

研究計画書 鳥の翼の動かし方と機能

千葉大学理学部生物学科 4年 小林遥香

研究の背景と目的



鳥類の翼には、飛翔形態や採餌行動、性選択におけるディスプレイ行動など、様々な機能があり、種間での形状の違いが各種の生態や生活史と関連していると考えられます (1-3)。鳥類はとても魅力的な生き物であり、これまで多くの研究が行われています。とくに翼は、「飛ぶ」という鳥にとって最も重要な機能をもたらす器官であり、その機能性を理解したいと多くの研究が行われてきました。しかし、これまでの研究では、鳥の生息環境や飛翔方法と翼の形の間に関係を見いだせませんでした。たとえば、Wang ら(4)の研究は、飛翔方法や飛行速度と翼の形状との関連は弱く、翼形態のばらつきの大部分が系統によって説明される、つまり、「偶然の進化」でいろいろな機能が得られたというものです。そのような中で、近年 Baliga ら (5) は、翼の「関節」に注目した研究を発表しています。翼をどれだけ展開できるか、そして、どれだけ翼を捻って羽ばたくことができるかが鳥の体重や飛翔形態と関係することを発見しています。つまり、関節の使い方が変化することで飛翔形態や体サイズに対応できることを示しています。

私は、この研究に刺激を受け、より多くの種類、そして、日本の身近な鳥についても、**「関節」の動きに注目した研究**に取り組んでみたいと思いました。さらに、私の所属している千葉大学では、現在、工学部を中心として**ドローンの開発**を進めています。私の研究で、もし、とても機能的な鳥の翼の使い方が見つければ、効率的なドローン翼の開発にも繋がるかもしれません。

これまで、日本やアジアの鳥類種についてこのような翼形態の機能は計測されていません。また、Baliga らの結果 (5) から、翼のどの部分のどのような運動が、つまり、**関節をどのように使うか**を計測することで、種ごとの飛翔スタイルや生息環境などの生態的要因の違いとの関連を明らかにできると考えられます。そこで、私の計画では、鳥類の翼の形状と機能の関係性、またこれらの系統との関連について明らかにするため、日本、および、博物館などに収蔵されたアジア圏の標本について、飛翔に伴う翼形変化について、より詳細かつ網羅的な評価を行いたいと考えています。解析の際には、鳥類の系統関係も考慮してこれらの計測値を比較することで、鳥類の翼形の進化の道筋の一端が明らかにできると考えています。

方法

できるだけ多くの鳥類の目で、それぞれ数種 (3~5種) を選び、関節の動きを中心にして翼の様々な形態を計測します。

静止状態の翼形態

標本 (冷凍資料) を解凍し、翼を展開した状態で静止させ、背側、腹側の両面から写真を撮影します。撮影した

写真は tpsDig232 プログラムを用いてランドマークを取得し、形状を解析します。

可動域、翼形の変化

資料の翼の肩、肘、手首、手根中手骨の各関節部分に標識点を置き、関節をあらゆる方向に動かし、これを動画撮影します。この動画から、関節の展開、屈曲、ひねりを可動域（角度）として計測します。それぞれのデータを、羽ばたきに伴う翼全体の展開、風切羽の展開、翼のひねり、翼端の運動の軌跡として数値化します。

統計解析

これらの結果を統計解析し、各種の飛翔形態、生息環境や季節移動をするかどうかといった生態情報との関係を、系統関係を考慮して比較します。研究の結果は学术论文として発表します。



計測の様子。各関節に標識を置き、その位置関係から角度を計測する

調査材料

行徳野鳥観察舎、我孫子市立鳥の博物館、その他国内各地の博物館・鳥獣保護施設に保管されている鳥類の冷凍資料を利用します。皆様からの資料提供も受け付けます。不幸にして命を落としてしまった鳥を、研究に活用します。

助成金の使用用途

計測に必要な備品の購入、標本の輸送料、博物館・保護施設訪問の際の交通費に充てさせていただきます。

参考文献

- (1) Savile D. 1957. Adaptive evolution in the avian wing. *Evolution* 11, 212–224.
- (2) Kaboli M, Aliabadian M, Guillaumet A, Roselaar CS, Prodon R. 2007. Ecomorphology of the wheatears (genus *Oenanthe*). *Ibis* 149, 792–805.
- (3) Warham J. 1977. Wing loadings, wing shapes, and flight capabilities of Procellariiformes. *NZ. J. Zool.* 4, 73–83.
- (4) Wang X, Clarke JA. 2015. The evolution of avian wing shape and previously unrecognized trends in covert feathering. *Proc. R. Soc. B* 282: 20151935.
- (5) Baliga V.B., Szabo I. D. L. Altshuler. Range of motion in the avian wing is strongly associated with flight behavior and body mass. *Science Advances* 23 Oct 2019: Vol. 5, no. 10, eaaw6670.