

モンゴル国ゴビ砂漠南東部シャルツァフの上部白亜系より 新たに発見された竜脚類等の足印及び行跡について（概報）

石垣忍・Buuvei MAINBAYAR^{*}・Byasgaa GANZORIG^{*}・Khishigjav TSOGTBAATAR

岡山理科大学古生物学年代学研究センター，恐竜学博物館

^{*}モンゴル科学アカデミー古生物学研究所

1. はじめに

モンゴル国ゴビ砂漠南東部，南ゴビ県東端のシャルツァフは，1995年の林原自然科学博物館—モンゴル科学アカデミー古生物学研究所共同古生物学調査隊（以下HMNS-IP隊と略）のフィールドワークにおいて足跡化石の重要な産地であることが判明した．それ以来1996年，2001年，2010年の3回にわたってHMNS-IP隊による調査が，2015年，2016年，2017年の3回にわたって岡山理科大学—モンゴル科学アカデミー古生物学研究所共同調査隊（以下OUS-IP隊と略）による調査がなされ，発見報告及び足跡学的報告がなされてきた（e.g. Ishigaki et al., 2009; Ishigaki et al., 2016）．これらの調査によって産地の重要性に関する認識が専門家はもとより一般市民においても高まった．その一方，地表に露出した足跡化石が，風化や一般見学者の行動による破壊などによって急速に失われていくことへの危機感も高まった．これに対してモンゴル科学アカデミー古生物学研究所（以下IP-MASと略）を中心に足跡化石の保護の取り組みが2008年頃より積極的に行われた．2010年代には，地域の地質遺産としての指定や重要な足跡化石分布域の鉄柵による囲い込み，最も重要な獣脚類集団行動足跡化石の露出場所の屋内保護，鉄柵内の見学遊歩道の設置及び管理人の配置と管理人小屋の建設が行われた．2014年4月には文化遺産指定の検討，2018年6月にはユネスコ世界ジオパーク事務局のグループによる検討が行われた．現時点ではこれらの指定は実現していないが，2022年にはビジターセンターが建設され，モンゴルの化石産地保護のモデル地域となっている．

シャルツァフから産出する足跡化石のほとんどは獣脚類のものであり，その数は1万数千個と考えられる（Ishigaki et al., 2009）．その一方，獣脚類以外の足跡化石についてはIshigaki et al.(2009)によってアンキロサウルス類による印跡と推定された行跡が7本記録された．その後，2015年以降のOUS-IP隊の調査において竜脚類の前足印を伴う行跡化石が1本，2016,2017年の調査において前足印を伴わない竜脚類の行跡化石が5本発見された．その後，2021年に筆者のうちの一人（B. Mainbayar）によって小型の竜脚類の後足印と考えられる足跡化石が発見されたため，この地域の竜脚類足印及び行跡化石を調査すること

を主目的に2022年6月のOUS-IP隊の調査を行った．本稿ではその概略を報告する．

2. 足跡化石の特性と記録方法

シャルツァフにおける現在に至るまでの調査では保存の良い獣脚類足跡化石の調査に主力が注がれ，比較的保存状態の劣る四足歩行恐竜の足印・行跡については詳細な検討が行われてこなかった．2022年6月の調査ではすでに発見されている四足歩行の行跡を発掘し，形状を深いところまで確かめることと，散乱している破片をつなぎ合わせて復元することを試みた．また新しい行跡の発掘，行跡をなさずに産出する単体の足印の探査も行った．

記録はそれぞれの行跡および単体の足印について，①ハンドスケッチとメジャーによる計測，②地上約2.5mからの移動連続撮影によるデジタル写真記録(Fig.1)，③iPad Pro のLiDAR スキャン機能を使った3D Scanner App による三次元画像データの取得の三つの記録を行った．



Fig. 1, 地上約2.5mからの連続デジタル写真記録撮影方法（一脚とワイヤレスリモートコントローラー使用）

3. 結果

以下に調査結果を記す足跡化石はいずれも凸型足印（印跡動物による印跡後に足跡のくぼみを充填した砂が固化し周囲の泥質堆積物が削割を受けても浸食に耐えて残ったもの）である．印跡された面は泥質の赤色極細粒砂

岩であり、地層面に印跡された凹型足印を粗粒～極粗粒砂が充填して堆積している。この充填堆積した砂が印跡面の泥質極細粒砂岩よりはるかに硬化しているため、地表に露出後、風化削剝に耐えて残り、飛び石状に凸型足印が残されているという特殊な産出状態を呈する。

17本の竜脚類行跡化石（そのうち1本は前足印を伴う）を確認・記録・計測した。これらの一部は2009年時点ではアンキロサウルス類による印跡と推定されていたものであるが、精査の結果、全体像が復元され、足印全体として楕円形（後足印）、先端のとがった爪（第1,2,3指）の存在、それらの爪の形態と位置、足印の大きさ等などから、竜脚類による印跡と考えられる。（Fig. 2 a,b,c）

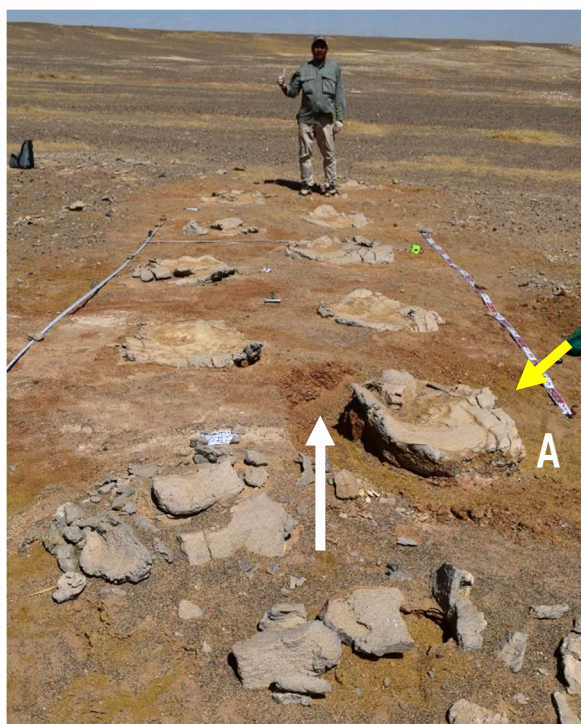


Fig.2a: 典型的な竜脚類行跡. 矢印は個体進行方向を示す.

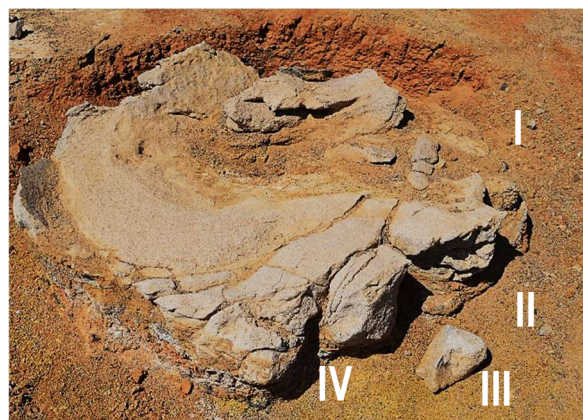


Fig.2b: Fig2aの右後足印Aを右前方（黄色矢印）から俯瞰した写真。I,II,III,IVは趾の末節骨（爪）の跡を示す。



Fig.2c: Fig2aの行跡を上方から俯瞰した平面図。白矢印は個体進行方向。黄色バーは1m。後足印のみからなる。

これら17本の行跡を構成する後足印の足印長は46～92cmであった。歩角は90度前後である。Gauge はNarrow～Mediumが多く、1本がWideの範疇に入る。

このほかに本調査における竜脚類関連の重要な発見は、小型竜脚類の保存の良い後足印（Fig.3）を行跡とともに発

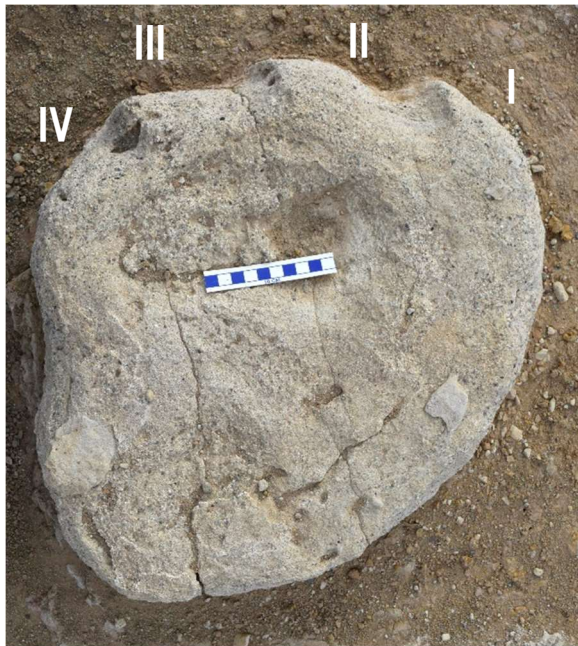


Fig.3: 保存状態が良好な小型の竜脚類足印（左後足印）。スケールは10cm.



Fig.4: 単体の小型竜脚類の凸型前足印。足印幅は26cm.



Fig.5: 単体の小型竜脚類の凸型前足印。足印幅は24cm。足印壁に印跡時の擦過痕が見られる。

見・確認できたことと、分離して単体の状態で産出した小型竜脚類の前足印2点の発見である (Fig.4,5) である。また、2009年時点でアンキロサウルス類の行跡と推定されていた、方向転換した（曲がった）行跡化石（1本）は、足印の大きさ、歩角が小さいことなどからアンキロサウルス類の行跡化石と再確認した。

これらとは別に今回の調査で新たに、単体の（行跡としての確認ができない）鳥脚類後足印（2点）(Fig.6,a,bにその1点を示す) および極めて小型の獣脚類後足印化石（3点）(Fig.7,8にそのうちの2点を示す) が発見された。

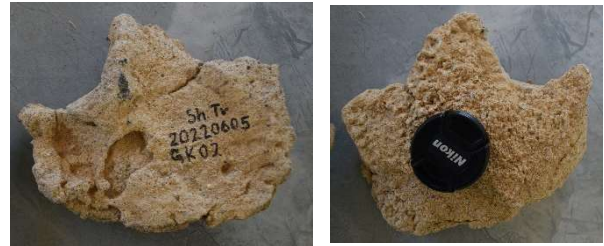


Fig.6: 鳥脚類と推定される凸型足印。a:上面 b:下面



Fig.7 (左) 8 (右) : 極めて小型の獣脚類の凸型足印。

4. 考察

2022年6月の調査で発見された竜脚類の足印・行跡群は、シャルツァフに分布する地層の形成時に小型から大型に至る多様な大きさの竜脚類がこの地域に生活し、歩角の小さい歩行様式であったことが判明した。また今まで発見されていなかった鳥脚類と超小型獣脚類の足印群からは多様な動物からなる生態系の存在が示唆される。

5. 引用文献

- Ishigaki, S., Watabe, M., Tsogtbaatar, Kh. and Saneyoshi, M., 2009. Dinosaur footprints from the Upper Cretaceous of Mongolia. *Geological Quarterly* 53 (4): 449-460.
- Ishigaki S., Tsogtbaatar Kh., Saneyoshi M., Mainbayar B., Aoki K., Ulziitseren S., Imayama T., Takahashi A., Toyoda S., Bayardorj C., Buyantegsh B., Batsukh J., Purevsuren B., Asai H., Tsutanaga S., Fujii K., 2016. Report of the Okayama University of Science - Mongolian institute of paleontology and geology joint expedition in 2016., *Bull. Res. Inst. Nat. Sci., Okayama Univ. of Sci.*, vol 42, p33-46