

2025年3月31日

2024年度全国科学博物館活動等助成事業終了報告書 実施内容報告書

【事業名】

触って学ぶ鳥類のからだと生態：体験型学習キット及びプログラムの開発

交付番号：24009

代表者：田中公教（兵庫県立大学 准教授/兵庫県立人と自然の博物館 主任研究員）

【事業の目的】

本事業では、様々な年齢層および学習段階にある人々が「生き物のかたちには意味がある」ことや骨格化石を研究する「古生物学」について学習するため、鳥類骨格を見て触れて観察し、骨のかたちからその暮らしぶり（生態）を推定する体験型学習プログラムを開発する。本プログラムは博物館での一般向けセミナー&ワークショップ、および大学での学生実習にて使用され、様々な年齢層および学習段階の人々に体験してもらい、その学習効果を検証する。

【実施内容】

本事業は以下の3ステップで実施された。

① 学習キットの作成

様々な生態をもつ鳥類4体（ヤマドリ、オオグンカンドリ、フンボルトペンギン、カンムリカイツブリ）の前肢（上腕骨、尺骨、手根中手骨）と後肢（大腿骨、脛足根骨、足根中足骨）の精巧なレプリカを作成した。3Dハンディスキャナ（Revopoint Miraco Pro）を用いて、鳥類骨格標本の3Dデータを作成した。作成したstlファイルはBlenderで整形され、その後、3Dプリンタ（ANYCUBIC Photon Mono M5sPro）を用いて標本を出力し、ハンズオン教材を作成した。

それぞれの鳥類骨格を標本箱にまとめ、どのような鳥類の骨格なのかが分かるように標本箱に写真を添付し、この教材を4セット作成した。



◀学習キット（4種の鳥類骨格レプリカ）

② 学習プログラムの作成

本事業では、(1) 大学生向け、及び (2) 小学生～一般向けの学習プログラムを開発した。

(1) 大学生向けプログラム

大学の教養科目レベル（例えば教職科目での生物学実習など）での学習内容を想定してプログラムを作成した。

〈学習の達成目標〉

脊椎動物の骨の形態と生態が関連していることを理解する。

〈実施方法〉

参加者を4グループ（各グループ4～5名）に分け、1グループごとに4種の鳥類骨格レプリカを配置。所要時間は90分。観察結果や計測値などを記述するワークシート（別紙）を用いて学習を行う。

〈プログラムの流れ〉

1) 脊椎動物について説明

すべての脊椎動物は内骨格をもち、生活スタイルに合わせて様々な形の骨格を獲得していること、様々なパーツの骨が関節しあって体ができていることを解説。

2) 鳥類について説明

陸生の脊椎動物では最も支配的なグループで、現生では11000種が確認されていることを解説。

→様々な生態をもつ種（飛ぶ、走る、泳ぐ）が存在する。

3) 化石について説明

過去に存在していた生物の化石は、主に硬組織（骨や歯）しか化石として残らない。そのため、過去の生物の多様性や生態を研究するためには、形態学が必要不可欠。手足の骨だけからでも、その動物の分類や生態を知る手がかりがあることを解説。

→考古動物学や古生物学における形態学の重要性や研究の意義を説明

4) 鳥類の生態について説明

今回解説する4種の鳥類（ヤマドリ、オオゲンカンドリ、フンボルトペンギン、カンムリカイツブリ）の生態について解説。動画などを見せながら、生きているときの姿を理解してもらうよう努めた。

- ・ヤマドリ：飛ぶのは不得意、走るのは得意
 - ・オオゲンカンドリ：飛ぶのは得意、歩けない
 - ・フンボルトペンギン：飛べない、前肢で泳ぐのが得意、歩くのは不得意
 - ・カンムリカイツブリ：飛べる、後肢で泳ぐのが得意、歩くのは不得意
- （説明を聞きながら、ワークシート設問(1)を埋めてゆく）

5) 定性的観察（鳥類の骨格を観察し、部位と種を識別する）

鳥類の骨格のかたちや部位の同定方法について解説し、4種の鳥類について前肢（上腕骨、尺骨、手根中手骨）・後肢の骨（大腿骨、脛足根骨、足根中足骨）の識別を行う。

各骨格をよく観察して、各部位の見分けや分類のポイントなどをスケッチしながらワークシート設問(2)に記述。

各骨格の形態と、各鳥類の生態との関係性について考察。

(例) フンボルトペンギンの前肢はヒレのように平たく、前肢で泳ぐのに適している。

カンムリカイツブリの脛足根骨の近位端はヤリ状に尖っており、後肢で泳ぐための筋肉の付着部になっている。

6) 定量的観察（骨格を計測し、計測値から生態を復元する）

ノギスを用いてそれぞれの骨格を計測し、各骨格の長さ、手足を構成している長骨の割合をそれぞれ記載する。（ワークシート設問(3)および(4)に記載）

各骨格の計測値と、各鳥類の生態との関係性について考察

(例) ヤマドリの後肢は前肢に対して長く、地上を走るのに適している。

オオグンカンドリの後肢は前肢に対して極端に短く、地上での機動性を失くす代わりに飛翔能力を高めている。

フンボルトペンギンの上腕骨に対して尺骨が短く、無飛翔化している。オオグンカンドリなどの飛翔に長けた鳥類は上腕骨に対して尺骨が長い。

7) まとめ

本学習プログラムのまとめと感想を記述。

(2) 小学生～一般向けプログラム

博物館に来館した小学生や保護者を対象とした学習内容を想定してプログラムを作成した。

〈学習の達成目標〉

脊椎動物の骨の形を触ってみる。様々な形の骨があり、互いが関節しあって動いていることを理解する。

〈実施方法〉

参加者を4グループ（各グループ4～5名）に分け、1グループごとに4種の鳥類骨格レプリカを配置。所要時間は40分。

〈プログラムの流れ〉

1) ～ 4) は「大学生向け学習プログラム」と同じ

5) 定性的観察

様々な鳥類の骨格に触れてみる。図鑑を見ながら、各骨の部位を同定する。
骨のかたちは、生きものの生き方（生態）に結びついていることを理解する。

③ 学習効果の検証

(1) 大学生向けプログラム

実施場所：神戸女学院大学 地学実習（一般教養）

対象者：学部3～4年生（文系）

人数：20名

実施日：2024年12月4日 15:00～16:30

文系学生に対しての大学講義にて本プログラムを実施した。地学実習の受講者であるため、動物の骨格を観察・計測する本講義は学生にとって意外性があったようである。そのため導入部で、古生物学は地学の1分野であり、過去の動物が残した化石から生態を復元するためには現生動物の骨格形態を詳しく理解することが重要であることを丁寧に説明した。これにより、理科の様々な分野の有機的なつながりや、研究には学際的な知識が必要であることなどが効果的に学習できた可能性がある。

受講学生は100%の割合でワークシートをすべて記述しており、ワークシートにはネガティブな感想はほぼ無かった。「骨をつなげてみるのが面白かった」というコメントや「骨格の長さから生態復元ができることが意外だった」というコメントが多かった。



▲実習の様子



▲鳥類の骨格を計測している様子

(2) 小学生～一般向けプログラム

実施場所：兵庫県立人と自然の博物館 コレクショナリウム オープンセミナー

対象者：一般の来館者

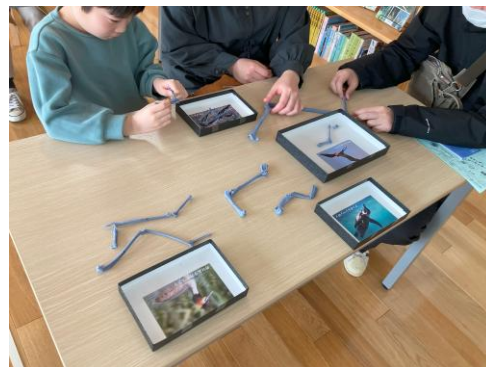
人数：10名（小学生2名，大人7名）

実施日：2025年3月29日 13:00～13:40

人と自然の博物館で実施するオープンセミナーは、当日申込制のセミナーである。参加者は10名、小学生2名と保護者がそれぞれ2名ずつ、大人4名の内訳であった。大学生向けプログラムに比べて専門用語の使用を極力なくし（尺骨＝肘から先の骨、脛足根骨＝スネの骨など）、骨格の観察と、生きものは様々な骨が組み合わさって体ができているという理解を深めるために焦点を合わせたセミナーを実施した。小学生は特に興味を持っており、「鳥の骨をじっくりと観察したのは初めて」や「パズルみたいに骨がつながるのが楽しい」などのコメントがあった。鳥類は我々の最も身近な脊椎動物のひとつであり、食卓にあがることも多い。本セミナーでは最後に、フライドチキンなどを食べた後は骨をしっかりと観察すれば部位の同定もできることを説明した。



▲オープンセミナーの様子



▲鳥類の骨格を観察している様子

【結論】

本事業によって、鳥類の骨格と生態を詳しく知ることができる学習キットとプログラムを開発した。本プログラムは「生き物のかたちには意味がある」という動物形態学の基礎を、幼児から大人まで触って楽しく学ぶことができ、様々な年齢層に向けたハンズオン型のワークショップの実施を可能とするものである。また、現生動物の形態学から過去に存在していた絶滅動物の古生態を推定する手法も同時に紹介することで、古生物学や考古動物学の学習にもつながり、学際的な“横のつながり”を学ぶことにも非常に意義のあるプログラムであると考えられる。

【今後の展望】

当初、本事業では10種の鳥類のレプリカを作成し、形態から生態を復元する学習キッ

トを開発する予定であったが、標本の3Dデータが入手できなかった、3Dデータの準備に予想以上に時間がかかってしまった等の理由によって、4種の鳥類レプリカを作成するにとどまった。しかし、今後も本事業を基礎とした教材開発プロジェクトを続行する予定であり、より多様な鳥類種のレプリカ作成、および手足だけでなく頭骨レプリカを作成した食性の多様性を学習できるハンズオン学習教材の開発も計画している。

本事業によって、形態学、古生物学、考古動物学という広い分野にまたがった学習キットとプログラムの基礎が完成した。本事業を根幹とし、鳥類の種と形態の多様性を広く学ぶことができる教材および学習プログラムの開発を、今後より広く展開してゆきたいと考える。

【別紙】 大学生向けプログラム ワークシート

氏名： _____ 学籍番号： _____

(1) 以下の鳥類の生態についてまとめてください。

	空中	陸上	水中
ヤマドリ <i>S. soem</i>			
カンムリカイツブリ <i>P. oris</i>			
フンボルトペンギン <i>Sp. hum</i>			
オオガンカンドリ <i>F. min</i>			

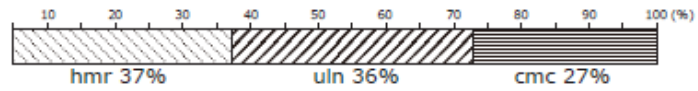
(2) 4種の鳥類の上腕骨、大腿骨、脛足根骨、足根中足骨を観察して、特徴をまとめてください。(裏面も使ってよし)

(3) 鳥類の骨格の長さを計測してください。

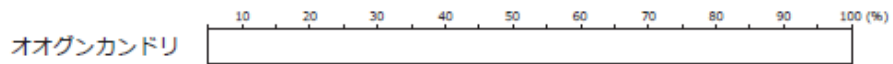
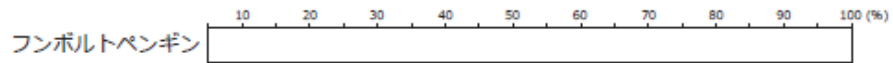
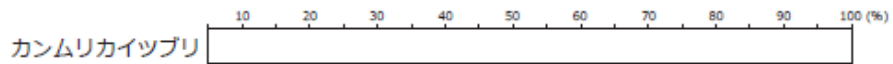
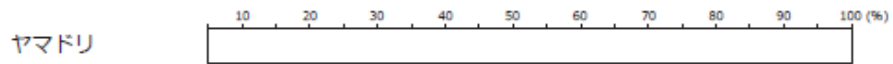
前肢 forelimbs				後肢 hindlimbs				
		上腕骨 hmr	尺骨 uln	手根中手骨 cmc		大腿骨 fem	距足根骨 tib	足根中足骨 tmd
ヤマドリ <i>S. soem</i>	長さ mm				ヤマドリ <i>S. soem</i>	長さ mm		
	比率 %					比率 %		
カンムリカイツブリ <i>P. erla</i>	長さ mm				カンムリカイツブリ <i>P. erla</i>	長さ mm		
	比率 %					比率 %		
フンボルトペンギン <i>Sp. hum</i>	長さ mm				フンボルトペンギン <i>Sp. hum</i>	長さ mm		
	比率 %					比率 %		
オオグンカンドリ <i>F. min</i>	長さ mm				オオグンカンドリ <i>F. min</i>	長さ mm		
	比率 %					比率 %		

(4) それぞれの鳥類の前肢・後肢における各骨格要素の比率を図示してください。

(例) 前肢 forelimbs



前肢 forelimbs



後肢 hindlimbs

