。

今回の発見は、鳥類学にとどまらず、人類進化を考える上でも重要な示唆に富んでいます。ヤンバルクイナを含む飛べないクイナ類は、常時二足歩行をする点において、われわれ人類によく似ているからです。彼らは、羽ばたき飛翔ができないため、ときおりの高所からの滑空を除けば、移動は常に二足歩行で行っているのです。今回発見された飛べないクイナ類の脳の特徴（大型化の傾向、首が大型化した脳を真下から支える傾向）は、面白いことに、われわれ人類の脳が持つ特徴とよく一致しています。「常時二足歩行が脳の大型化を容易にしたかどうか」、専門用語で言えば、「常時二足歩行は脳の大型化の前適応かどうか」という問いは、人類学においても重要なテーマですが、今回の発見は、クイナ類では、常時二足歩行が脳の大型化の前適応として働いた可能性を示唆しています。常時二足歩行の姿勢は大型の脳を支えるのに向いているでしょう。また、彼らは、前肢（翼）を力強く動かすための筋肉をなくすことで節約したエネルギーを大型の脳の維持に活用した可能性もあります。人類進化において脳が大型化したのも、常時二足歩行が前適応として作用した結果なのかもしれません。

【今後の課題】

今回の研究には方法論上の限界があり、研究チームは、以下の2つの問題点について、さらに調査を深めることが重要だと考えています。

(1) クイナ類の脳の大型化は、無飛翔性によるものでなく、島に住むようになった結果かもしれない。

クイナ類の無飛翔性の種はすべて島に住む鳥です。脳の大型化は、無飛翔性によるものではなく、島での生活に高い認知機能が必要だから進化したという可能性も否定できません。無飛翔性の獲得と、島での生活のどちらが脳の大型化により寄与しているのかを明らかにするため、追加の調査が必要です。

(2) クイナ類は、先に脳を大型化させた後、常時二足歩行を進化させたのかもしれない。

本研究では、クイナ類において、常時二足歩行の獲得と脳の大型化のあいだに、有意な関係があることを証明しましたが、これらの進化が起きた順序については、わからないままで

す。常時二足歩行の獲得の方が先であれば、それが脳の大型化を容易にした（＝前適応として働いた）可能性が高まりますが、逆に脳の大型化の方が先行していた可能性も、まだ残されています。

【研究チーム】

帝京科学大学：博士課程学生（当時）中尾 達郎氏、島田 将喜 准教授
山階鳥類研究所：山崎 剛史 研究員
東京大学：荻原 直道 教授

【論文情報】

Nakao, T., Yamasaki, T., Ogihara, N. & Shimada, M. (2022) Relationship between flightlessness and brain morphology among Rallidae. *Journal of Anatomy*, 241, 776– 788.
Available from: <https://doi.org/10.1111/joa.13690>

【問い合わせ先】

※写真のデジタルデータをご希望の方もお問い合わせください。

<研究について>

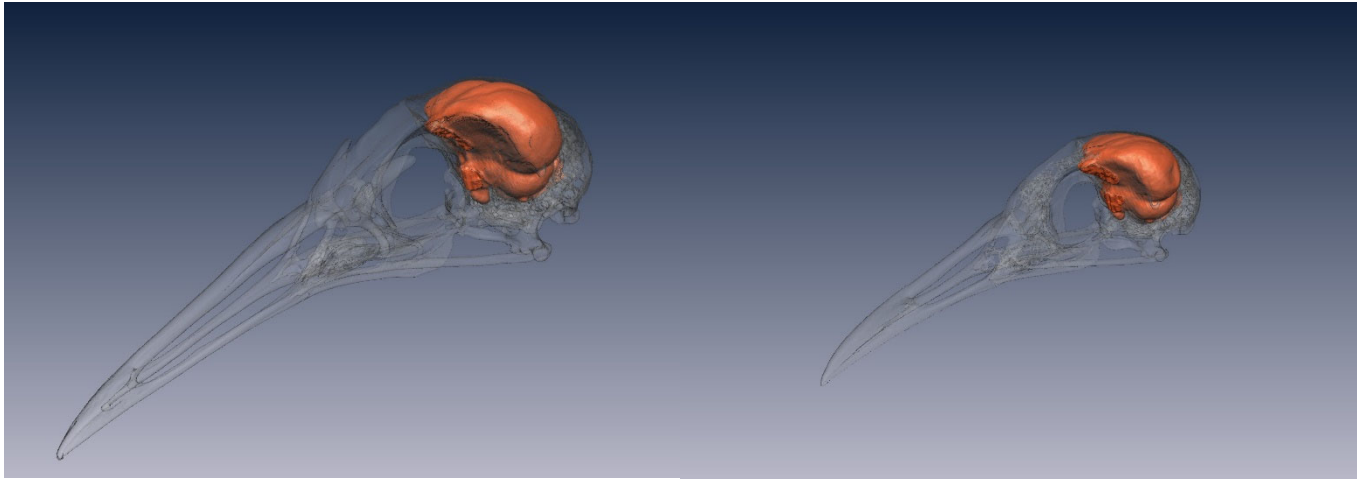
帝京科学大学 アニマルサイエンス学科 島田 将喜
Email: shimada@ntu.ac.jp
TEL: 0554-63-6814
FAX: 0554-63-4411

<研究以外について：報道担当>

山階鳥類研究所 広報室 広報ディレクター 平岡 考
Email: hiraoka@yamashina.or.jp
TEL: 04-7182-1101
携帯電話:090-5332-2769
FAX: 04-7182-1106

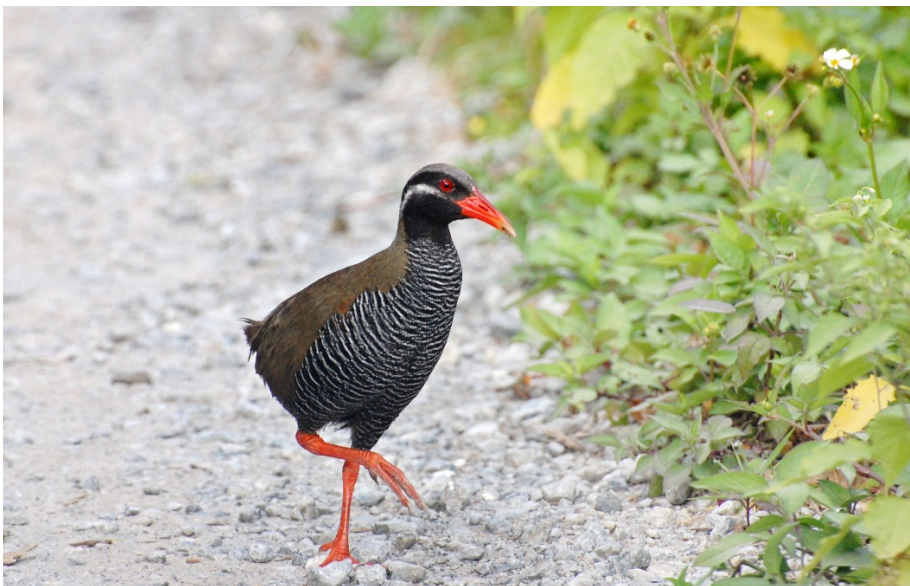
【図 1】

頭骨の内腔を鋳型にして作成した 3D モデル。左：ヤンバルクイナ（無飛翔性）、右：シロハラクイナ（飛翔性）



【図 2】

図 1 の種の生態写真。上：ヤンバルクイナ（撮影：尾崎清明氏）、下：シロハラクイナ（撮影：池田日出男氏／我孫子野鳥を守る会）



【図 3】

石を使ってヤンバルマイマイの殻を割るヤンバルクイナ（撮影：島田将喜氏・中尾達郎氏）

