

# 四足歩行動物の陸上歩行と姿勢・歩様，集団行動の研究報告 (2020年度)

青木寛也<sup>\*</sup>・田中宏樹<sup>\*</sup>・矢野川翔太<sup>\*</sup>・石垣忍<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>岡山理科大学生物地球学部生物地球学科古生物学研究室2020年度卒論生

<sup>\*\*</sup>岡山理科大学生物地球学部生物地球学科

2020年度はコロナウイルス問題に伴う内外のフィールドワークの制約に対応し過去に取得したデータの分析，短期フィールドワークによるデータの補いを中心として以下に掲げる三件の古行動学的研究を推進した。

## 1. ウミガメ類の陸上歩様解析と古代ウミガメの歩様推定（青木・石垣）

現生ウミガメ類の水中ロコモーションは多くの研究があるが，陸上での歩様はほとんど研究されていない．本研究は，現生ウミガメの陸上での歩様解析，行跡の科学的記載を行い，この分野の研究の基礎を作ることを第一の目的，また，歩様と体重の関係について検討し，古代ウミガメの陸上歩様を推定することを第二の目的として本研究を推進した．

和歌山県南部町及び高知県室戸市においてフィールドワークを実施し，アカウミガメ 8 本，アオウミガメ 1 本の明瞭で保存状態の良い行跡の 3D レーザースキャン画像（FARO を使用）と集成写真，それぞれの印跡個体の体長データとともに取得した．また各々の種の歩行動画を取得した．

これらのデータに基づくロコモーション解析を行った結果，通常四肢同時型の歩行を行うアオウミガメが海に入る直前に体が浮力を受けて四肢への体重負荷が軽減されると斜体歩型へと歩様を変化させたこと，およびアオウミガメは幼体の時は四肢同時型ではなく，斜体歩型であることから，アオウミガメの四肢同時型歩行は系統的背景があるのではなく，大きな体重に対応するためのものと推定される．したがって，Archelon などの巨大な古代ウミガメの陸上歩様は四肢同時型であったであろうと推定される．

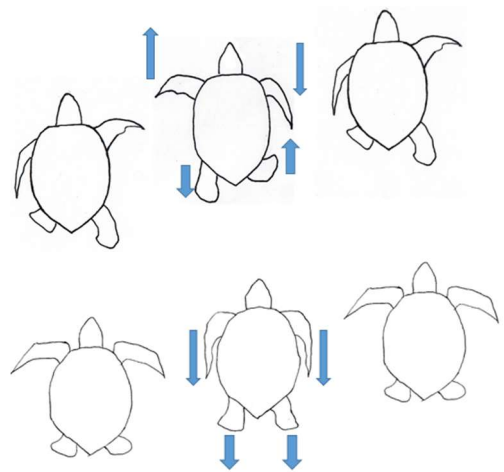


図 1. 斜体歩型(上図)と四肢同時型



図2 アカウミガメ行跡の Agisoft による合成写真（左）FARO をもちいた 3D レーザースキャン画像（右）

## 2. 現生鳥類集団行動と Shar Tsav 獣脚類集団行動データ解析 （田中・石垣）

カモ類・カワウ・エミューの集団行動データを，ドローンを使った上空からの撮影と，ビデオカメラで取得し行動解析を行った．その結果，リーダーがなく，水平面上での進行方向に対して横広りの波状隊列が頻繁にみられた．これらは鳥類の目が側方にあり，また，視野の中心部を中心に水平方向の解像度がよいことと関連することと推定される．

また Shar Tsav の非鳥類型獣脚類足跡化石データ集成結果から，南部北部の両方で，小型と中型の非鳥類型獣脚類の横広がり型の集団移動が裏付けられた．



図3 カワウの集団飛行（岡山-旭川、中原橋付近）

### 3. 二足歩行恐竜の第三指が内旋する原因の解明（矢野川・石垣）

恐竜足跡化石において二足歩行を示す行跡の印跡動物は獣脚類と一部の鳥脚類のみである (e. g. Lockley 1989). これら二足歩行恐竜の行跡は, 獣脚類と鳥脚類で大きく異なる. 獣脚類では, 行跡軸に対して足印縦軸はほぼ平行か, わずかに外向きに回旋 (以下「外旋」とする) している. これに対し, 鳥脚類は足印縦軸が内側に大きく回旋 (以下「内旋」とする) している (e. g. Thulborn 1991). しかしこれらの現象の原因についての公表された研究はほとんどない. 本研究では, 鳥脚類の足部の内旋及び獣脚類の第三趾末節骨の内旋の原因について, ①それぞれの行跡記録の解析, ②現生鳥類の行跡記録解析, ③飼育下の現生鳥類の姿勢・歩様の観察の3方法によって解明することを目指した.

鳥脚類の50行跡を解析した結果, 182足印中167足印が内旋していた. 第三趾基部基準の歩角 ( $\alpha^\circ$ ) は平均  $157^\circ$ , 第三趾先端部基準の歩角 ( $\beta^\circ$ ) は平均  $166^\circ$  で, 第三趾先端部基準のほうが  $9^\circ$  大きかった.

また, 獣脚類の50行跡を解析した結果, 163足印中59足印が内旋していた. 上記  $\alpha^\circ$  は平均  $167^\circ$ , 上記  $\beta^\circ$  は平均  $170^\circ$  と第三趾先端部基準のほうが  $3^\circ$  大きかった. また足印長をもとに, 行跡を小型・中型・大型に分けて解析を行った結果, 大型の獣脚類は, 小型・中型に比べて足印縦軸が内旋する傾向を示し, さらに第三趾末節骨が内旋する足印も大型になるほど多く見られた.

現生鳥類53種の53行跡 (1種1行跡) を解析した結果, 39種で内旋歩行が確認できた (図3). また, これらの行跡の159足印中129足印が内旋し, 上記  $\alpha^\circ$  は平均  $152^\circ$ , 上記  $\beta^\circ$  は平均  $165^\circ$  と第三趾先端部基準の歩角のほうが  $13^\circ$  大きかった.

現生鳥類の歩様と体の特徴の比較観察から, 回旋角が  $0^\circ$  に近いもの, または外旋している鳥類は脚部が比較的長く, 内旋している鳥類は脚部が比較的短い傾向にあることが確認できた

以上の結果から, 鳥脚類の足先の内旋, 獣脚類に見られる第三趾末節骨の内旋は, 着地時, 離脱時に最も負荷のかかる第三趾の先端部を, 体の構造において可能な限り行跡軸に近づける方向に進化した結果と考えられる. 本現象は, できるだけ重心に近い位置で体を支え, 力学的ストレスを軽減させ, 体勢を安定させるためであると推定される.

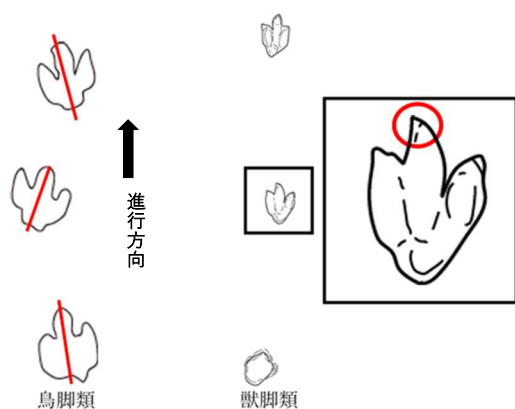


図4. 鳥脚類の内股の歩様及び第三趾末節骨が内側に向く獣脚類の典型的な例 (鳥脚類: 2018年夏調査未公表データ. 獣脚類: Ishigaki 2011)

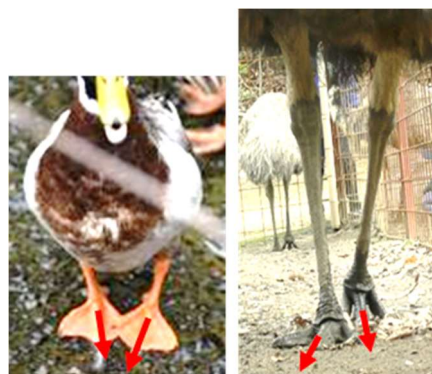


図5. 脚部の短い鳥類 (左: マガモ) と脚部の長い鳥類 (右: エミュー) の典型的な例 (左: 白鳥動物園 右: 渋川動物公園) 矢印は第三趾の方向を示す