

## 茨城県大子町の下部中新統北田気層に見いだされた 哺乳類および鳥類足跡化石群とその産状

小池 渉\*・安藤寿男\*\*・国府田良樹\*・岡村喜明\*\*\*

(2007年3月13日受理)

### Mammalian and Avian Fossil Footprints Discovered from the Lower Miocene Kitatage Formation in Daigo-machi, Ibaraki Prefecture

Wataru KOIKE\*, Hisao ANDO\*\*, Yoshiki KODA\* and Yoshiaki OKAMURA\*\*\*

(Accepted March 13, 2007)

#### Abstract

Mammalian and Avian fossil footprints were discovered from the Osawaguchi Tuff Member of the Lower Miocene Kitatage Formation in Daigo-machi, Ibaraki Prefecture. The mode of occurrence of disclosed footprints are described based on the detailed observation. Over 150 footprints are crowded in five areas on the same bedding surface in two localities. They can be grouped into seven morphological types, A to G. In all of the types, with the exception of E and G, a true-footprint can be invariably found a few centimeters below each round or elliptical shaped shallow indentation (hereinafter referred to as pseudo-footprints) on the flat bedding surface. Types A to C include hoof traces revealing wedge-shaped cross sections. A total of 13 trackways (T-1 to T-13) can be identified through the distribution of footprint morphotypes, their alignment and the traveling direction inferred from hoof traces. Furthermore, they are grouped into four types (T-A, T-B, T-C and T-D) based upon the composing footprint morphotypes, stride and track pattern. Footprint types A to C and trackway types T-A and T-C seem to have been produced by artiodactyls, taking the existence of hoof traces, their footprint size and stride length into account. The difference between T-A and T-C may have been derived from the traveling styles of the footprint makers. Footprint type G and trackway type T-D clearly infer that a certain bird produced them.

**Key words:** fossil footprints, Artiodactyls, Aves, Lower Miocene, Kitatage Formation, Osawaguchi Tuff Member, Daigo Town.

#### はじめに

地質時代に生息していた生物の行動を復元する有力な手がかりとして、生痕化石が挙げられる。陸成層では一般に大型動物の体化石が保存されることが稀なため、生痕化石は陸生生態系の存在やその実態を示す貴

重な情報となる。なかでも連続した足跡化石群は、足の大きさ、形態、歩幅、歩角などを読み取ることにより、足跡を残した動物種や、体長、歩様、生態などについて推測する重要な証拠となる。近年、日本では足跡化石群の発見が相次ぎ、その研究手法が構築され生態学的復元例が蓄積されつつある。その研究例は、恐竜

\* ミュージアムパーク茨城県自然博物館 〒306-0622 茨城県坂東市大崎700 (Ibaraki Nature Museum, 700 Osaki, Bando, Ibaraki 306-0622, Japan).

\*\* 茨城大学理学部地球環境科学コース 〒310-8512 茨城県水戸市文京2-1-1 (Faculty of Science, Ibaraki University, 2-1-1 Bunkyo, Mito, Ibaraki 310-8512, Japan).

\*\*\* 滋賀県足跡化石研究会 〒520-3005 滋賀県栗東市御園1022-7 (Shiga Fossil Footprint Research Group, 1022-7 Misono, Ritto, Shiga 520-3005, Japan).

に代表される中生代の陸生爬虫類や鳥類 (Matsukawa, 2006 など) もあるが, 地層分布の広い新生代鮮新世以降のものが多い (例えば, 岡村ほか, 1995; 岡村, 2000; 岡村・高橋, 2003 など). 中新世の足跡化石記録としては, 全国で10カ所, 特に哺乳類の足跡化石は福井県, 兵庫県など8カ所で発見されている (安野, 2003, 2005 など). 茨城県でも最近, 大子町西金の中新統から長鼻類の足跡化石が確認されている (菊池ほか, 2005).

この度, 茨城県大子町頃藤の大沢川河床に露出している下部中新統上部の北田気層大沢口凝灰岩部層 (16.7Ma: 天野ほか, 2004) より, 新たに多数の哺乳類および鳥類の足跡化石群が発見され, 茨城県自然博物館と茨城大学理学部が中心となって2度の発掘調査を実施した (2005年3~5月: 国府田ほか, 2006, 2006年9月). 本報告では, 露頭で確認された足跡化石の産状について報告するとともに, 採取された標本に基づいて足跡化石の特徴について記録し, 今後の古生物学的・古生態学的解析の資料としたい. なお, 採取された足跡化石標本はミュージアムパーク茨城県自然博物館に保管されている.

### 発掘調査の概要

2004年5月1日, 茨城県自然博物館の第4次総合調査研究の際に, 茨城県久慈郡大子町頃藤の大沢川 (久慈川支流) 下流河床に露出する中新統北田気層大沢口凝灰岩部層 (図1) から, 足跡化石に由来する“くぼみ”群の一部が発見された (図版1a, b). さらに多数の“くぼみ”が地層中に連続していると予想され, 2005年3月~5月に茨城県自然博物館と茨城大学理学部が中心となって発掘調査を実施した (第1次発掘調査; 図版1c~1f).

現地での詳細な層序と層相の比較から, 足跡化石は2つの露頭の同層準に産することが確認された. 下流側の最初に発見された大露頭を地点1 (図2a), その約200m上流側左岸の露頭を地点2 (図2b) とする.

地点1では, 河床砂礫層を取り除き, 層理面に沿って被覆層を剥ぎ取り (図版1d), 最大幅2m, 長さ20m弱にわたって地層面を露出させ, その上面に局所的に密集する合計87個の円形および楕円形の“くぼみ”を見出した (図2aの区域I~III). すぐ上流の左岸にも同層準の地層が断層によって繰り返し露出してお



図1. 足跡化石産地の位置 (地点1, 2). 国土地理院2万5千分の1地形図「常陸大沢」, 「大中宿」を使用. 地点3はShikama and Omori (1952) のシカ類化石産地.

Fig. 1. Two footprint fossil localities on 1:25,000 scale topographical maps, “Hitachi-Osawa” and “Onakashuku” published by the Geographical Survey Institute of Japan (Localities 1 and 2). Locality 3: Occurrence of an Artiodactyls skull fossil reported by Shikama and Omori (1952).

り, 45個以上の“くぼみ”を確認した (図2aの区域IV). また, 地点2の同層準の地層面にも同様の円形および楕円形の“くぼみ”が9個発見された (図2bの区域V).

これらの“くぼみ”は, 最初に発見された河床の侵食をいくらか受けて不規則な凹凸をもった地層面上のもの, 発掘作業で剥離された平坦な地層面上に刻まれたものがあった. しかし, いずれも形態が単純で印跡動物を推定する決定的な証拠に乏しかったため, 図2aの区域I~IIIの岩石ブロックを採取し (図版1e), “くぼみ”の正中で切断して縦断面を観察した. その結果, くぼみ底の下位の細粒砂を含む泥質砂岩層が下方へ鋭く凹んでおり, 先端がクサビ形を呈する明瞭な足印が確認された (図版1f). 自然の侵食面や地層の剥離面に現れた“くぼみ”の大半は真の足印ではなく, 足印の凹みを充填した堆積層の上面に発達した“くぼみ” (偽足印) であることが判明した. そして, それらの水平断面に見られる被針形 (笹の葉) 状の形態的特徴から印跡動物は偶蹄類であると結論付けた. このような第1次発掘調査の成果の概要は, 国府田ほか (2006) がポスターセッションで発表した.

その後, 2006年7月, 区域IIの左端部の, それまで“くぼみ”のなかった平坦面に鳥類の足跡化石5個が



図2. 足跡化石露頭の全景. I～Vは足跡化石密集区域. 矢印は大沢川の流下方向.

a: 地点1. 足跡化石を含む地層面は断層 (f) によって切断されており, 右岸側の化石密集区域 I～III と左岸側の区域 IV は断層変位によって 10 m 弱ほど右横ずれしている.

b: 地点2. 201～205, 209の足印が確認できる. 206～208は区域Vの最上部にあるが植生の陰になって写真には写っていない. スケールは 1 m.

**Fig. 2.** Outcrop photographs. I-V: footprint crowded areas. Arrows show the flowing direction of the Osawa-gawa River.

a: Locality 1. The strata bearing footprint fossils are horizontally dislocated less than 10 m between areas I - III (right bank side) and IV (left bank side) due to a right-lateral fault (f).

b: Locality 2. Footprint numbers 206-208 are located in the upper part of the inclined bedding surface than nos. 201-205, but they are not shown in the photo due to vegetation.

露出しているのが発見された（図版1g）。これは、2005年6月以降の1年余の間に、河川によって厚さ数mm程度の地層の上面が侵食されたために新たに現れたものである。再度、区域Ⅱの当該部分の岩石ブロックを採取し（図版1h）、合わせて区域ⅢやⅣの一部についても採取可能な限りブロックを発掘した（2006年9月：第2次発掘調査）。また、区域Ⅲにおいて3個、区域Ⅳにおいて4個の“くぼみ”が新たに露出しているのが認定できたため、再度見取り図を作成して、足跡化石の分布を再調査した。

### 地質概要

茨城県北東部の大子町周辺では、新生代新第三紀中新世の地層が、西側の八溝山地と東側の阿武隈山地に挟まれた地域に南北に分布している（大槻，1975など）。この中新統の堆積盆は、東縁を区切る棚倉構造線の横ずれ運動に伴って形成されたプリアパート堆積盆と考えられている（天野，1991）。棚倉構造線より西側の中新統の基盤岩類は、中上部ジュラ系～最下部白亜系の付加複合体を構成する硬い珪質碎屑岩類を主体とし、一部チャートも含む八溝層群である（笠井ほか，2000）。先新第三系基盤の地質体としては足尾帯もしくは八溝帯に区分され、西南日本の丹波～美濃帯の東方延長とみなすのが一般的である。

大子町頃藤周辺には、この八溝層群に不整合で累重する下部中新統最上部の北田気層と、それに整合に累重する中部中新統の浅川層が分布している。北田気層は棚倉構造線西側に分布する中新統の最下部層にあたり、河川成の斜交層理粗～中粒砂岩や砂岩泥岩互層を主体とし、一部で礫岩や礫質砂岩、シルト岩、および凝灰岩や凝灰質砂岩を含む。特に砂岩泥岩互層の泥岩部からは、しばしば植物化石が多産する。北田気層の上部は、白色～緑灰色の軽石質火山礫凝灰岩や白色の細粒凝灰岩からなり、大沢口凝灰岩部層として識別され、大子町周辺地域の有効な鍵層となっている。模式地の沢口では層厚が約70mで、天野ほか（2004）は16.7 MaのK-Ar年代を報告している。

浅川層は中～粗粒砂岩を主体とし、礫岩、砂岩泥岩互層、塊状～葉理シルト岩、凝灰岩を伴う。下部は陸成の河川堆積物で、中部はArcid-Potamid フォーナ（高橋，2001）とよばれる軟体動物化石群集や有孔虫化石を含む層準があり汽水成～浅海成である。Arcid-

Potamid フォーナは15.5 Ma付近の亜熱帯性の潮間帯に生息していた生物を代表しており、この時期に温暖な海中気候が卓越していたことを示す。そして、浅川層上部は、袋田の滝の造瀑層で、男体山火山角礫岩部層として識別されている。

足跡化石が最初に発見された地点1は、大沢川と久慈川合流点の200 m西の右曲流部に位置し、県道32号線沿いの沢口凝灰岩部層模式地の巨大露頭のすぐ脇にある（図2a）。足跡化石は本部層の中部にわずかに挟在する、厚さ20～30 cmの凝灰質細粒砂岩層中に保存されていた。河床には北西走向で約30°北東に傾斜した地層がよく露出しており、地層の累重断面や地層面が観察できる。地点1の約200 m上流側左岸の地点2での足跡化石を含む層準は、層序と層相の比較から、地点1の延長と考えられる（図2b）。

### 足跡化石の産状

#### 1. 密集区域

足跡化石は地層面上に局所的に密集しているため、地点1における密集部を下流側から区域Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳに分けることにする（図2a，12，13，14，15）。地点2は区域Ⅴとする（図2b，16）。区域Ⅰの左3分の1、区域Ⅱの上部と左端部、Ⅳの大部分、そしてⅤは自然状態の侵食面である。一方、Ⅰの右側3分の2、Ⅱの主要部、ⅢおよびⅣの一部は発掘によって被覆層を剥ぎ取った剥離露出面上にある。地点1の左岸側にある区域Ⅳは、右岸側の区域Ⅰ～Ⅲと同一層準の地層面であるが、右横ずれ成分をもった北北東～南南西走向の断層によって、東側ブロックが約10 m、南南西に転移したものである（図2a）。

また、一つの区域内でも密集度に差があり、特に区域ⅢとⅣでは小区域（subarea）を識別することができる。区域Ⅲでは図14の右上のⅢ-1と左下のⅢ-2で顕著な密集状態を示し、それぞれ、縦と横方向に配列している。一方、区域Ⅳでは4つの小区域（Ⅳ-1～Ⅳ-4）が識別できる（図15）。Ⅳ-1はⅢ-2の上流側延長部である可能性が高い。

#### 2. 偽足印と真足印

第1次発掘当初、自然状態での侵食面や地層の剥離面に見られる“くぼみ”群は、その形態的特徴および分布がかなり規則的であったため、“くぼみ”自体が

足跡化石と思われた。しかし、ほとんどの“くぼみ”面の形は単純で足印の輪郭や形態などが読み取れないために、印跡動物を推定する決定的な証拠に乏しかった。そこで、区域Ⅰ～Ⅳの“くぼみ”を砂岩ブロックとして採取し、岩石カッターで切り出した縦断面や水平断面、あるいは場合によって自然破断面を観察した。その結果、“くぼみ”底の下位の細粒砂を含む泥質砂岩層が下方へ鋭く凹んでおり、先端がクサビ形を呈する明瞭な堆積構造が見出され、これが足印の輪郭であることが確認された(図版1f)。46個のブロック試料において“くぼみ”の直下数cmに真の足印が存在している。

発掘作業で新規に地層の剥離面に現れた“くぼみ”の大半は、真の足印に伴う凹部を充填した堆積層の上面に発達した凹みであることが判明した。そこで、ここでは真の足印を真足印、直下に真足印を伴うもしくはその存在が予想される“くぼみ”を偽足印と呼称する。この偽足印は、Lockley (1991) や Lockley and Meyer (2000) などにおける“足印充填痕 (track infilling)”に相当する(図3)。真足印面はその上下で砂岩の粒度が異なっているが、癒着しているためにその境界に沿って破断することがない。

しかし、自然状態での侵食面の一部には、偽足印が失われ真足印の一部が“くぼみ”として露出しているものも存在する(19個)。この真足印の一部が露出する砂岩ブロックについても、切断した14個の縦断面において、偽足印を含む砂岩ブロックの縦断面と同様

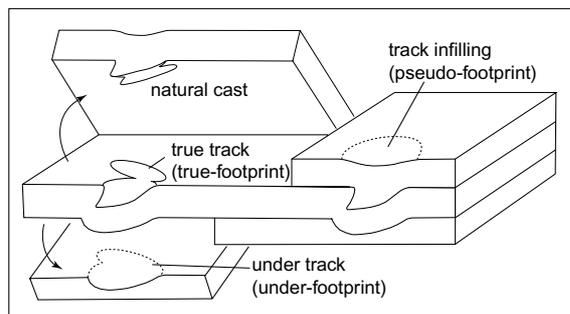


図3. 地層中で確認される足跡化石の要素: 真足印, キャスト, アンダープリントおよび充填痕(偽足印). Lockley (1991) を一部改変. 本報告の足跡化石ではアンダープリントは確認されていない。

Fig. 3. Elements of footprint fossils: true track (true-footprint), natural cast, under track (under-footprint) and track-infilling (pseudo-footprint). Modified after Lockley (1991). Under-footprint can not be confirmed in this study.

の、足印による堆積構造が認められる。また、第2次発掘では、もともと偽足印をもたない真足印も5個確認された。この真足印5個と自然侵食面上にある一部の真足印を除けば、真足印の認定は砂岩ブロックの切断面あるいは破断面のみに限られる。

本研究では、足印が密集する5区域から偽足印(切断面等で真足印を確認されたものを含む)129個および真足印24個の計153個の足印の露出を確認できたが、個々の足印を特定するために、発見もしくは観察した順に、地点1では1~157(欠番あり)、地点2では201~209までの通し番号を付ける。以下、単位を使わない算用数字は足印番号を意味する。採取された各砂岩ブロック標本は、付表に明記されている資料番号で登録され、茨城県自然博物館に保管されている。なお、砂岩ブロック標本に複数個の足印が含まれる場合や、1個の足印が複数の砂岩ブロック標本に分割されている場合があるので、標本番号の数と足印数は対応しない。

### 3. 足跡包含層の堆積構造

図4は、区域Ⅱから採取した足印12, 15, 29を含む砂岩ブロック標本の縦断面における堆積構造の観察から作成した模式的なスケッチである。151~155を除く足印は、ユニット(U)1-4とその下位に続く凝灰質粗~中粒砂岩(全層厚20cm強)と、U10-11の緑灰色凝灰岩に挟まれた、U5-9の凝灰質細粒砂岩(厚さ10cm強)に含まれている。U7基底の真足印面は、その下位のU5上部まで達し、U5-6は印跡時の踏み込みで変形している。足印孔はU7の細粒砂で充填されているが、その境界は癒着している。そのため足跡の形状は切断面ではしか確認できない。U7の上面は平坦ではなく浅い凹みが残っている。U7はU8の凝灰質細粒~中粒砂岩に充填されてU8上面の平坦面を作っている。露頭で確認した偽足印の“くぼみ”は風化に弱いU8(細粒~中粒砂岩)の内部が破断した面で、U8a/bの境界面と一致することはあるが、必ずしも一致するわけではない。

なお、151-155は偽足印面より下位数mmまで侵食を受けて露出しているため、おそらくU7/8境界に踏み込まれた足印と思われる。

侵食U8を薄く覆う、厚さ数mmのU9の緑灰色凝灰質細粒砂岩葉理の上位には、U10, U11の細粒凝灰岩が累重しており、U10には平行葉理が、U11の上下面

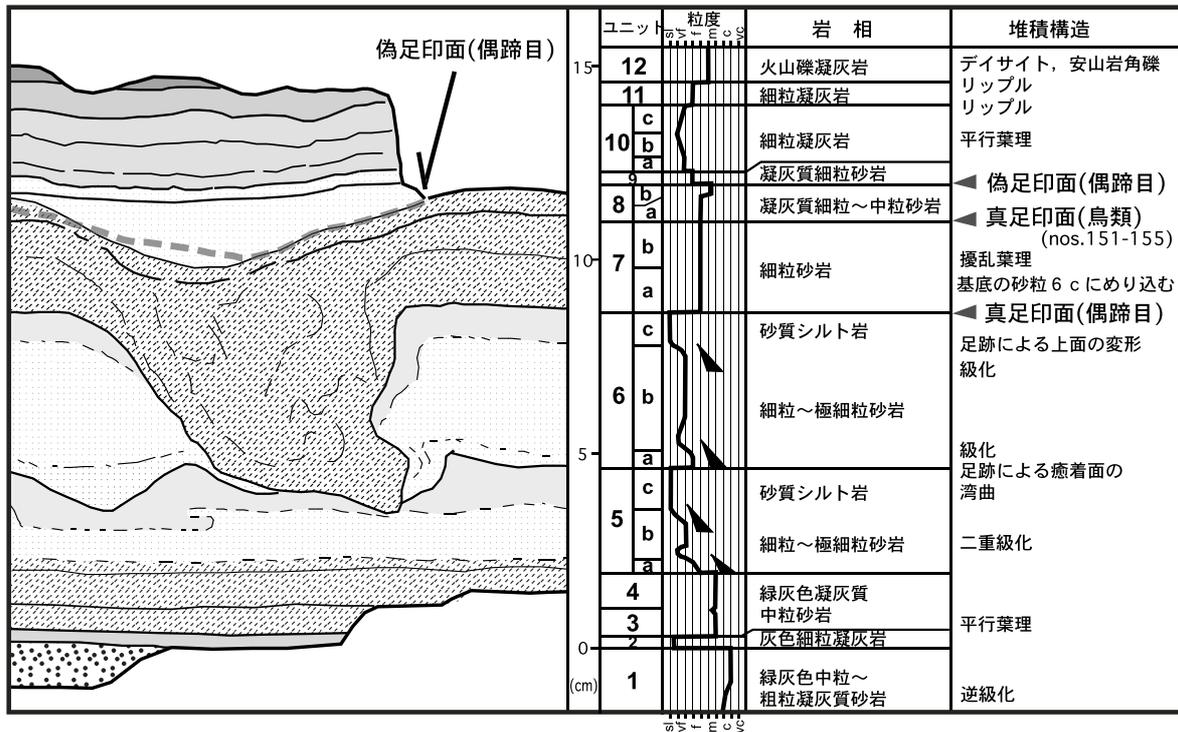


図4. 足跡化石を含む地層ブロックの断面と堆積構造. 堆積構造は足印12, 15, 29の観察より合成した.

Fig. 4. Typical cross section and sedimentary structure synthesized from the observation of sandstone blocks bearing footprint fossils, nos. 12, 15 and 29.

には波長数cmのリップル葉理が発達している. U12は火山礫質・軽石質凝灰岩で火砕流堆積物と考えられる.

偽足印は真足印孔が砂質堆積物で充填される際にできた堆積構造であり, 足跡の存在を示すものとして重要である.

### 足跡化石の形態

#### 1. 偽足印の形態

真足印を直接地層面上で確認できない今回の調査では, 類似した形態の偽足印の配列や分布が, 行跡を識別し印跡動物を推定するための重要な証拠となる. そのため, 偽足印の形態把握は非常に重要である. 偽足印の計測部位としては, 偽足印長 (Lp: length of pseudo-footprint), 偽足印幅 (Wp: width of pseudo-footprint) を採用している (図5).

そこで, 偽足印の地層上面での形とサイズおよびその深さに注目する. 上面形態としては, 円形が一番多く (図9a), 次に楕円形 (図9c) あるいは準楕円形である (図5, 附表). 実際には, 偽足印長と偽足印幅の比率 (Lp/Wp) を用いて, 円形 ( $1 \leq Lp/Wp < 1.25$ ),

準楕円形 ( $1.25 \leq Lp/Wp < 1.5$ ), 楕円形 ( $Lp/Wp \geq 1.5$ ) に区分した. 151-155については, 例外的に4裂の掌状葉 (“カエテ葉”) 形である (図10, 図版3e). 円形のもの, 小型 ( $Lp+Wp \leq 12$ ) から中型 ( $12 < Lp+Wp \leq 25$ ) サイズで, 浅い (深さ数mm) ものから深いもの (~2 cm) までである. 一部の偽足印底にはやや不規則な凹凸がある. 楕円形のもの, 一般に中型もしくは大型 ( $Lp+Wp > 25$ ) で, 浅い (深さ数mmから20 mm) 単純なスムーズに湾曲した凹みである. 偽足印の周縁部では周囲外側の平坦な地層面に対して緩やかに数mm程度盛り上がっている.

#### 2. 真足印の形態

##### (1) 真足印の開口部の上面形態

一部の自然侵食面では, 偽足印面下の砂岩層理が一部またはすべて失われているため, 注意深く観察すると真足印の上面形態が識別できる. 3, 4, 5, 6, 7, 34, 37, 86, 87, 88, 105, 139, 140がその例である. 4 (図版3a, b), 5, 6 (図版3d) では直径7~10.5 cmの円形の輪郭が確認できる. 34, 37~140は楕円形で, 86, 87のように長軸7.1, 10.6 cmの中型を除けば, い

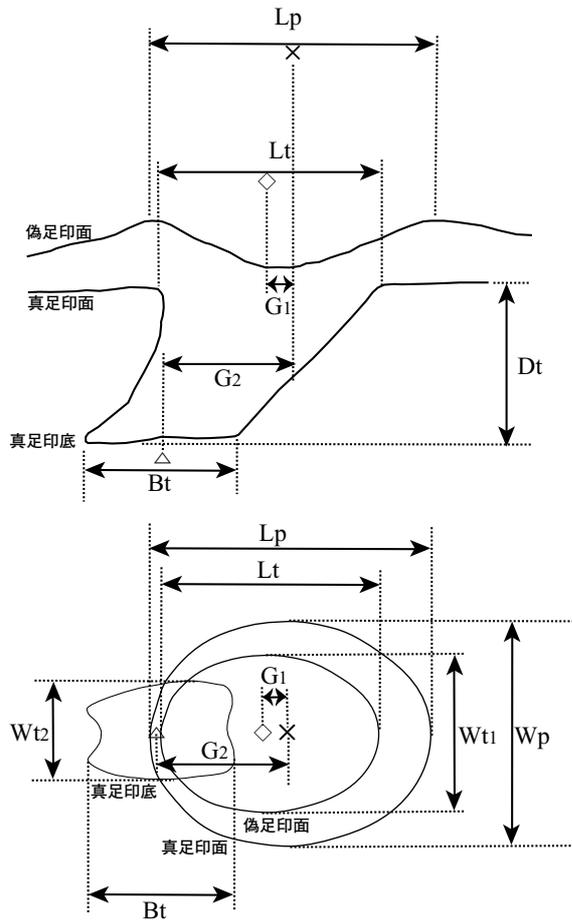


図5. 足跡化石の水平断面および縦断面形態と計測部位. Lp: 偽足印長, Wp: 偽足印幅, Lt: 真足印長, Wt<sub>1</sub>: 真足印幅, Wt<sub>2</sub>: 真足印底幅, Bt: 真足印底長, Dt: 真足印の深さ, G<sub>1</sub>: 真足印中心と偽足印中心のずれ, G<sub>2</sub>: 真足印底中心と偽足印中心のずれ.

Fig. 5. Morphological outline and measured parameters of fossil footprints in plan and cross sectioned views. Lp: length of pseudo-footprint, Wp: width of pseudo-footprint, Lt: length of true-footprint, Wt<sub>1</sub>: width of true-footprint, Wt<sub>2</sub>: width of true-footprint base, Bt: basal length of true-footprint, Dt: depth of true-footprint, G<sub>1</sub>: gap between centers of pseudo-footprint and true-footprint, G<sub>2</sub>: gap between centers of pseudo-footprint and true-footprint base.

ずれも長軸15～18 cmの大型のものである(図版3f). 35, 36は底辺25 cmおよび27.6 cmが互いに向き合った台形型を示して並んでいる(図版3f). 3では足印上部に長軸が並行する1対の被針形(笹の葉)状の平面形も見出した(図版3c). 真足印開口部の計測部位(図5)としては、真足印長(Lt: length of true-footprint), 真足印幅(Wt<sub>1</sub>: width of true-footprint)を採用した.

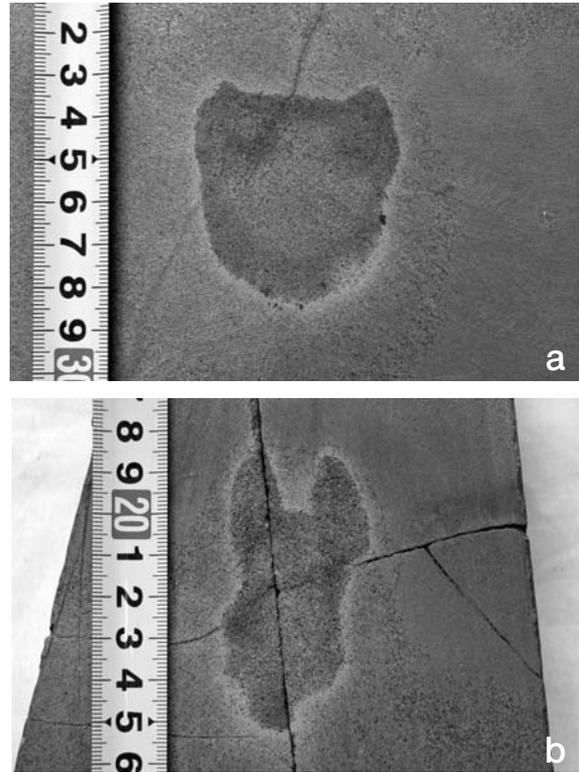


図6. 足跡化石の砂岩ブロック標本の水平切断面で確認される主蹄印の位置. a: 足印型A(足印30: 前後肢の主蹄印が重複する), b: 足印型C(足印37: 前後肢の主蹄印が前後にずれている).

Fig. 6. Hoof traces on the cut and polished level surfaces of sandstone block specimens. a: footprint type A (no. 30: both hoof traces of fore and hind legs are superimposed), b: footprint type C (no. 37: hoof traces of fore and hind legs are out of position in front and behind).

151～155は偽足印を伴わない真足印で、前方と内外方へ放射状に延びた3本の細い印と後方斜め方向に出る1本の小さい印の、4本の分枝をもった形態が明瞭である(図10, 図版3e).

## (2) 底部形態

水平切断面や侵食面における真足印の形態は、6, 11, 30や37で確認できる. 6ではLpが約10 cmの円形であるが(図版3d), 30では外形が楕円の長軸片側の先端が直線的になっており、さらに先端部の両端がやや尖った形状をしている(図6a). また、37ではBt=6.5 cmの長楕円形の先端両側に、長さ1.5 cmの被針形状突起部が認められる(図6b).

真足印底に関わる計測部位として、真足印底長(Bt: basal length of true-footprint), 真足印底幅(Wt<sub>2</sub>: width of true-footprint base), 真足印の深さ(Dt: depth

of true-footprint) を定義して測定した (図5).

### (3) 縦断面形態

真足印の縦断面の形態は、一部しか確認できないものを除けば、約55試料の破断面や切断面で確認できる。深さが2~6 cmの逆台形もしくは上辺水平の四角形、あるいは逆鈍角三角形をなしており、全体として斜め下方に突出した楔形を呈する (模式図: 図5, 32: 図9aなど)。先端部がやや丸い形状を示す場合もある (54: 図9b, 38: 図9c)。また、尖った部分をもたない浅い凹状のものもある (23: 図9d)。

真足印の断面に関わる計測部位として、上述した真足印底長 (Bt: basal length of true-footprint), 真足印の深さ (Dt: depth of true-footprint) がある (図5)。

### (4) 真足印の立体形態

足印22を含む砂岩ブロックについて、偽足印の長軸に対して平行に2~3 mm間隔で縦断し、各切断面における真足印の形態を確認した上で、その輪郭をト

レースした (図7a~f, 図8a)。そして、このデータを三次元に展開して示し、真足印の立体形態について検討した (図8b)。その結果、図8bのA, Bのような、左斜め下方に突出する1対の楔形凹部が認められる。真足印底面の位置は真足印開口部 (図8bのC) から楔形凹部A, B方向にずれている。この1対の凹部は、前述の底部切断面では被針形 (図6a, b) の、縦断面では斜め下方に突出した楔形の形態として確認される (A: 図7b~c, B: 図7e~f)。また、楔形凹部と反対側の真足印底面には、浅い下方への窪み (図8bのD) が認められる。

### (5) 主蹄印の認定

真足印の縦断面において、非対称な台形・四角形や三角形の断面で楔形の形態が認められる場合、蹄をもった動物の足印と判定できる。また、真足印底の水平断面などで1対の被針形状突起が認められた場合も、1対の蹄をもった動物の主蹄印と認定できる。



図7. 足跡化石の砂岩ブロック標本 (足印22) を2~3 mm間隔で縦断した各切断面における真足印の外形の例。a~fの数値は、真足印を含まない手前側の縦断面を基準面とした、基準面からの距離 (mm) を示す。a: 12 mm, b: 14 mm, c: 22 mm, d: 38 mm, e: 40 mm, f: 45 mm。

Fig. 7. A few true-footprint outlines on longitudinal cross sections of the sandstone block specimen (no. 22) cut at intervals of 2-3 mm. Numerical values for a - f mean the distances from the base level of cross sections. a: 12 mm, b: 14 mm, c: 22 mm, d: 38 mm, e: 40 mm, f: 45 mm. The marginal cross section outside of the true-footprint is referred to the base level.

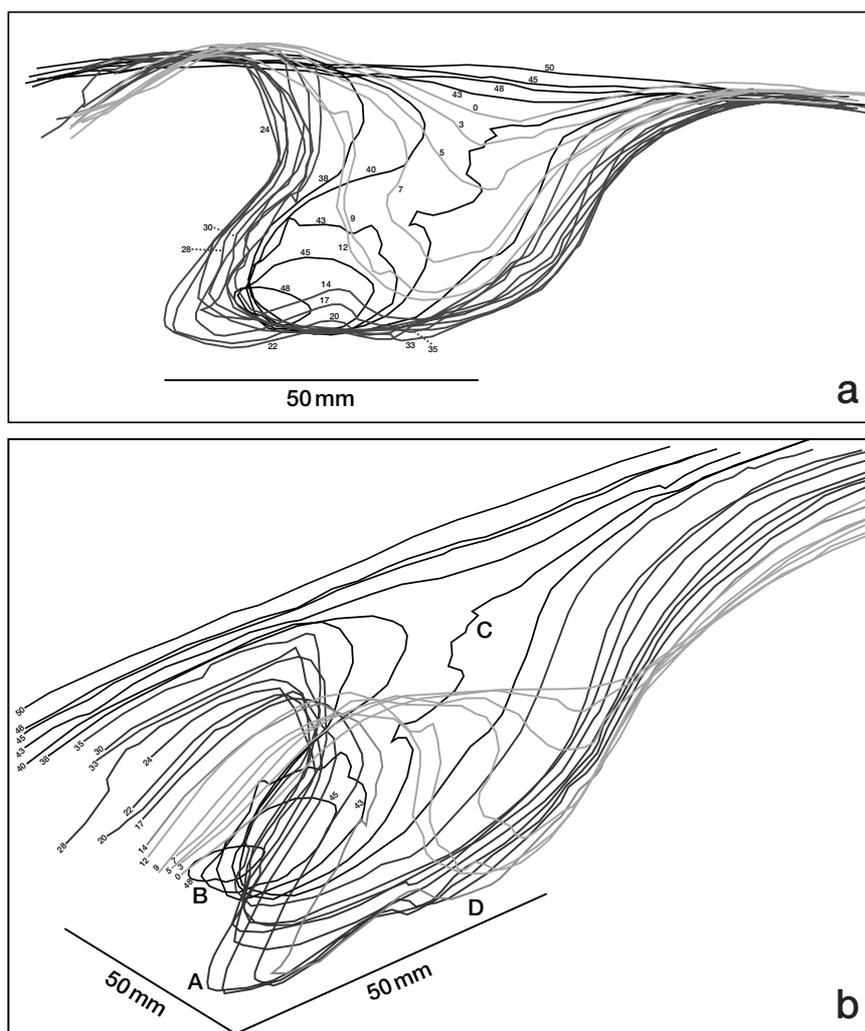


図8. 真足印（足印22）の立体形態。a：2～3 mm間隔で切断した各縦断面における真足印の外形を同一平面に投影したもの。数値は縦断面の基準面からの距離（mm）を示す。b：三次元で示した真足印の形態。

Fig. 8. Three-dimensional morphology of true-footprint (no. 22). a: true-footprint outlines on longitudinal cross sections of the sandstone block specimen (no. 22) cut at intervals of 2-3 mm. Numerical values mean the distances in mm from the base level of cross sections. b: three dimensional morphology of the true-footprint.

#### (6) 進行方向の認定

楔状をなす主蹄印の向きによって、平面上の進行方向を個々の足印に対して判断できる。また偽足印中心と真足印中心とのずれ（ $G_1$ : gap between centers of pseudo-footprint and true-footprint）や、偽足印中心と真足印底中心とのずれ（ $G_2$ : gap between centers of pseudo-footprint and true-footprint base）の向きから進行方向を求めることもできる。151～155の場合には4本の分枝をもった真足印形態の向きで判断できる。

#### 3. 足印の形態型（足印型）

個々の足印に対し、偽足印と真足印の形態的な特徴

から、A～Gの7つのタイプに区分することができる（図9, 10）。このほか、タイプAもしくはBのどちらかと識別できるものが5試料、タイプDもしくはFのどちらかと識別できるものが2試料、断定はできないが各タイプに比較されるものが2試料ある。

##### (1) タイプA：計30足印

中型で円形～準楕円形の偽足印をもち、真足印の縦断面がやや深い逆台形楔形をなすタイプである（図9a, 図版3a-c, 4b-h, 5a, b, d, f）。真足印底中心が偽足印中心より2～4 cm（= $G_2$ ）前方にずれており、主蹄印が確認できる。

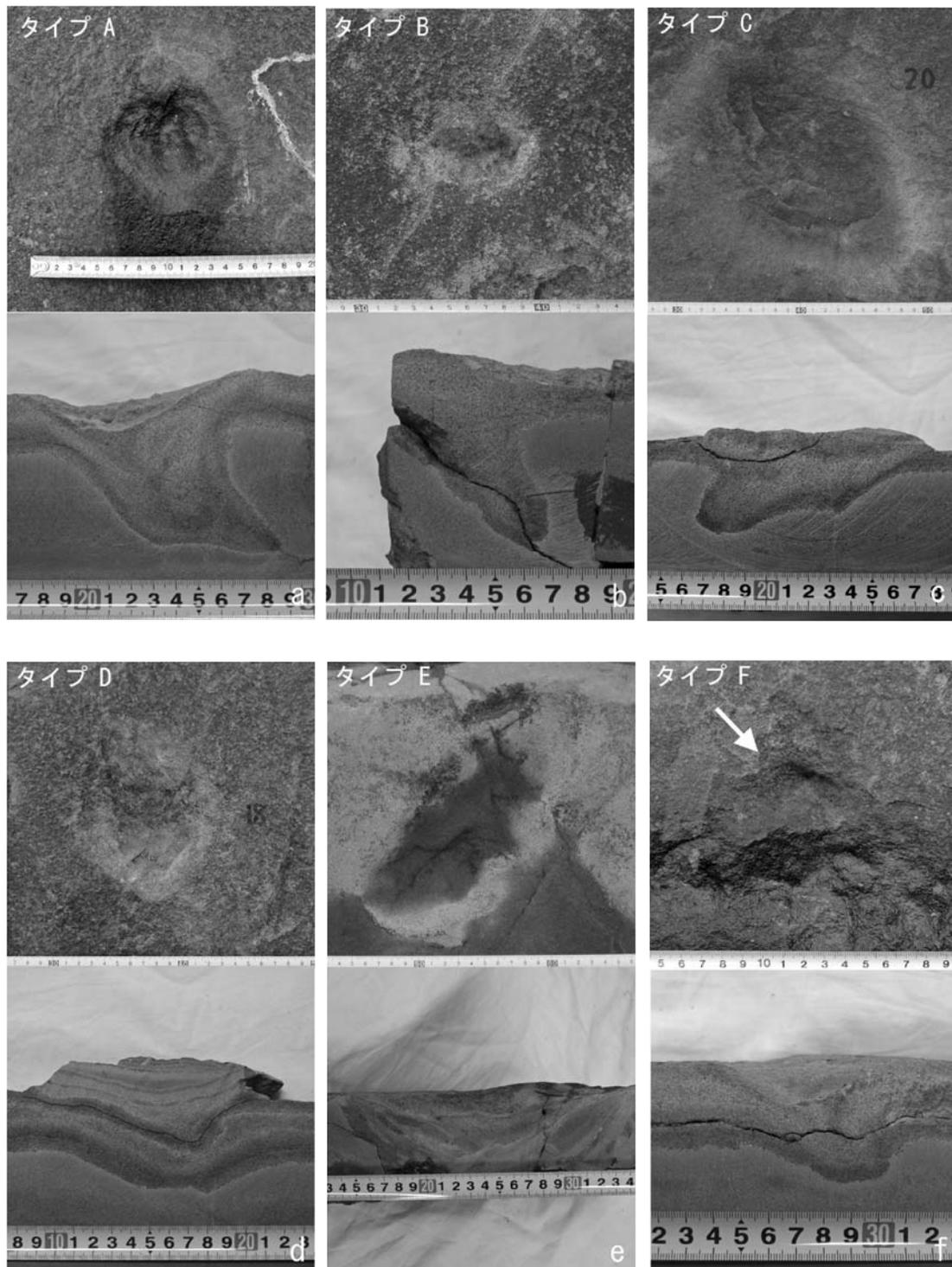


図9. 足跡化石の形態に基づく足印型（タイプA～F）. a: タイプA, 上: 偽足印上面（足印15）; 下: 縦断面（足印32）; b: タイプB, 上: 偽足印上面（足印58）; 下: 縦断面（足印54）; c: タイプC, 上: 偽足印上面（足印20）; 下: 縦断面（足印38）; d: タイプD, 上: 偽足印上面（足印18）; 下: 縦断面（足印23）; e: タイプE, 上: 真足印上面（足印36）; 下: 縦断面（足印36）; f: タイプF, 上: 偽足印上面（足印68）; 下: 縦断面（足印68）.

Fig. 9. Typological division of footprint fossils based on morphological features (footprint types A-F). a: type A, upper: upper surface of pseudo-footprint (no. 15), lower: cross section (no. 32); b: type B, upper: upper surface of pseudo-footprint (no. 58), lower: cross section (no. 54); c: type C, upper: upper surface of pseudo-footprint (no. 20), lower: cross section (no. 38); d: type D, upper: upper surface of pseudo-footprint (no. 18), lower: cross section (no. 23); e: type E, upper: upper surface of true-footprint (no. 36), lower: cross section (no. 36); f: type F, upper: cross section (no. 68), lower: cross section (no. 68).

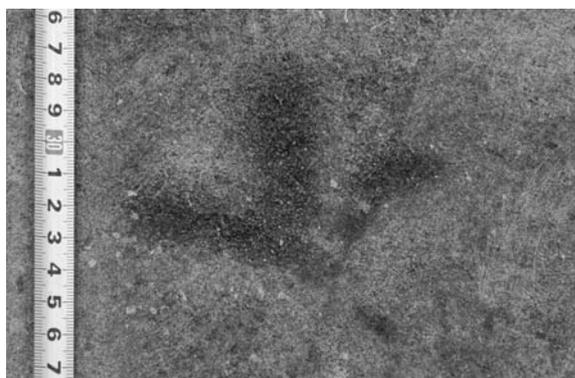


図10. 足跡化石の形態に基づく類型分類（タイプG）. 真足印（足印154）.

Fig. 10. Typological division of footprint fossils based on morphological features (type G). Upper surface of true-footprint (no. 154).

## (2) タイプB：計2足印

小型～中型の円形～楕円形の偽足印をもち、真足印は小さく深い（ $Dt = 5 \sim 7$  cm）（図9b, 図版5g）. 縦断面が逆鈍角三角形の楔形をなしており足印底が発達しないが、縦断面上での三角形の長辺中心と偽足印中心とのずれ（ $G_2$ ）が計測でき、主蹄印と判別できる.

## (3) タイプC：計10足印

大型で進行方向に楕円形を呈する偽足印をもち、開口部が大きく浅い（ $Dt = 2 \sim 5.5$  cm）逆扁平四角形の真足印縦断面を呈する（図9c, 図版3f, 4a, 5c, e, h）. 真足印底面が楔型の方向に傾斜するので主蹄印や進行方向が判別できる. 真足印底面には湾曲や凹凸が認められることが多い. 真足印底と偽足印中心とのずれ（ $G_2$ ）は2～3 cm程度である.

## (4) タイプD：計4足印

中型の円形～準楕円形の偽足印をもち、浅い（ $Dt = 2 \sim 3$  cm）凹状の真足印縦断面を呈するため、楔状の主蹄印は認められない（図9d, 図版3d）. 偽足印に対し真足印の位置が進行方向に1～2 cm程度ずれているのが確認できる.

## (5) タイプE：計2足印

偽足印面は確認できないが、真足印の上面形態が大型の台形を呈する. 真足印長が25 cmと27.6 cmの2個（35, 36）がこのタイプに属する（図9e）. 36の縦断面は大型の凹状（深さ4 cm）であるが、偽足印は侵食で失われているので、偽足印中心とのずれは確認で

きない.

## (6) タイプF：計2足印

小型で円形の偽足印をもち、やや非対称な凹状の真足印縦断面を示す68, 97の2試料が該当し、現状では主蹄印は確認できない（図9f）. 偽足印中心とのずれ（ $G_2$ ）は約1.4～2 cmである.

## (7) タイプG：計5足印

151～155の5足印は、A～Fとは平面形態がまったく異なり、4本の分枝をもった真足印長約10 cmの4裂の掌状葉形の浅い（ $Dt =$ 数mm）真足印として容易に区別できる（図10, 図版3e）. 偽足印は形成されていない. 印跡面は堆積ユニット7/8境界にあり、タイプA～Fの印跡面よりも上位に位置する（図4）.

## 足印分布から推定される行跡

### 1. 行跡の判定

密集区域上で、同じ足印型の足印が3個以上同じ間隔で配列している場合、個々の足印の切断面や破断面で確認できる主蹄印から求めた進行方向が一致すれば、それは同一個体による行跡と判定できる. 4つの密集区域で計13列の行跡（T-1～T-13）を識別することができ（表1）、特に区域Ⅱでは8列が認められる（図13）. ただし、T-2は、2個の真足印からなるが、形状やサイズが類似しているので行跡と判断した. また、T-13では進行方向は確定できないが、自然の侵食断面1カ所での主蹄印の観察から進行方向は右上向きと推定できる（201: 図16）.

### 2. 行跡の計測部位

識別された行跡の形状を記述するに当たっては、進行方向（層理面上での走向方向を水平軸とする二次平面上でのy軸上位方向を $0^\circ$ とする方位角、歩幅（step: St）、複歩長（stride: Sd）、歩角（pace angle:  $\alpha_p$ ）および行跡幅（trackway width: Tw）を測定した（図11）. ただし、T-2は足印が2個しかないため、歩角、複歩長および行跡幅が定義できず、進行方向も不明である.

#### (1) 歩幅・複歩長

歩幅は、行跡中の隣り合う2個の足印間距離で、今回は21～51 cmの範囲にある.

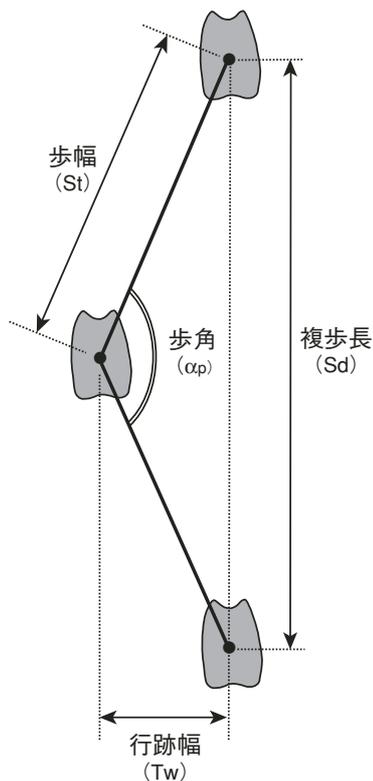


図11. 行跡の計測部位。St: 歩幅, Sd: 複歩長,  $\alpha p$ : 歩角, Tw: 行跡幅。

Fig. 11. Measured parameters of trackways. St: step, Sd: stride,  $\alpha p$ : pace angle, Tw: trackway width.

複歩長は、一つの足印と次の同側の足印間の距離で、3個以上の足印がないと定義できない。55 cm未満、55 cm以上75 cm未満、75 cmを超えるものを、それぞれ、短い、中程度、長い、の3段階に分けた。

## (2) 歩角・行跡幅と行跡様式

行跡の視覚的な様式と歩角の値域を考慮して、歩角が $165^\circ$ 以下ではジグザグ状、 $165\sim 170^\circ$ は準直線状、 $170\sim 180^\circ$ は直線状と呼称して3段階に分けた。また、行跡幅については2 cm未満、2 cm以上6 cm未満、6 cm以上をそれぞれ、狭い、中程度、広い、の3段階に分けた。歩幅が同じ行跡では、歩角が大きいほど行跡幅が小さくなるので、一般にジグザグ状の行跡は行跡幅が大きく、直線状の行跡は行跡幅が小さい。13列の行跡のうち、歩角が測定不能なT-2を除くと、8列は行跡幅が大きいジグザグ状 (T-3～7, 9, 11, 13)で、準直線状が2列 (T-8, 12)、直線状が2列 (T-1, 10)であった。

## 3. 行跡型

T-2を除く12列の行跡は、足印型、複歩長と行跡様式をもとにT-A, T-B, T-C, T-Dの4つの行跡型に識別できる。

### (1) T-A型: T-3, 4, 6, 7, 9, 13

T-3, 4, 6, 7, 9, 13の6列は、足印型が主蹄印の明瞭なタイプAからなり、複歩長が中程度のジグザク型である。

T-11は、複歩長が短く、足印型がタイプAもしくはBではあるが、どちらか特定できない。T-A型とは大きな違いが認められないので、T-A型に含まれるかもしれない。

### (2) T-B型: T-5

複歩長が中程度でジグザク型のT-5は、足印型がタイプDで楔形の主蹄印が切断面に確認できないため、T-A型とは区別できる。

### (3) T-C型: T-1, 8, 12

複歩長が長い直線状 (T-8)、もしくは準直線状 (T-1, 12)の行跡型で、T-8と12は偽足印の外形が楕円形で大きい。足印型はいずれもタイプCである。しかし、T-1は河川侵食を受けているので、偽足印は保存されておらず、真足印開口部は小型である。偽足印はもともと大型であった可能性がある。

### (4) T-D型: T-10

複歩長が一番短い直線状の行跡で、偽足印がなく真足印として見出されたもので、足印形態が他の行跡型とは全く異なるG型である (図10, 図版1g, h, 3e)。この行跡は図4で示した、砂岩の堆積ユニット7/8境界に印跡されたもので、その形成時期が異なっている。

## 足印および行跡の分布

### 区域I

長さ3 m、幅50 cmにわたる部分に14個の足印が分布している (図12)。左端から1/3のところの小断層があって左斜め下方に延びており、右側の岩盤が3～4 cm程落ちているが、大きな横ずれ成分は認められない。断層より左側は河床の自然侵食面で、足跡化石発見時に4個の足印が確認されていた。それ以外の足

表1. 行跡毎の足印および行跡形態の特徴.

Table 1. Characteristics of footprints and trackways.

行跡番号	区域	特徴	足印番号及び歩幅等						平均	足印型	行跡型	
			足印番号	34	37	138	139	140				
T-1	I	真足印: 楕円形・小型 跡痕: あり (*: 確認した足印) 進行方向: 96° 複歩長: 長い 行跡幅: 狭い 行跡: 直線状	足印番号	34	37	138	139	140	40.5 81.3 0.6 178.3	C	T-C	
			足印型	C*	C*	?	?	?				
			歩幅 St (cm)	40	45	38	39					
			複歩長 Sd (cm)	85	82	77						
			行跡幅 Tw (cm)	0	1.5	0.2						
			歩角 $\alpha$ (°)	180	176	179						
			標準番号	35	36							
T-2	I	真足印: 台形・大型 跡痕: 未確認 進行方向: 33° (あるいは 213°) 複歩長: 不明 行跡幅: 不明 行跡: 不明	足印番号	E	E				43.0 -	E	?	
			足印型	E	E							
			歩幅 St (cm)	43								
			複歩長 Sd (cm)									
			行跡幅 Tw (cm)									
			歩角 $\alpha$ (°)									
			標準番号	35	36							
T-3	II	偽足印: 円形・中程度 跡痕: あり (*: 確認した足印) 進行方向: 162° 複歩長: 中程度 行跡幅: 広い 行跡: ジグザグ状	足印番号	8	27	29	30		31.7 59.0 8.4 148	A	T-A	
			足印型	A*	A*	A	A*					
			歩幅 St (cm)	36	28	31						
			複歩長 Sd (cm)	63	55							
			行跡幅 Tw (cm)	5.6	11.1							
			歩角 $\alpha$ (°)	161	135							
			標準番号	7	12	19	31					
T-4	II	偽足印: 円形・中程度 跡痕: あり (*: 確認した足印) 進行方向: 187° 複歩長: 中程度 行跡幅: 広い 行跡: ジグザグ状	足印番号	7	12	19	31		33.7 63.5 10.8 141	A	T-A	
			足印型	A*	A*	A*	A?*					
			歩幅 St (cm)	35	34	32						
			複歩長 Sd (cm)	66	61							
			行跡幅 Tw (cm)	9.8	11.8							
			歩角 $\alpha$ (°)	146	136							
			標準番号	6	10	18	23					
T-5	II	偽足印: 円形・中程度 跡痕: なし 進行方向: 177° 複歩長: 中程度 行跡幅: 広い 行跡: ジグザグ状	足印番号	6	10	18	23		36.7 72 9.4 150	D	T-B	
			足印型	D	D	D	D					
			歩幅 St (cm)	34	40	36						
			複歩長 Sd (cm)	70	74							
			行跡幅 Tw (cm)	11.0	7.7							
			歩角 $\alpha$ (°)	144	156							
			標準番号	26	16	32	5					
T-6	II	偽足印: 円形・中程度 跡痕: あり (*: 確認した足印) 進行方向: 21° 複歩長: 中程度 行跡幅: 広い 行跡: ジグザグ状	足印番号	26	16	32	5		34.7 67 6.7 157.5	A	T-A	
			足印型	A*	-	A*	A*					
			歩幅 St (cm)	35	33	36						
			複歩長 Sd (cm)	66	68							
			行跡幅 Tw (cm)	8.2	5.1							
			歩角 $\alpha$ (°)	152	163							
			標準番号	21	15	11	4					
T-7	II	偽足印: 円形・中程度 跡痕: あり (*: 確認した足印) 進行方向: 8° 複歩長: 中程度 行跡幅: 広い 行跡: ジグザグ状	足印番号	21	15	11	4		31.3 59 7.6 150.5	A	T-A	
			足印型	A*	A*	A*	A*					
			歩幅 St (cm)	33	29	32						
			複歩長 Sd (cm)	58	60							
			行跡幅 Tw (cm)	10.0	5.1							
			歩角 $\alpha$ (°)	142	159							
			標準番号	1	33	14	20					
T-8	II	偽足印: 楕円形・大型 跡痕: あり (*: 確認した足印) 進行方向: 135° 複歩長: 長い 行跡幅: 中程度 行跡: 準直線状	足印番号	1	33	14	20		50.3 99 5.2 168	C	T-C	
			足印型	-	C*	C*	C					
			歩幅 St (cm)	51	49	51						
			複歩長 Sd (cm)	99	99							
			行跡幅 Tw (cm)	5.6	4.8							
			歩角 $\alpha$ (°)	167	169							
			標準番号	2	3	13	17	22				143
T-9	II	偽足印: 円形・中程度 跡痕: あり (*: 確認した足印) 進行方向: 144° 複歩長: 中程度 行跡幅: 広い 行跡: ジグザグ状	足印番号	2	3	13	17	22	143	31.8 61.8 6.5 155.8	A	T-A
			足印型	A*	A*	A*	A*	A*	A*			
			歩幅 St (cm)	31	27	35	32	34				
			複歩長 Sd (cm)	57	60	66	64					
			行跡幅 Tw (cm)	4.3	7.7	6.1	7.9					
			歩角 $\alpha$ (°)	163	150	159	151					
			標準番号	151	152	153	154	155				
T-10	II	真足印: もみじ形 跡痕: なし 進行方向: 350° 複歩長: 短い 行跡幅: 狭い 行跡: 直線状	足印番号	G	G	G	G		22 43.7 1.1 174.3	G	T-D	
			足印型	G	G	G	G					
			歩幅 St (cm)	22	21	23	22					
			複歩長 Sd (cm)	43	44	44						
			行跡幅 Tw (cm)	1.3	0.7	1.2						
			歩角 $\alpha$ (°)	173	176	174						
			標準番号	81	63	62	61					
T-11	III	偽足印: 楕円形・中程度 跡痕: 未確認 進行方向: 11° 複歩長: 短い 行跡幅: 中程度 行跡: ジグザグ状	足印番号	A?B?	-	A?B?	A?B?		27.7 52 3.9 162.5	A?B?	T-A?	
			足印型	A?B?	-	A?B?	A?B?					
			歩幅 St (cm)	30	23	30						
			複歩長 Sd (cm)	52	52							
			行跡幅 Tw (cm)	3.5	4.2							
			歩角 $\alpha$ (°)	164	161							
			標準番号	41	40	39	38					
T-12	III	偽足印: 楕円形・大型 跡痕: あり (*: 確認した足印) 進行方向: 322° 複歩長: 長い 行跡幅: 中程度 行跡: 準直線状	足印番号	C	C*	C	C*		43 84 5.1 165.5	C	T-C	
			足印型	C	C*	C	C*					
			歩幅 St (cm)	44	41	44						
			複歩長 Sd (cm)	84	84							
			行跡幅 Tw (cm)	5.3	4.9							
			歩角 $\alpha$ (°)	165	166							
			標準番号	204	203	202	201					
T-13	V	偽足印: 円~楕円・中程度 跡痕: あり (*: 確認した足印) 進行方向: 29° 複歩長: 中程度 行跡幅: 広い 行跡: ジグザグ状	足印番号	-	-	-	A*		35.6 71 8.0 155	A?	T-A	
			足印型	-	-	-	A*					
			歩幅 St (cm)	39	39	29						
			複歩長 Sd (cm)	74	68							
			行跡幅 Tw (cm)	11.1	4.8							
			歩角 $\alpha$ (°)	146	164							
			標準番号	204	203	202	201					

足印番号の太字表記は進行方向が確定した足印。行跡の測定部位は図11参照。複歩長: 短い ( $Sd \leq 55$  cm), 中程度 ( $55 < Sd \leq 75$  cm), 長い ( $Sd > 75$  cm)。行跡: ジグザグ状 ( $\alpha \leq 165^\circ$ ), 準直線状 ( $165 < \alpha \leq 170^\circ$ ), 直線状 ( $170^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ )。行跡幅: 狭い ( $Tw \leq 2$  cm), 中程度 ( $2 < Tw \leq 6$  cm), 広い ( $Tw > 6$  cm)。

Bold letters indicate the footprints whose traveling direction can be identified. Measured parameters of trackways are shown in Fig. 11. Stride: short ( $Sd \leq 55$  cm), medium ( $55 < Sd \leq 75$  cm), long ( $Sd > 75$  cm). Trackway pattern: zigzag ( $\alpha \leq 165^\circ$ ), intermediate between zigzag and straight ( $165 < \alpha \leq 170^\circ$ ), nearly straight ( $170^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ ). Trackway width: narrow ( $Tw \leq 2$  cm), medium ( $2 < Tw \leq 6$  cm), wide ( $Tw > 6$  cm).

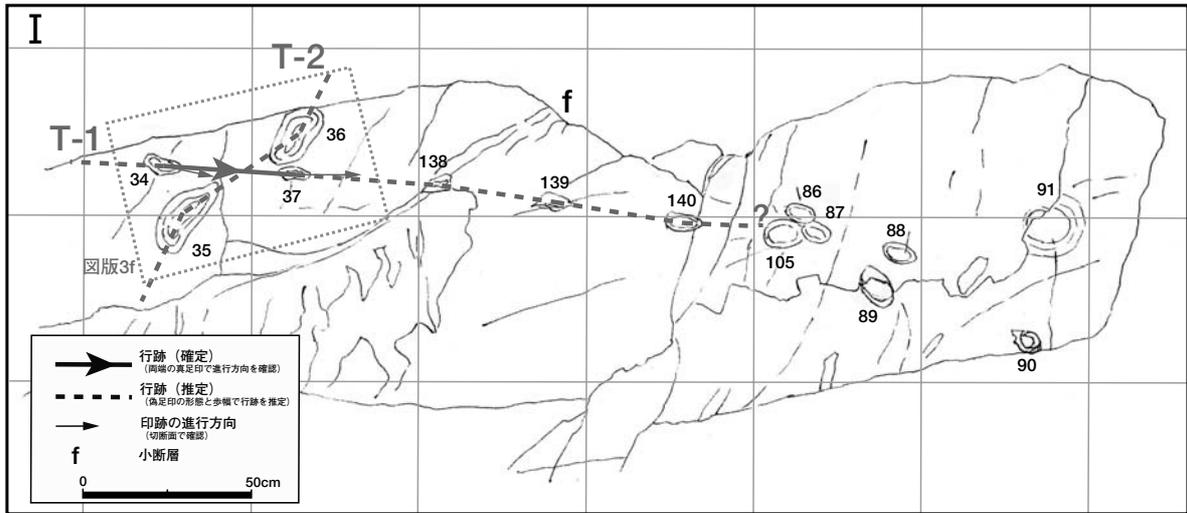


図12. 足跡化石密集区域Ⅰの平面スケッチ. 凡例は図13～16と共通. 点線は図版3fの撮影範囲.

Fig. 12. Plan view sketch of footprint crowded area I. Thick solid line with arrow: trackway whose traveling direction can be identified by hoof traces within two footprints at both ends; thick dashed line: inferred trackway by pseudo-footprint morphology and its step length; thin arrow: traveling direction identified on a cut section of sandstone block. f: minor fault. Inset legend is also referred in Figs. 13-16. Areas encircled with dotted lines indicate the covering area of Pl. 3f.

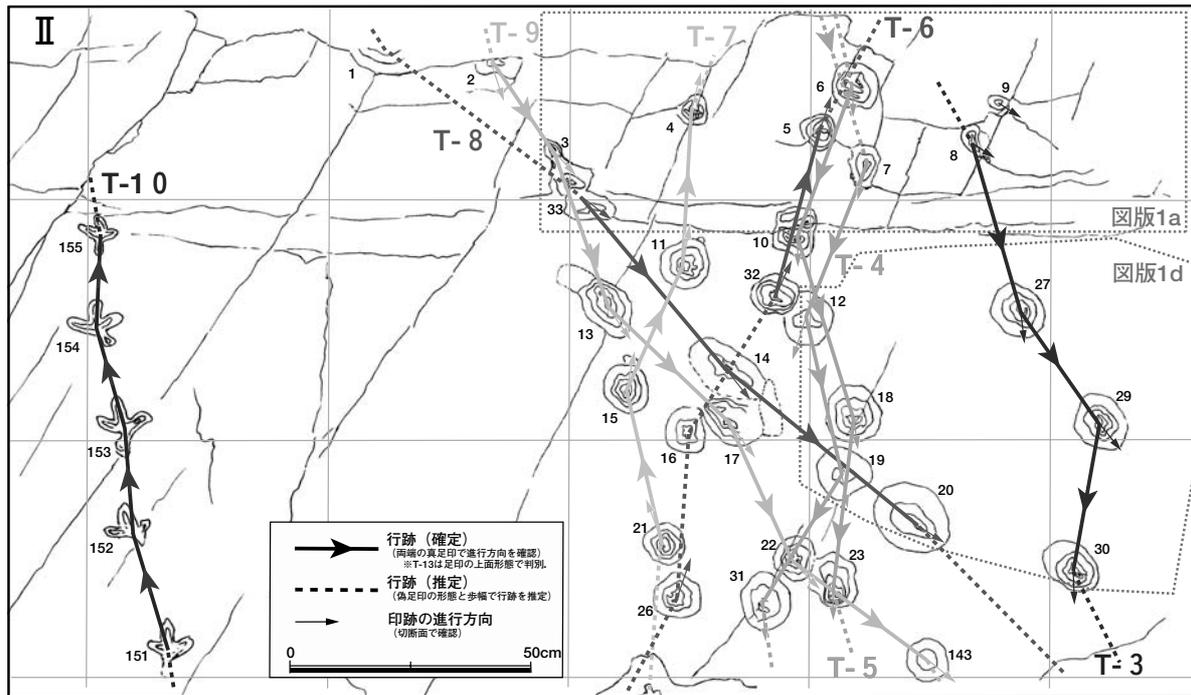


図13. 足跡化石密集区域Ⅱの平面スケッチ. 点線は図版1a, dの撮影範囲.

Fig. 13. Plan view sketch of footprint crowded area II. Areas encircled with dotted lines indicate covering areas of Pl. 1a and 1d.

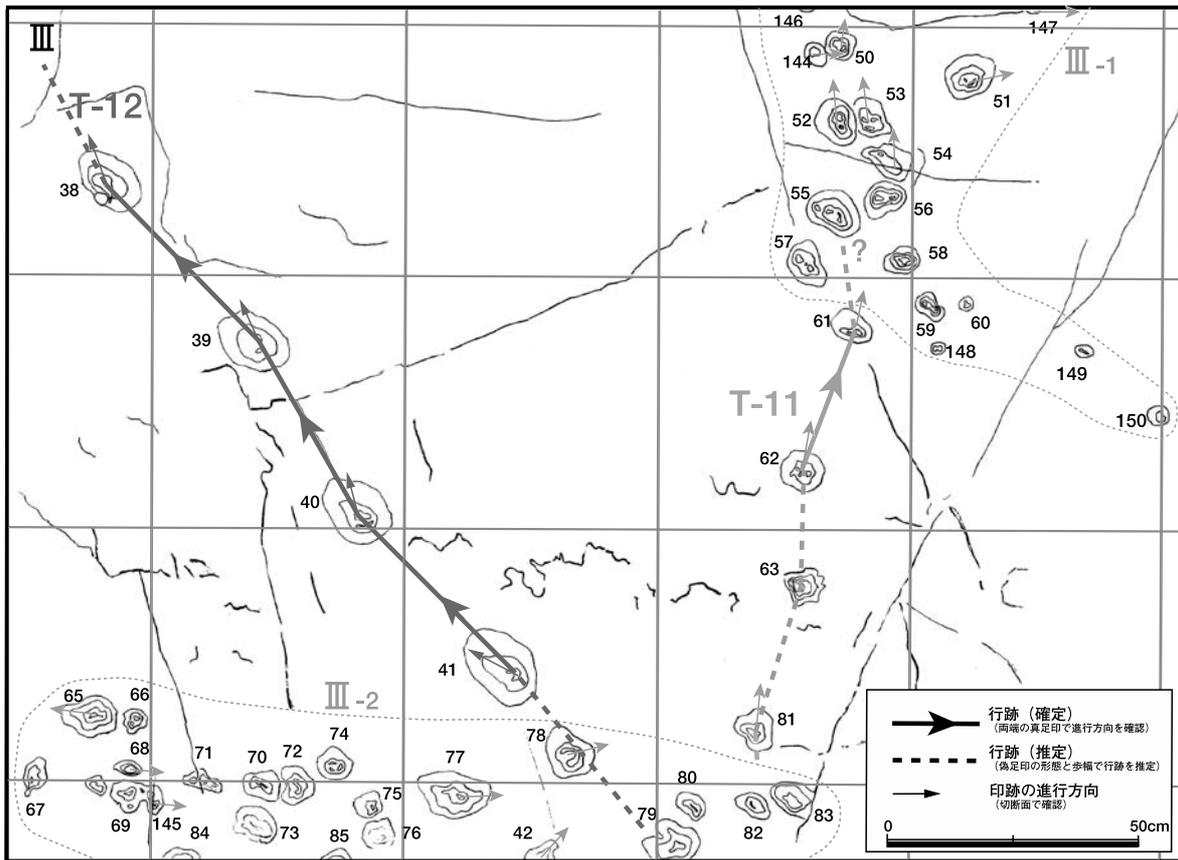


図14. 足跡化石密集区域Ⅲの平面スケッチ。点線の範囲は足印密集小区域（Ⅲ-1、Ⅲ-2）。

Fig. 14. Plan view sketch of footprint crowded area III. Areas encircled with dotted lines indicate footprint crowded subareas III-1 and III-2.

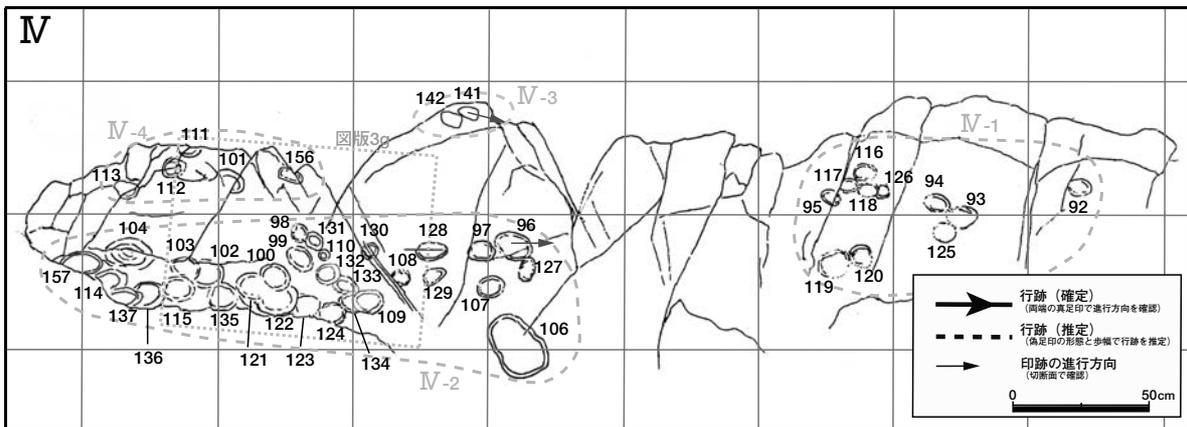


図15. 足跡化石密集区域Ⅳの平面スケッチ。点線の範囲は足印密集小区域（Ⅳ-1～Ⅳ-4）および図版3gの撮影位置。

Fig. 15. Plan view sketch of footprint crowded area IV. Areas encircled with dotted lines indicate footprint crowded subareas IV-1 to IV-4 and the covering area of Pl. 3g.

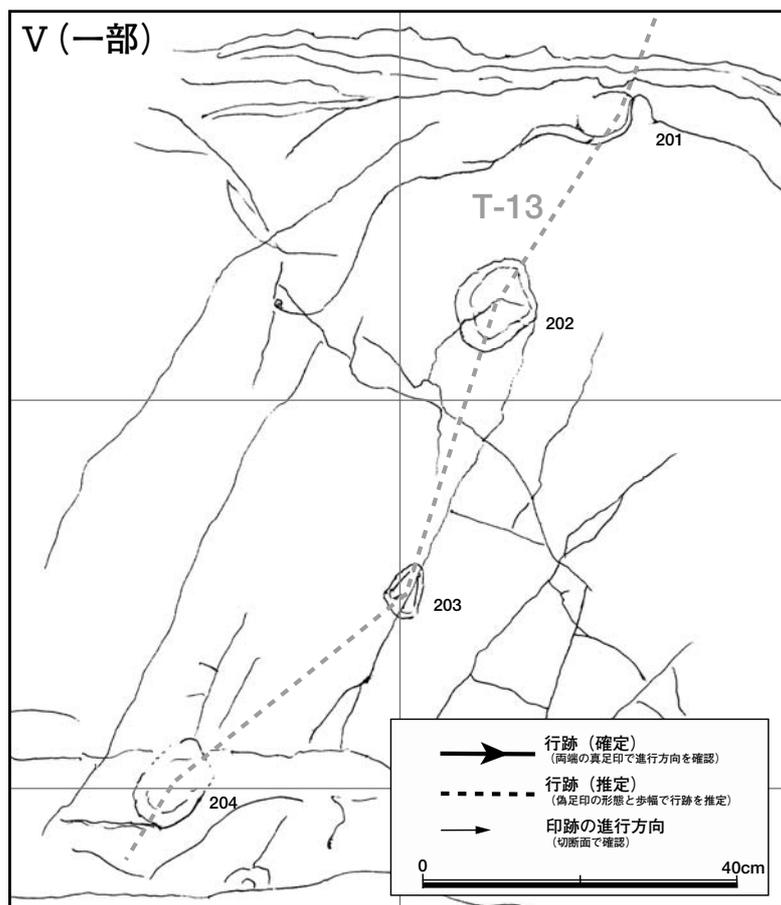


図16. 足跡化石密集区域Vの一部の平面スケッチ.

Fig. 16. Plan view sketch of a section of footprint crowded area V.

印は発掘による剥離面上に現れたものである。

足印34, 37, 138, 139, 140の5つは直線状に配列し、行跡とみなされる (T-1; 図版3f)。今回の調査で認定できた13列の行跡の中で一番長い。偽足印140の右方にも複数の足印が分布するが、確実に行跡の延長と判断できるものが見出せない。35, 36は台形の大型の真足印面が顕著であり、行跡 (T-2) と判断できるが (図版3f)、進行方向は不明である。右半部のT-1を除いた偽足印7個は大型の91を除くとサイズが中型である。86, 87, 105, 88, 89, 90はT-1に対してやや斜交する方向で直線的に配列している。

## 区域II

最初に発見された面 (図版1a) を含む区域 (図版2a) で、図13の右2/3の幅1.4 m、長さ1.8 mの範囲に31個の足印が密集する。T-10の足印を除き、偽足印は円形が多く、楕円形が一部含まれる。4では真足印

の形状が、侵食を受けた地層上面や、自然の破断面で確認できる (図版3a, b)。3では被針形状の主蹄を反映した堆積構造が侵食上面で見られるので、真足印開口面より下位の部分が露出しているものと判断される (図版3c)。

行跡の列数が最も多く、右側に7列 (T-3~9) と、左端に第2次発掘で見出された縦1列の計5個の足印 (T-10) がある (図10, 図版1g, h, 3e)。足印9を除き、すべての足印が8列の行跡のいずれかを構成している。9は単独の足印として表記しているが、8 (図版4b) とともに自然侵食面上の真足印である。

進行方向では、下向きが3列 (T-3, 4, 5)、斜め右下向きが2列 (T-8, 9)、上向き3列 (T-6, 7, 10) である。T-10を除く7列は幅1.5 mの範囲に近接しており、T-5のT-B型、T-8のT-C型もあるが、残り5列はT-A型であることから、成因的な関連が深いことが推測される。

T-10は、浅い4本指の5つの足印からなり（図10，図版1g, h, 3e），行跡は直線状である（表1）。この行跡は足印形態がほかと大きく異なり，印跡時期が後のものであるため，前者との成因的な関係は薄いものと推測される。

### 区域Ⅲ

右上の小区域Ⅲ-1と左下のⅢ-2に，それぞれ17個と22個が局所的に密集している。それらとは別に規則的に配列した行跡T-11，T-12が識別できる（図14，図版2b）。T-12はT-8と同じ斜めに走るT-C型の行跡であるが，進行方向が逆（左上）である。

Ⅲ-1には小型～中型の足印が上下方向に並び，T-11の上方延長足印が含まれていると思われるが，足印が密集しているため判断できない。また，Ⅲ-1下部の右下方向に148，60，149，150の最も小型の足印があって，特に後三者は等間隔で配列している。50，52（図版5f），53（図版5g），54（図9b下）の4個は主蹄印から見た進行方向が上方で，51と147では右方向と確認できた。

一方，Ⅲ-2では，22個の大型～小型偽足印が横方向に密集しており，さらに左方には断層によって対岸側に右横ずれした区域Ⅳ-1に連続するものと思われる。破断面もしくは切断面で68，77，78，145は右方向，65は左方向の進行方向が読み取れる。全体として，左右方向の行跡の集合と思われる。

### 区域Ⅳ

地点1の左岸側河床の長さ4 m，幅1 m弱の範囲に，偽足印が多数密集しており，少なくとも49個を数えることができる（図2a，15，図版3g）。区域Ⅳでは，右側の11個，左下の31個，中央上端の2個，左上の5個の，4つの小区域（Ⅳ-1，Ⅳ-2，Ⅳ-3，Ⅳ-4）に細分することができる。この区域は渇水期でも一部が水面下にあるため足場が悪く，砂岩ブロック試料の採取は困難である。

いずれの偽足印面も現在の河川水による侵食をいくらか受けているため，地層面での起伏や輪郭が鮮明でないことが多い。いずれの小区域も横方向に偽足印が密集している。とりわけ，Ⅳ-2は幅30～45 cm長さ170 cmの範囲に31個が集まり，Ⅰ～Ⅴの全区域の中で密集度が最も大きい部分である。偽足印のサイズと上面形態は多様で，顕著な規則性は見いだしがたいが，

左右方向を進行方向とする複数の行跡の集合と思われる。足印96では切断縦断面における真足印壁の主蹄印から印跡の進行方向を確認できた（図版5h）。

### 区域Ⅴ

地点2（図2b，図16）では厚さ約20 cmを隔てた2枚の地層面から円形～楕円形の偽足印を確認できた。下面面は三角形の露出部が傾斜地層面に沿って3つ並んでおり，計8個（201～208）を数えることができる。一番下の三角面では，直線状に並んだ4個（201～204）があり（図版3h），行跡T-13をなしているものと判断できる。201の侵食面における真足印底の起伏に主蹄印を見いだすことができ，上向きの行跡と推測できる。上位面の足印209は侵食を受けた円形のもので，真足印開口部が露出していると思われる。

## 印跡動物の推定

区域Ⅰ～Ⅴで確認された足印153個のうち，侵食面や切断面，破断面で真足印を確認し，7種類の足印型に識別できた足印は55個に限られている。しかし，足印型を識別できていない残りの足印についても，偽足印の形態的特徴や類似性を考慮すると，大半のものはタイプGを除いたタイプA～Fのどれかに含まれる可能性が高いと予想される。

タイプA～Cはいずれも主蹄印を確認できるため，蹄をもった動物の足印であることは確実であり，一部の足印（例えば，3；図版3c；22；図8b；30，37；図6a，b，図版4a）は1対の蹄の存在を示している。また複歩長が55～75 cmで行跡がジグザグのパターンを示し，前肢および後肢がほぼ重複する。このため，印跡動物はシカ科あるいはシカ科に近縁の偶蹄目と考えられる。

そこで，実際に現生ニホンジカの足印と形態を比較するため，兵庫県養父市で捕獲された現生ニホンジカ（雄）の左前後足蹄部を陶土上に人為的に押し込んで足印を作製し，その凹部に花崗岩の風化砂を充填させた試料をCT装置でのスキャンングにより立体形態を撮影した（図17a，b）。そして，この画像を真足印の立体形態（足印22；図8b）と比較すると，三次元的形態とサイズ，主蹄印の傾斜方向などがほぼ一致する（岡村・高橋，2003）。

タイプDおよびFは，真足印に主蹄印が認められな

いため、タイプA～Cとは異なる印跡動物である可能性も考えられるが、足印の縦断面および水平断面では足印底の詳細な形状などが確認されておらず、現状では印跡動物の推定には至っていない。

タイプEは、他のいずれのタイプの足印とも、サイズ、形状において異なるが、真足印に詳細な構造が残されておらず、印跡動物は不明である。

タイプGは、その形態がA～Fとはまったく異なり、4本の指印が明瞭であるので鳥類の足印であると判断

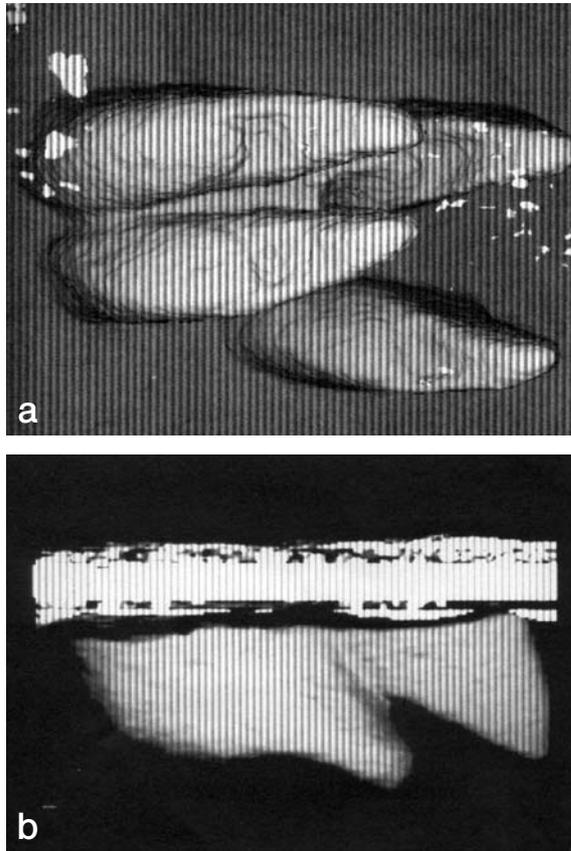


図17. 現生ニホンジカの足印のCTスキャン画像（医療法人社団美松会 生田病院の東芝メディカルシステムズ株式会社製CT装置X-Visionにより撮影）。a: 下方からみた足印の立体形態。前後肢の足印が少し前後左右にずれたことを示す。b: 側方からみた足印の立体形態。前後の主蹄印が進行方向に楔形に突出する。

Fig. 17. CT scanning three-dimensional images of a footprint of the present species *Cervus nippon* (Photos taken by Computed Tomography System (X-Vision: TOSHIBA Medical Systems Co. Ltd.) of Ikuta Hospital, Shiga). a: a worm's-eye view showing fore and hind leg traces are out of position side by side. b: a lateral view showing the fore and hind hoof traces protruding in wedge shape into the traveling direction.

できる（図10，図版1g, h, 3e）。

行跡型について考察してみると、T-A型の歩幅からは、岡村・高橋（2003）を参照すれば、印跡動物は小型の現生種ニホンジカ程度の大きさと推定され、通常の歩行時のものであったと考えられる。これに対し、T-B型は歩幅が同じであるが、浅くて主蹄印の確認されない足印型タイプDからなる。印跡時やその後の侵食・堆積環境、印跡時期の相違などにより主蹄印を失った足印が形成された可能性も考えられるが、偶蹄目とは異なった主蹄をもたない動物の可能性も排除できない。T-C型は主蹄印があり偶蹄目であることは確実であるが、歩幅が長く歩角の小さい直線状のもので、一つの足印中で前後足印の位置が前後にずれた様子を示すことから、T-A型とは移動様式が違っていたものと推定される。真足印のT-D型は4本の指印のある足印で、他の3タイプより歩幅の短い鳥類の歩行痕であることが容易に判断できる。

Shikama and Omori（1952）は、本報告の足跡化石産地から約500m東方にある久慈川左岸（JR水郡線上小川駅西側：図1地点3）の浅川層下部の礫岩層から産したシカ類 *Dicrocerus tokunagai* Matsumoto の記載をしている。したがって、この礫岩層より下位100 m～150 m程度の層準から偶蹄目足跡化石が産出したことは、大沢口凝灰岩部層堆積時に偶蹄目が生息していたことの有力な傍証となるであろう。

## まとめ

- 茨城県大子町頃藤の下部中新統上部北田気層大沢口凝灰岩部層の2地点より発見された、多数の哺乳類足跡化石および鳥類の足跡化石について、その産状と採取した標本に基づいて、足印や行跡の形態的特徴を記載した。
- 足跡化石は地層面上の区域Ⅰ（足印14個）、Ⅱ（36個）、Ⅲ（45個）、Ⅳ（49個）、Ⅴ（9個）に局所的に密集していた。区域Ⅱ左端部の5個を除くとそれ以外は平坦な地層面に発達した浅い単純な“くぼみ”で、足印の輪郭や形態などは一部を除き読み取るのが困難である。
- 約60個の“くぼみ”について、細粒または泥質砂岩ブロック標本を切断して得た縦断面や水平断面、あるいは自然破断面の観察から、大半の“くぼみ”（偽足印）の直下数cmに真の足印（真足印）が確

認できた。総数60個のうち49個の真足印では、真足印面下位の泥質砂岩層が下方へ鋭く凹み、その先端がクサビ形を呈する主蹄印が確認できる。偽足印は真足印に伴う凹部を充填した砂質堆積層の上面に発達した堆積構造としての凹みである。

4. 偽足印と真足印の形態的特徴から、真足印が確認された足跡化石を7つの足印型（タイプA～G）に識別した。そして、同じ足印型の分布と配列、主蹄印が示す進行方向を総合して計13列の行跡（T-1～T-13）を認定した。さらに、それぞれを構成する足印型、複歩長、行跡様式に基づいて、12列がT-A, T-B, T-C, T-Dの4つの行跡型に区別できる。
5. 足印型A～Cと行跡型T-AおよびT-Cは、真足印に主蹄印を確認でき、足印や歩幅のサイズを考慮すると、印跡動物はシカ科あるいはシカ科に近縁の偶蹄目で、現生種ニホンジカの小型のもの位の大きさと考えられる。行跡T-AとT-Cの違いは印跡動物の移動様式の違いに起因するものと予想される。区域Ⅱ左端部の5個の足印型Gと、その行跡T-10（T-D型）は、4本の指印が明瞭な形態や配列から、印跡動物は鳥類と考えられる。

## 謝 辞

足跡化石を最初に発見した茨城大学理学部田切美智雄教授、同大学天野一男教授には現地調査に加わっていただき、種々の情報を提供いただいた。茨城大学大学院理工学研究科の松原典孝、船越郁生、田村芳隆、矢野 健、山家慎之助、京相健二、永田 潤、成毛志乃氏、ミュージアムパーク茨城県自然博物館の滝本秀夫、飯田 毅、永瀬卓也の各氏、そして円尾博美氏には現地調査や型取り作業で労力を提供いただいた。また、笠井勝美博士、大子町教育委員会、地元の方々からは種々の便宜を図っていただき、(有)中郡工業には多くの困難な作業を引き受けていただいた。岩石試料の切断・研磨作業については(有)長谷川石材工業の手を煩わせた。茨城県大子土木事務所からは現地発掘作業の許可を受け地形図を提供いただいた。CTスキャン画像の撮影には医療法人社団美松会 生田病院および同院技師の関谷篤夫氏の協力をいただいた。筑波大学大学院生命環境科学研究科小笠原憲四郎教授、

菊池芳文助手からは長鼻類の足跡化石の情報提供をいただいた。以上の方々および関係当局に厚くお礼申し上げます。

## 引用文献

- 天野一男. 1991. 棚倉断層に沿って発達する横ずれ堆積盆. 構造地質, (36): 77-82.
- 天野一男・橋本 純・松原典孝. 2004. 棚倉破砕帯周辺の新第三系層序の再検討—男体山火山角礫岩類のK-Ar年代. 日本地質学会第111年学術大会講演要旨: O-81.
- 笠井勝美・酒井豊三郎・相田吉昭・天野一男. 2000. 八溝山地中央部におけるチャート・碎屑岩シーケンス. 地質雑, 106: 1-14.
- 菊池芳文・永戸秀雄・小笠原憲四郎・野田浩司・二階堂章信・安藤義路. 2005. 茨城県北部の中期中新統浅川層から発見された長鼻類足跡化石（予報）. 日本古生物学会第154回例会講演予稿集: P76.
- 国府田良樹・小池 涉・安藤寿男・天野一男・田切美智雄. 2006. 茨城県大子町頃藤の中部中新統から発見された偶蹄目足跡化石とその産状. 日本古生物学会第155回例会講演予稿集: P91.
- Lockley, M. 1991. *Tracking Dinosaurs: A New Look at an Ancient World*. 238 pp., Cambridge Univ. Press, UK.
- Lockley, M. and C. Meyer. 2000. *Dinosaur Tracks and Other Fossil Footprints of Europe*. 330 pp., Columbia Univ. Press, New York.
- Matsukawa, M. 2006. Cretaceous terrestrial biotas of East Asia, with special reference to dinosaur-dominated ichnofaunas: towards a synthesis. *Cret. Res.*, 27: 3-21.
- 岡村喜明. 2000. 石になった足跡—へこみの正体をあばく—. 270 pp., サンライズ出版.
- 岡村喜明・高橋啓一. 2003. 現生偶蹄類の足跡部ならびに足跡の形態—偶蹄類足跡化石の基礎研究—. 化石研究会会誌, 36: 16-25.
- 岡村喜明・田村幹夫・高橋啓一. 1995. 古琵琶湖層群産足跡化石の概要. 琵琶湖博物館開設準備室研究調査報告, (3): 1-134.
- 大槻憲四郎. 1975. 棚倉破砕帯の地質構造. 東北大地質古生物研報, 76: 1-71.
- Shikama, T. and M. Omori. 1952. Note on and occurrence of *Dicrocerus* in the Daigo Group of the Ibaraki Prefecture, Japan. *Proc. Japan Acad.* 28: 567-572.
- 高橋宏和. 2001. 棚倉破砕帯のArcid-Potamid群集. 生物科学, 53: 168-177.
- 安野敏勝. 2003. 兵庫県北部香住町の中新統から産出した哺乳類足跡化石. 福井市自然史博物館研究報告, (50): 9-25.
- 安野敏勝. 2005. 兵庫県豊岡市竹野海岸から産出した前期中新世化石群集(1). 福井市自然史博物館研究報告, (52): 43-65.

## (要 旨)

小池 渉・安藤寿男・国府田良樹・岡村喜明. 茨城県大子町の下部中新統北田気層に見出された哺乳類および鳥類足跡化石群とその産状. 茨城県自然博物館研究報告 第10号 (2007) pp. 21-44, pls.1-5.

茨城県大子町頃藤の下部中新統上部の北田気層大沢口凝灰岩部層から発見された, 哺乳類足跡化石および鳥類の足跡化石について, その産状と採取標本の真足印観察に基づいて足印や行跡の形態的特徴を記載した. 地層面上の5区域に密集する総数153個の足印のうち, 切断面などで真足印を確認した約60個の足印については, 形態的特徴から7つの足印型(A~G)に識別できる. タイプEおよびG以外の砂岩ブロックの切断縦断面や水平断面, あるいは自然破断面には, 浅い“くぼみ”(偽足印)の直下数cmに真足印が確認できる. 中でもタイプA-Cは, 下方へ鋭く凹みその先端が楔状を呈する主蹄印が見られる. そして, 足印型の分布と配列, 主蹄印が示す進行方向をもとに13列の行跡(T-1~T-13)が判別でき, 構成する足印型, 複歩長, 行跡様式から4つの行跡型(T-A, T-B, T-C, T-D)に区別できる. 足印型A-Cおよび行跡型T-AとT-Cは, 主蹄印の存在, 足印や歩幅のサイズを考慮して, 印跡動物は偶蹄目と考えられる. T-AとT-Cの違いは印跡動物の移動様式の違いによるものと予想される. 足印型Gと行跡型T-Dはその形態や配列から鳥類の足跡と考えられる.

(キーワード): 足跡化石, 偶蹄目, 鳥類, 下部中新統, 北田気層, 大沢口凝灰岩部層, 大子町.

付表. 足跡化石一覧.

Appendix. List of footprint fossils.

足印番号	区域	足印タイプ	行跡	標本の有無 / 標本番号 (INM-4-)	断面での 主蹄印の 有無	進行方向の 確認方の 確認方	偽足印上面の 形態/大きさ 〔? : 真足印上面〕	偽足印 長 (Lp)	偽足印 幅 (Wp)	真足印 の開口 長 (Lt)	真足印 幅 (Wt1)	真足印 の深さ (Dt)	真足印 底長 (Bt)	真足印 底幅 (Wt2)	偽足印中心 と真足印中 心のずれ (G1)	偽足印中心と 真足印底面 中心のずれ (G2)	掲載写真	備考
1	II	?	T-8	×	?	—	〔? / 大型〕	—	—	>15.1	—	>3.5	>6.2	>4.5	—	—		侵食断面に真足印の一部が露出.
2	II	A	T-9	△13001	○	主蹄印	〔? / 中型〕	—	—	—	—	5.3	—	>4.5	—	—		侵食断面で一对の主蹄印が確認される.
3	II	A	T-9	13001	○	主蹄印	〔楕円形/小型〕	—	—	5.7	4.0	4.5	2.2	—	—	≥2.1	図版3c(真足印上面)	上面はほぼ真足印面. 上面に一对の主蹄印が確認される. 主蹄印の一つは3.6×1.4cm.
4	II	A	T-7	13002	○	主蹄印	〔円形/中型〕	—	—	7.9	6.7	4.8	1.8	—	—	≥2.5	図版3a(真足印上面) 図版3b(縦断面)	真足印面で弱れて, 立体的な形状が確認される. 真足印中心と底面中心のずれ: 2.5cm.
5	II	A	T-6	13002 /13003	○	主蹄印	〔円形/中型〕	—	—	8.5	7.6	5.8	4.3	—	—	≥4.1		破断面で一对の主蹄印, 垂直断面で主蹄印を確認.
6	II	D	T-5	13004	×	足印の ずれ	〔円形/中型〕	—	—	10.5	10.3	2.6	4.2	6.4	—	≥0.7	図版3d(真足印上面)	真足印の形状が上面に露出.
7	II	A	T-4	13005	○	主蹄印	〔円形/中型〕	—	—	8.4	6.9	6.1	2.0	—	—	≥2.9		破断面で主蹄印を確認.
8	II	A	T-3	13005	○	主蹄印	〔準楕円形/中型〕	—	—	9.8	7.2	4.9	4.4	—	—	≥1.4	図版4b(縦断面)	8, 9は前肢痕・後肢痕の位置がずれたのか?
9	II	A		13006	△	主蹄印	〔楕円形/小型〕	—	—	8.9	3.2	>5.6	>2.0	—	—	—		標本が一部欠損のため, 主蹄印は不明瞭.
10	II	D	T-5	13019	×	足印の ずれ	円形/中型	9.2	8.9	10.2	—	3.5	4.5	—	0.1	2.0	図版4g(縦断面)	
11	II	A	T-7	13007	○	主蹄印	円形/中型	10.5	9.5	—	6.9	>5.2	4.9	4.7	—	2.5	図版4h(水平断面)	水平断面で一对の主蹄印が確認される.
12	II	A	T-4	13019	○	主蹄印	準楕円形/大型	17.5	12.9	11.6	—	6.3	5.6	—	0.2	4.1	図版4e(縦断面)	蹄部が進行方向に少し下がる.
13	II	A	T-9	13008	○	主蹄印	楕円形/中型	14	8.5	6.3	≤5.9	4.1	2.5	—	0.4	1.9		
14	II	C	T-8	△13009	○	主蹄印	楕円形/大型	19	10.2	>7.6	—	5.3	4.8	—	—	≥2.0		偽足印の上面は発掘時に一部破損. 採取した標本は一部欠損.
15	II	A	T-7	13010	○	主蹄印	円形/中型	10.7	9.1	7.8	—	4.7	3.3	>2.5	0.5	3.2	図9a(偽足印上面)	
16	II	—	T-6	×	—	—	円形/中型	12.5	10.6	—	—	—	—	—	—	—		発掘作業時に破壊したため, 標本なし.
17	II	A	T-9	13009	○	主蹄印	楕円形/中型	12.9	6.8	7.4	—	5.2	2.6	—	—	≥2.8		偽足印の上面は発掘時に一部破損してやや不明瞭.
18	II	D	T-5	13011	×	足印の ずれ	円形/中型	13.1	11.6	9.9	—	2.8	4.1	—	1.0	2.7	図9d(偽足印上面) 図版4f(縦断面)	主蹄印がなく, 真足印が足印19と比較して浅い.
19	II	A	T-4	13011	○	主蹄印	円形/大型	13.0	12.8	6.5	—	5.1	4.6	—	0.3	1.6	図版4f(縦断面)	偽足印は浅いが, 真足印は深い.
20	II	C	T-8	13012	×	足印の ずれ	楕円形/大型	22.7	15.1	—	—	3.8	≤10.9	≤6.3	—	2.1	図9c(偽足印上面) 図版5c(水平断面)	水平断面は進行方向に延びた長方形で, 主蹄印は縦断面では確認できない.
21	II	A	T-7	13013	○	主蹄印	円形/中型	9.0	9.0	≥5.7	≥4.9	3.1	5.0	—	—	3.2	図版5a(水平断面) 図版5b(縦断面)	水平断面はほぼ円形. 縦断面で進行方向を確認.
22	II	A	T-9	13014	○	主蹄印	円形/中型	9.5	8.3	8.3	—	4.5	5.0	—	0.4	2.4	図版5d, 図7a-f(縦断面)	真足印の立体形態を確認(図8).
23	II	D	T-5	13014	×	足印の ずれ	円形/中型	12.3	10.1	11.6	—	1.8	4.1	—	2.3	2.8	図9d(縦断面)	偽足印面の上位層を含む断面で堆積状況を確認.
26	II	A	T-6	13013	○	主蹄印	円形/中型	10.4	9.5	≥6.1	≥5.9	3.5	6.5	—	—	5.8	図版5a(水平断面)	水平断面はほぼ円形. 縦断面で進行方向を確認.
27	II	A	T-3	13016	○	主蹄印	円形/中型	13.1	11.2	6.5	—	4.4	4.3	—	2.5	3.8		真足印が深い. 偽足印部あり.
29	II	A	T-3	13017	△	足印の ずれ	準楕円形/大型	15.1	10.3	10.7	>4.6	>3.5	≤8.0	≤4.6	0.4	>1.9	図版4c(縦断面) 図版4d(水平断面)	水平断面はやや楕円形. くぼみ上位層あり. 縦断面は水平断面の上部のみあり.
30	II	A	T-3	13018	○	主蹄印	円形/大型	16.2	14.0	—	—	>3.5	6.0	5.1	—	1.9	図6a(水平断面)	水平断面で一对の主蹄印を確認. 縦断面はなし.
31	II	A?B?	T-4	13014	△	足印の ずれ	円形/大型	13.4	13.0	>8.5	—	>5.7	—	—	≥0.4	≥2.7		縦断面での真足印は太いU字形を呈する. 主蹄印から少しずれた切断面か.
32	II	A	T-6	13019	○	主蹄印	円形/中型	10.2	10.0	10.1	—	6.4	6.6	—	0.3	3.3	図9a, 図版4g (縦断面)	縦断面で典型的な個踏目の主蹄印を呈する.
33	II	C	T-8	13001 /13002 /13008	○	主蹄印	準楕円形/大型	17.7	12.9	≥14.0	—	4.2	≥6.0	—	—	2.0		足跡3を含む岩石ブロックに足跡の主要部が, 足跡13を含む岩石ブロックに主蹄印が含まれる.
34	I	C	T-1	13020	○	主蹄印	〔楕円形/中型〕	—	—	9.3	4.9	5.8	4.5	—	—	≥2.4		真足印面が露出.
35	I	E	T-2	×	—	—	〔台形/大型〕	—	—	27.6	10.2	—	—	—	—	—	図版3f(真足印上面)	真足印面が露出.
36	I	E	T-2	13021	×	—	〔台形/大型〕	—	—	24.9	9.8	4.4	—	—	—	?	図9e(真足印上面/ 縦断面)	真足印の縦断面は浅いお椀型で方向不明. 主蹄印は確認できない.
37	I	C	T-1	13021	○	主蹄印	〔楕円形/中型〕	—	—	10.1	4.6	5.1	6.5	7.3	—	≥2.2	図6b(水平断面) 図版4a(縦断面)	水平断面で進行方向に対して前後にずれた2対の主蹄印を確認.
38	III	C	T-12	13022	○	主蹄印	楕円形/大型	17.1	10.3	9.2	—	3.2	6.6	—	1.5	3.3	図9c(縦断面)	縦断面で先端部が深くなった主蹄印を確認.
39	III	C	T-12	13023	△	主蹄印	楕円形/大型	18.0	11.6	9.4	—	2.9	6.9	—	1.4	2.8		真足印底は進行方向に向かって深くなり, 先端部はほぼ垂直になっている.
40	III	C	T-12	13024	○	主蹄印	準楕円形/大型	15.2	10.7	10.4	—	3.6	6.7	—	1.3	2.5		真足印底は進行方向に向かって深くなっている.
41	III	C	T-12	13025	×	足印の ずれ	準楕円形/大型	19.0	14.2	11.8	—	3.8	8.9	—	0.9	0.8	図版5e(縦断面)	真足印底が進行方向に向かって深くなっている. 真足印の先端部は急傾斜.
42	III	A		△13030	○	主蹄印	円形? / 中型	>7.8	>5.5	—	>8.6	5.7	—	—	—	—		足印78ブロックの側面に主蹄印の先端部が確認される.

(続く, to be continued)

(付表. 続き, Appendix, continued)

足印 番号	区域	足印 タイプ	行跡	標本の有無 / 標本番号 (INM-4)	断面での 主踏印の 有無	進行方 向の確 認方 の確 認方	偽足印上面の 形態/大きさ 〔 〕: 真足印上面	偽足印 長 (Lp)	偽足印 幅 (Wp)	真足印 開口 長 (Lt)	真足印 幅 (Wt1)	真足印 の深さ (Dt)	真足印 底長 (Bt)	真足印 底幅 (Wt2)	偽足印中心 と真足印中 心のずれ (G1)	偽足印中心と 真足印底面中 心のずれ (G2)	掲載写真	備考
50	Ⅲ	B?		13026	○	主踏印	円形/小型	5.7	5.3	-	-	>4.5	-	-	-	-		主踏印は細いU字形を呈する。破断面のみで、断面形態がやや不明瞭。
51	Ⅲ	A		13027	○	主踏印	円形/中型	9.7	8.9	8.6	-	4.7	1.8	-	2.1	5.3		真足印は湾曲しているため、真足印底幅が不明瞭。
52	Ⅲ	A		13026	○	主踏印	不明瞭な円形/中型	10.3	9.0	8.3	-	4.0 /3.1	2.3 /2.1	-	-	≥3.8/2.0	図版5f(縦断面)	垂直断面に位置がずれている2つの足印および主踏印が確認される。
53	Ⅲ	B		13026	○	主踏印	準楕円形/中型	11.8	8.0	20.9?	-	6.3 /3.7 /2.3	?	-	?	?	図版5g(縦断面)	主踏印は細いU字形を呈する。縦断面に3個の足印が確認。
54	Ⅲ	B		△13026	○	主踏印	準楕円形/中型	9.9	6.8	9.2	-	6.3	0.4	-	-	≥4.2	図9b(縦断面)	主踏印は細いU字形を呈する。標本は縦断面の半分のみ。
55	Ⅲ	-		○	-	-	準楕円形/中型	12.8	8.6	-	-	-	-	-	-	-		未切断。
56	Ⅲ	-		○	-	-	円形/中型	8.4	8.3	-	-	-	-	-	-	-		未切断。
57	Ⅲ	-		○	-	-	準楕円形/中型	9.6	7.3	-	-	-	-	-	-	-		未切断。
58	Ⅲ	-		○	-	-	円形/小型	5.8	5.4	-	-	>3.5	-	-	-	-	図9b(偽足印上面)	未切断。
59	Ⅲ	-		○	-	-	準楕円形/中型	8.0	5.2	-	-	-	-	-	-	-		未切断。
60	Ⅲ	-		○	-	-	円形/小型	2.9	2.7	-	-	-	-	-	-	-		未切断。
61	Ⅲ	A?B?	T-11	○	△	真足印の向き	円形/中型	12.7	10.5	6.0	-	4.7	3.8	-	0.5	2.4		破断面でU字形の真足印の一部を確認。
62	Ⅲ	A?B?	T-11	○	△	真足印の向き	円形/中型	10.1	9.2	5.8	-	4.3	2.0	-	1.1	1.8		破断面でU字形の真足印の一部を確認。
63	Ⅲ	A?B?	T-11	○	△	真足印の向き	円形/中型	13.5	11.2	-	-	-	-	-	-	-		U字形の真足印を確認。
65	Ⅲ	A		13028	○	主踏印	準楕円形/中型	13.1	9.1	-	-	4.6	4.7	-	1.9	4.4		小断層で真足印に細かく変位が生じている。この影響で偽足印の位置が大ききずれている。
67	Ⅲ	-		×	-	-	円形/小型	6.3	5.7	-	-	-	-	-	-	-		不明瞭。
68	Ⅲ	F		13028	×	足印のずれ	楕円形/小型	5.5	3.1	5.6	-	1.5	1.7	-	1.9	2.4	図9f(偽足印上面/縦断面)	主踏印はみられない。
70	Ⅲ	-		×	-	-	楕円形/中型	8.9	5.2	-	-	-	-	-	-	-		
71	Ⅲ	-		×	-	-	楕円形/中型	9.5	4.7	-	-	-	-	-	-	-		
72	Ⅲ	-		×	-	-	円形/中型	8.6	8.6	-	-	-	-	-	-	-		
73	Ⅲ	-		×	-	-	楕円形/中型	9.4	6.2	-	-	-	-	-	-	-		
74	Ⅲ	-		×	-	-	円形/中型	6.6	5.7	-	-	-	-	-	-	-		
75	Ⅲ	-		×	-	-	円形/小型	5.6	5.3	-	-	-	-	-	-	-		
76	Ⅲ	-		×	-	-	準楕円形/中型	6.9	5.2	-	-	-	-	-	-	-		
77	Ⅲ	A		13029	○	主踏印	楕円形/大型	15.7	9.6	10.4	-	3.5	6.9	-	-2.2	-0.4		縦断面では、小断層で約5cmの変位が生じており、偽足印の形態・位置も影響を受けている。
78	Ⅲ	A		13030	○	主踏印	円形/中型	10.8	10.0	9.3	-	3.5	3.0	-	0.8	3.0		踏部はほぼ垂直。小断層による垂直変位3mm。
79	Ⅲ	-		×	-	-	準楕円形/中型	13.2	9.1	-	-	-	-	-	-	-		
80	Ⅲ	-		×	-	-	円形/中型	7.2	6.0	-	-	-	-	-	-	-		
81	Ⅲ	A?B?	T-11	○	△	主踏印?	円形/中型	10.6	9.4	-	-	4.6	-	-	-	-		破断面に真足印の一部が確認されるが方向は不明。
82	Ⅲ	-		×	-	-	準楕円形/中型	7.2	5.7	-	-	-	-	-	-	-		
83	Ⅲ	-		×	-	-	準楕円形/中型	9.5	8.0	-	-	-	-	-	-	-		
84	Ⅲ	-		×	-	-	円形?/中型	6.4	>2.0	-	-	-	-	-	-	-		露頭で偽足印の一部のみ確認。
85	Ⅲ	-		×	-	-	円形?/中型	8.2	>3.5	-	-	-	-	-	-	-		露頭で偽足印の一部のみ確認。
86	I	-		×	-	-	[円形/中型]	-	-	7.1	6.4	-	-	-	-	-		偽印跡面のやや下位層が露出。
87	I	-		×	-	-	[準楕円形/中型]	-	-	8.6	6.6	-	-	-	-	-		偽印跡面のやや下位層が露出。T-1の延長部。
88	I	-		×	-	-	[楕円形/中型]	-	-	10.6	6.1	-	-	-	-	-		偽印跡面のやや下位層が露出。T-1の延長部か。
89	I	-		×	-	-	[楕円形/中型]	-	-	10.7	6.9	-	-	-	-	-		偽印跡面のやや下位層が露出。T-1の延長部か。
90	I	-		×	-	-	楕円形/小型	7.1	4.6	-	-	-	-	-	-	-		偽印跡面のやや下位層が露出。T-1の延長部か。
91	I	-		×	-	-	準楕円形/中型	16.3	12.2	-	-	-	-	-	-	-		
92	IV	-		×	-	-	楕円形/中型	12.8	10.0	-	-	-	-	-	-	-		
93	IV	-		×	-	-	楕円形/中型	8.3	4.9	-	-	-	-	-	-	-		
94	IV	-		×	-	-	準楕円形/中型	9.7	6.7	-	-	-	-	-	-	-		

(続く, to be continued)

(付表. 続き, Appendix, continued)

足印 番号	区域	足印 タイプ	行跡	標本の有無 /標本番号 (INM-4)	断面での 主踏印の 有無	進行方 向の確 認方の 確認方	偽足印上面の 形態/大きさ 〔〕: 真足印上面	偽足印 長 (Lp)	偽足印 幅 (Wp)	真足印 の開口 長 (Lt)	真足印 幅 (Wt1)	真足印 の深さ (Dt)	真足印 底長 (Bt)	真足印 底幅 (Wt2)	偽足印中心 と真足印中 心のずれ (G1)	偽足印中心と 真足印底面中 心のずれ (G2)	掲載写真	備考
95	IV	-		×	-	-	準楕円形/中型	8.8	6.7	-	-	-	-	-	-	-		
96	IV	C		13031	○	主踏印	楕円形/中型	12	6.4	11.5	-	5.4	7.4	-	0.7	3.0	図版5h(縦断面)	少し後方にずれた位置に重ね踏みしている。
97	IV	F		13031	×	足印の ずれ	楕円形/中型	8.2	4.9	5.5	-	3.2	-	-	0.7	1.4		真足印底, 主踏印なし。
98	IV	-		×	-	-	円形/中型	8.0	7.9	-	-	-	-	-	-	-		
99	IV	-		×	-	-	円形/中型	8.4	8.4	-	-	-	-	-	-	-		
100	IV	-		×	-	-	準楕円形/中型	10.8	7.8	-	-	-	-	-	-	-		
101	IV	-		×	-	-	楕円形/中型	11.6	7.3	-	-	-	-	-	-	-		
102	IV	-		×	-	-	楕円形/中型	13.2	8.1	-	-	-	-	-	-	-		
103	IV	-		×	-	-	準楕円形/中型	11.5	7.9	-	-	-	-	-	-	-		
104	IV	-		×	-	-	楕円形/大型	18.6	8.8	-	-	-	-	-	-	-		
105	I	-		×	-	-	準楕円形/中型	10.6	8.1	-	-	-	-	-	-	-		T-1の延長部か。
106	IV	-		×	-	-	楕円形/大型	20.2	10.6	-	-	-	-	-	-	-		
107	IV	-		×	-	-	楕円形/中型	12.8	7.8	-	-	-	-	-	-	-		
108	IV	-		×	-	-	楕円形/中型	8.6	5.6	-	-	-	-	-	-	-		
109	IV	-		×	-	-	準楕円形/中型	7.7	5.4	-	-	-	-	-	-	-		
110	IV	-		×	-	-	円形/小型	5.8	5.6	-	-	-	-	-	-	-		
111	IV	-		×	-	-	楕円形/中型	9.4	5.2	-	-	-	-	-	-	-		
112	IV	-		×	-	-	楕円形/小型	6.8	4.0	-	-	-	-	-	-	-		
113	IV	-		×	-	-	楕円形/小型	6.3	4.0	-	-	-	-	-	-	-		
114	IV	-		×	-	-	楕円形/大型	>14.2	10.8	-	-	-	-	-	-	-		
115	IV	-		×	-	-	準楕円形/中型	9.5	6.9	-	-	-	-	-	-	-		
116	IV	-		×	-	-	準楕円形/小型	5.9	4.2	-	-	-	-	-	-	-		
117	IV	-		×	-	-	準楕円形/中型	7.5	6.0	-	-	-	-	-	-	-		
118	IV	-		×	-	-	楕円形/中型	7.5	5.2	-	-	-	-	-	-	-		
119	IV	-		×	-	-	楕円形/中型	9.2	5.7	-	-	-	-	-	-	-		
120	IV	-		×	-	-	準楕円形/小型	6.7	5.0	-	-	-	-	-	-	-		
121	IV	-		×	-	-	円形/中型	10.8	9.5	-	-	-	-	-	-	-		
122	IV	-		×	-	-	準楕円形/大型	13.6	12.0	-	-	-	-	-	-	-		
123	IV	-		×	-	-	楕円形/大型	17.6	9.8	-	-	-	-	-	-	-		
124	IV	-		×	-	-	円形/中型	11.8	9.8	-	-	-	-	-	-	-		
125	IV	-		×	-	-	円形/中型	8.1	7.1	-	-	-	-	-	-	-		
126	IV	-		×	-	-	円形/小型	5.2	5.0	-	-	-	-	-	-	-		
127	IV	-		×	-	-	準楕円形/中型	11.9	8.8	-	-	-	-	-	-	-		
128	IV	-		○	-	-	楕円形/中型	13.3	>4.8	-	-	-	-	-	-	-		未切断。
129	IV	-		○	-	-	楕円形/中型	9.4	5.3	-	-	-	-	-	-	-		未切断。
130	IV	-		×	-	-	円形/中型	10.1	9.4	-	-	-	-	-	-	-		クラックで半分に分断。
131	IV	-		×	-	-	円形/中型	6.6	6.2	-	-	-	-	-	-	-		
132	IV	-		×	-	-	準楕円形/中型	9.3	6.8	-	-	-	-	-	-	-		一部に別の足印が重複?
133	IV	-		×	-	-	楕円形/中型	>11.5	6.5	-	-	-	-	-	-	-		
134	IV	-		×	-	-	楕円形/中型	>11.8	5.9	-	-	-	-	-	-	-		
135	IV	-		×	-	-	円形/中型	11.7	9.5	-	-	-	-	-	-	-		
136	IV	-		×	-	-	楕円形/中型	7.9	5.1	-	-	-	-	-	-	-		

(続く, to be continued)

(付表、続き、Appendix, continued)

足印 番号	区域	足印 タイプ	行跡	標本の有無 ／標本番号 (INM-4-)	断面での 主蹄印の 有無	進行方 向の確 認の方 法	偽足印上面の 形態／大きさ 〔〕: 真足印上面	偽足印 長 (Lp)	偽足印 幅 (Wp)	真足印 の開口 長 (Lt)	真足印 幅 (Wt1)	真足印 の深さ (Dt)	真足印 底長 (Bt)	真足印 底幅 (Wt2)	偽足印中心 と真足印中 心のずれ (G1)	偽足印中心と 真足印底面中 心のずれ (G2)	掲載写真	備考
137	IV	-		×	-	-	楕円形／中型	10.6	5.8	-	-	-	-	-	-	-		
138	I	-	T-1	×	-	-	楕円形／小型	-	-	>7.3	4.7	-	-	-	-	-		断層で分断されている。
139	I	-	T-1	×	-	-	楕円形／中型	-	-	9.3	4.6	-	-	-	-	-		発掘作業時に破損。
140	I	-	T-1	×	-	-	楕円形／中型	-	-	9.5	5.0	-	-	-	-	-		発掘作業時に破損。
141	IV	D?F?		13032	×	足印の ずれ	[楕円形／小型]	-	-	7.2	4	-	-	-	-	≥1.2		真足印底部を切断して確認。主蹄印なし。
142	IV	D?F?		13032	×	?	[楕円形／小型]	-	-	6.5	4.8	-	-	-	-	-		真足印底部を切断して確認。主蹄印なし。小断層によるずれが生じている。
143	II	A	T-9	13015	○	主蹄印	円形／中型	9.1	8.8	>5.0	-	2.4	2.2	-	-	>1.5		主蹄印の先端部が小断層でずれているが、存在を確認。
144	III	A?		13026	○	主蹄印	円形?／小型	6.2	5.3	?	-	?	?	-	?	?		破断面ではやや不明瞭。
145	III	A		○	○	主蹄印	円形／中型	6.7	6.1	7.3	-	3.0	3.0	-	0.4	3.6		
146	III	-		×	?	-	? / ?	-	-	7.0	-	4.0	-	-	-	-		断面スケッチで確認。深い凹部で主蹄印は確認されず、上下方向の移動と推定される。
147	III	A		×	○	主蹄印	? / ?	-	-	3.2	-	4.3	4.8	-	-	-		断面スケッチで主蹄印を含む真足印を確認。
148	III	-		○	-	-	円形／小型	4.9	4.2	-	-	-	-	-	-	-		未切断。
149	III	-		○	-	-	円形／小型	4.0	4.0	-	-	-	-	-	-	-		未切断。
150	III	-		○	-	-	円形／小型	5.5	5.0	-	-	-	-	-	-	-		未切断。
151	II	G	T-10	13033	×	上面 形態	[カエデ葉形／ 中型]	-	-	7.6	9.6	-	-	-	-	-		
152	II	G	T-10	13033	×	上面 形態	[カエデ葉形／ 中型]	-	-	9.1	8.7	-	-	-	-	-		
153	II	G	T-10	13033	×	上面 形態	[カエデ葉形／ 中型]	-	-	13.5	9.9	-	-	-	-	-		図版3e(真足印上面)
154	II	G	T-10	13033	×	上面 形態	[カエデ葉形／ 中型]	-	-	10.2	10.9	-	-	-	-	-		図10(真足印上面)
155	II	G	T-10	△13033	×	上面 形態	[カエデ葉形／ 中型]	-	-	9.6	9.8	-	-	-	-	-		2006.8.10に確認。9.26の発掘時には河川の侵食により大部分が欠損。
156	IV	-		×	-	-	楕円形／中型	10.8	6.1	-	-	-	-	-	-	-		
157	IV	-		×	-	-	楕円形／大型	18.9	7.8	-	-	-	-	-	-	-		
201	V	A	T-13	×	○	主蹄印	円形／中型	8.5	7.8	-	4.7	3.5	-	4.5	-	-		図版3h(偽足印上面) 前後肢の印跡位置が左右にずれて、一方の縦断面が侵食面で確認される。
202	V	-	T-13	×	-	-	円形／中型	11.8	9.5	-	-	-	-	-	-	-		
203	V	-	T-13	×	-	-	楕円形／中型	9.2	5.4	-	-	-	-	-	-	-		
204	V	-	T-13	×	-	-	円形／中型	7	7	-	-	-	-	-	-	-		
205	V	-		×	-	-	円形／中型	8.5	7.5	-	-	-	-	-	-	-		
206	V	-		×	-	-	楕円形／中型	15.0	9.2	-	-	-	-	-	-	-		
207	V	-		×	-	-	円形／中型	10.5	9	-	-	-	-	-	-	-		
208	V	-		×	-	-	準楕円形／大型	18.5	12.5	-	-	-	-	-	-	-		
209	V	-		×	-	-	円形／中型	8.1	8.0	-	-	-	-	-	-	-		

- 1) 標本の有無／標本番号: 番号はミュージアムパーク茨城県自然博物館の資料番号 (INM-4-xxxxxx) を示す。○は未登録標本、△は足印の一部のみ採取、×は採取標本なしを示す。
  - 2) 断面での主蹄印の有無: ○ (あり), △ (主蹄印がやや不明瞭), × (なし), ? (断面で不明), - (未確認)。
  - 3) 足印および行跡の測定部位は図5および図11による。
  - 4) 偽足印上面の形態: 円形 ( $1 \leq Lp/Wp < 1.25$ ), 準楕円形 ( $1.25 \leq Lp/Wp < 1.5$ ), 楕円形 ( $Lp/Wp \geq 1.5$ )。
  - 5) 偽足印上面の大きさ: 小型 ( $Lp+Wp \leq 12$ ), 中型 ( $12 < Lp+Wp \leq 25$ ), 大型 ( $Lp+Wp > 25$ )。
  - 6) 足印番号24, 25, 28, 43~49については、極めて小型の凹みであり、下位に足印が確認されないため足跡化石ではないと判断し除外した。また、足印番号64, 66, 69については、小断層に伴って形成された凹みと判断されたため除外した。
- 1) Presence of specimens/registered specimen number (INM-4-xxxxxx) in Ibaraki Nature Museum; ○: not registered, △: partial specimen, ×: not present.
  - 2) Presence/absence of hoof traces in cross section; ○: present, △: ambiguously present, ×: absent, ? : unknown, -: unidentified.
  - 3) Measured parameters of footprints and trackways are referred to in Figs. 5 and 11.
  - 4) Outline of upper surface of pseudo-footprint: round ( $1 \leq Lp/Wp < 1.25$ ), semi-elliptical ( $1.25 \leq Lp/Wp < 1.5$ ), elliptical ( $Lp/Wp \geq 1.5$ ).
  - 5) Size of upper surface of pseudo-footprint: small ( $Lp+Wp \leq 12$ ), medium ( $12 < Lp+Wp \leq 25$ ), large ( $Lp+Wp > 25$ ).
  - 6) Specimen nos. 24, 25, 28 and 43 - 49 are excluded from this list, because they seem to be very small indentations devoid of features indicating footprint fossils. Nos. 64, 66 and 69 are also excluded, because they are inferred to be indentations formed by small fault movement.

図版と説明

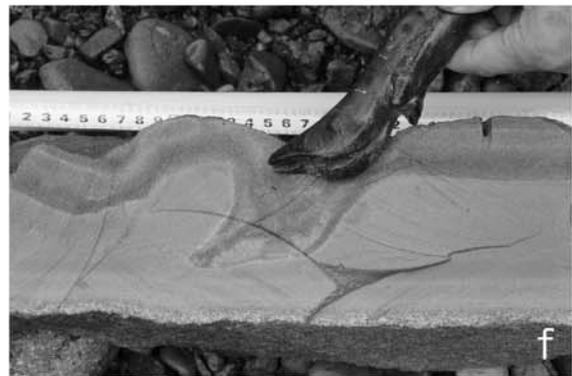
(5 図版)

Plates and Explanations

(5 plates)

## 図版 1 (Plate 1)

- a. 発見時の足跡化石の露出状況 (地点1, 区域II). スケールは約 50 cm. 撮影範囲は図13に表示.
- a. Footprint fossils on an eroded bedding surface at the first discovery (area II, loc. 1). Scale: about 50 cm. The exposed area is referred to in Fig. 13.
  
- b. 発掘調査開始時の様子 (地点1).
- b. Footprint fossil locality 1 on the Osawa-gawa River at the start of excavation.
  
- c. 足跡化石密集区域IIにおける上位層 (凝灰岩) の除去作業.
- c. Breaking away tuff beds above the footprint crowded area II.
  
- d. 剥離した板状の砂岩ブロックの下面に露出する偽足印の雌型群 (区域II). 砂岩ブロックの撮影範囲は図13に表示.
- d. Pseudo-footprint casts on the lower surface of the detached platy sandstone block (area II). The exposed area of the sandstone block is referred to in Fig. 13.
  
- e. 足跡化石を含む砂岩ブロックの採取 (区域II, 足印15).
- e. Extracting a sandstone block bearing a footprint fossil (no. 15, area II).
  
- f. 砂岩ブロックの縦断面で確認された真足印 (足印32). 手に持っているのは現生のニホンジカの右前肢の複製標本.
- f. True-footprint recognized on a cross section of a sandstone block (no. 32, area II). The specimen held for comparison is a right forelimb replica of the modern Japanese deer.
  
- g. 鳥類足跡化石の行跡 (足印151~155, 区域II, T-10).
- g. Bird trackway on a bedding surface of area II (nos. 151- 155, area II, T- 10).
  
- h. 鳥類足跡化石ブロックの採取作業.
- h. Sandstone block bearing a bird trackway under an extracting work.



## 図版 2 (Plate 2)

- a. 足跡化石密集区域Ⅱの地層上面 (図13の範囲). スケールは折尺が1 m.
- a. Upper bedding surface of the footprint crowded area II. Scale: 1 m.
  
- b. 足跡化石密集区域Ⅲの地層上面 (図14の範囲). スケールは50 cm.
- b. Upper bedding surface of the footprint crowded area III. Scale: 50 cm.

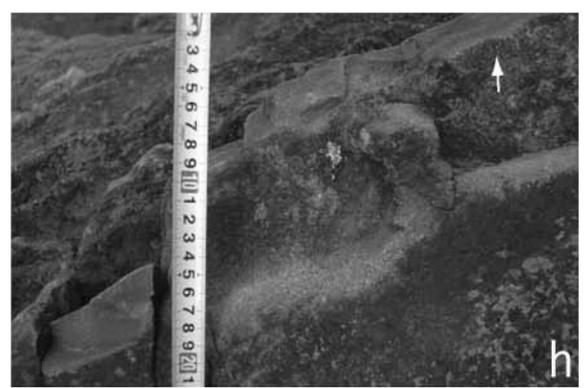
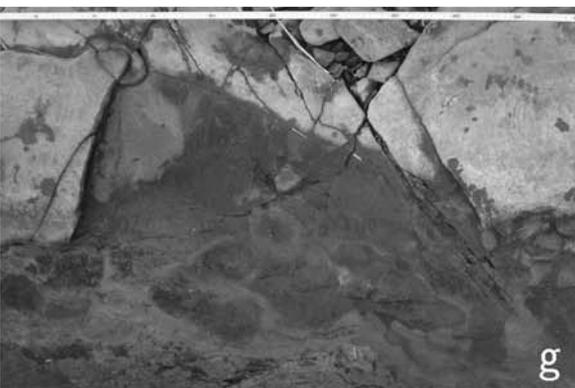
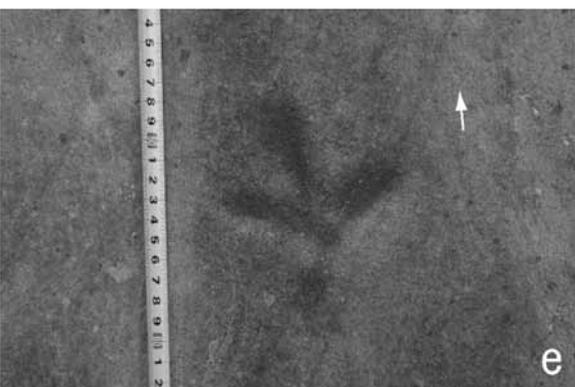
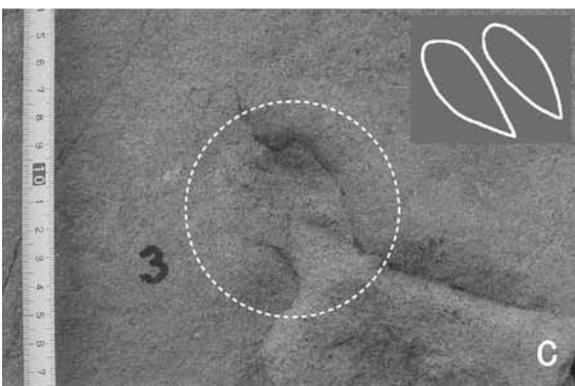
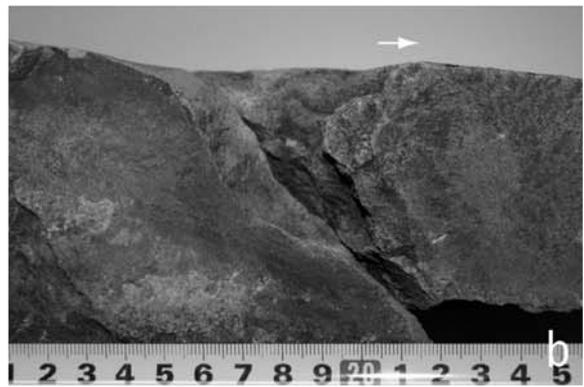
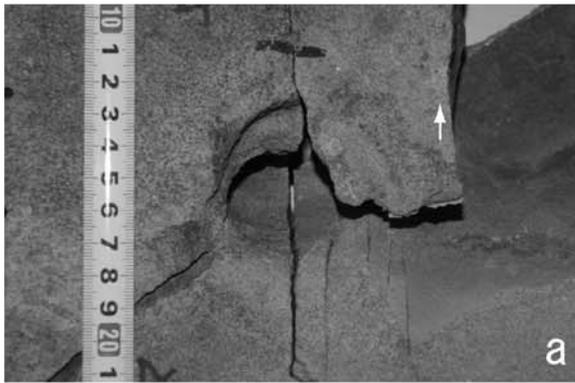


### 図版 3 (Plate 3)

地層上面観および破断面で確認される足跡化石の形態。足跡の進行方向を矢印で示す。

Footprint fossils in plan views of naturally eroded bedding surfaces and naturally fractured cross sections. Arrows indicate the traveling directions of the footprint-making animals.

- a. 地層上面の侵食面上に見える真足印の輪郭（足印4, タイプA, T-7, 区域II）.  
a. Outline of true-footprint in plan view of the naturally eroded bedding surface (no. 4, type A, T-7, area II).
- b. 地層破断面に見える真足印の輪郭（足印4, タイプA, T-7, 区域II）.  
b. Outline of true-footprint in the naturally fractured cross section (no. 4, type A, T-7, area II).
- c. 地層上面の侵食面上に認められる1対の主蹄印（足印3, タイプA, T-9, 区域II）。右上のスケッチは主蹄印の輪郭。  
c. A pair of hoof traces recognized on the naturally eroded bedding surface (no. 3, type A, T-9, area II). The upper right inset shows the outline of hoof traces.
- d. 地層上面の侵食面上に見える真足印の輪郭（足印6, タイプD, T-5, 区域II）.  
d. Outline of true-footprint recognized on the naturally eroded bedding surface (no. 6, type D, T-5, area II).
- e. 地層上面の侵食面上に見える鳥類の足印（足印153, タイプG, T-10, 区域II）.  
e. Outline of bird footprint recognized on the naturally eroded bedding surface (no. 153, type G, T-10, area II).
- f. 地層上面の侵食面上に見える4足印（足印34, 37, タイプC, T-1; 足印35, 36, タイプE, T-2, 区域I）。撮影範囲を図12に示す。  
f. Four true-footprints on the naturally eroded bedding surface (no. 34 and 37, type C, T-1; no. 35 and 36, type E, T-2, area I). The covering area is referred to in Fig. 12.
- g. 小区域IV-2の侵食地層上面における偽足印密集部。撮影範囲を図15に示す。  
g. Pseudo-footprints crowded on the naturally eroded bedding surface of area IV-2. The covering area is referred to in Fig. 15.
- h. 地層上面の侵食面上に見える, 前後肢の足印が少し左右にずれたことを示す足印（足印201, タイプA, T-13, 区域V）.  
h. Footprint on the naturally eroded bedding surface, showing that fore and hind leg traces are out of position side by side (no. 201, type A, T-13, area V).



## 図版 4 (Plate 4)

足跡化石の砂岩ブロック標本の切断面. 足跡の進行方向を矢印で示す.

Cut and polished surfaces of sandstone block specimens bearing footprint fossils. Arrows indicate the inferred traveling directions of the footprint-making animals.

a. 縦断面 (足印37, タイプC, T-1, 区域Ⅰ). 水平断面形態は図6bに表示.  
a. Cross section (no. 37, type C, T-1, area I). The level view is shown in Fig. 6b.

b. 縦断面 (足印8, タイプA, T-3, 区域Ⅱ).  
b. Cross section (no. 8, type A, T-3, area II).

c. 縦断面上部 (足印29, タイプA, T-3, area Ⅱ).  
c. Upper cross section (no. 29, type A, T-3, area II).

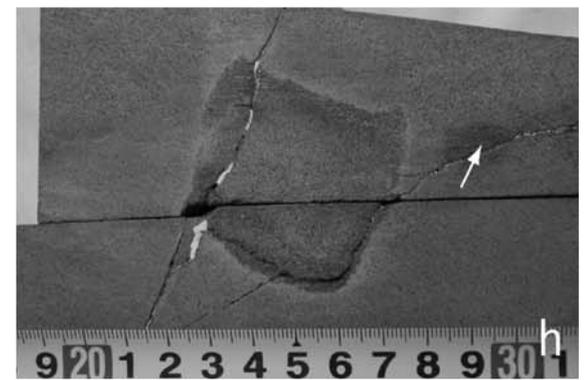
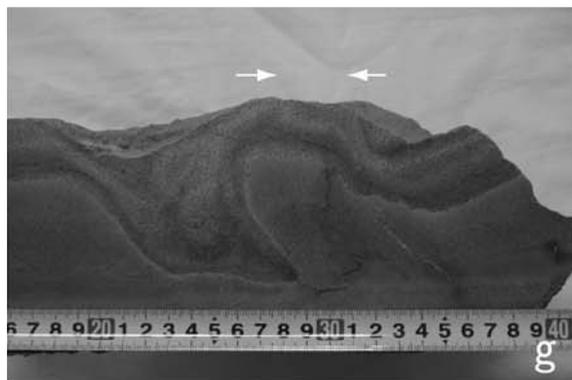
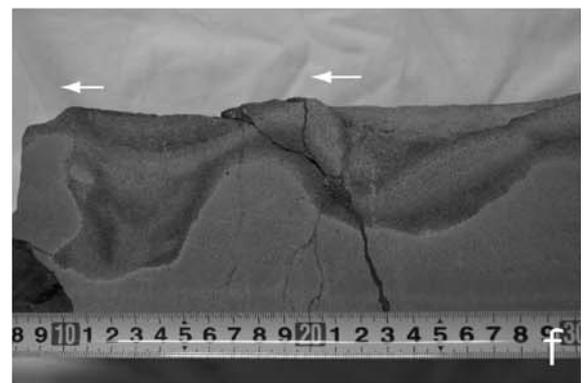
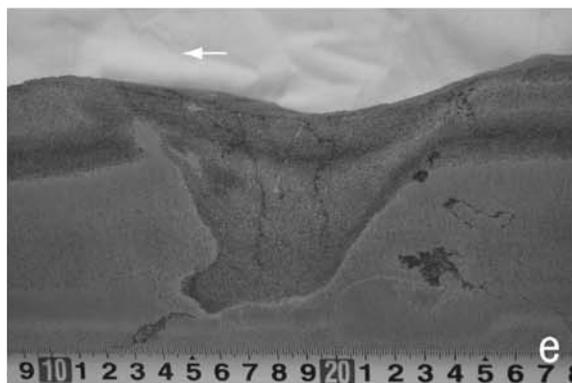
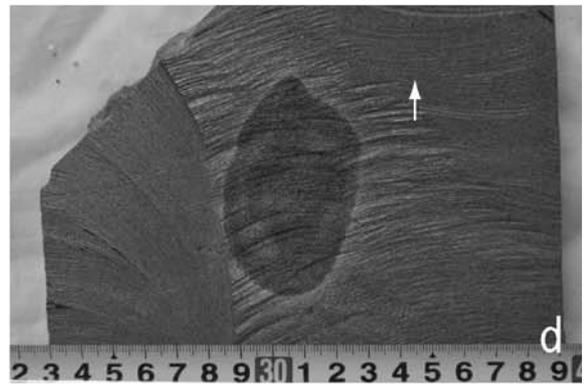
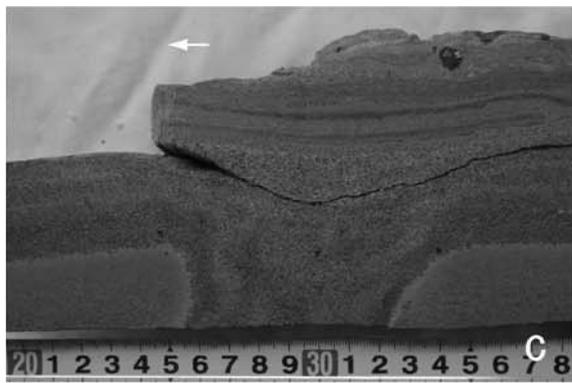
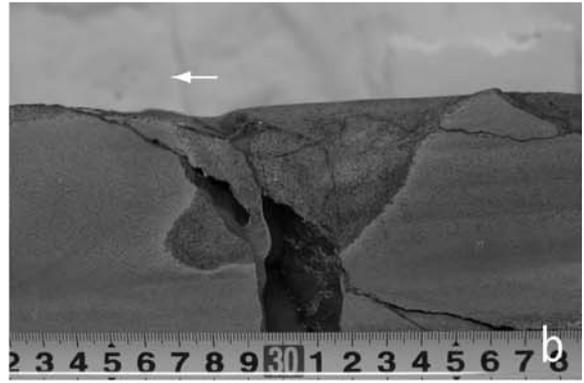
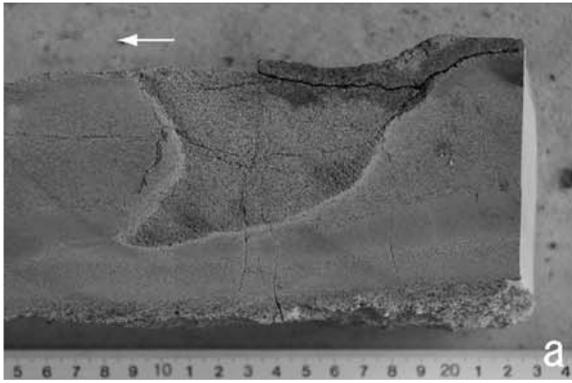
d. 真足印の下部の水平断面 (足印29, タイプA, T-3, 区域Ⅱ).  
d. Level surface for the lower part of true-footprint (no. 29, type A, T-3, area II).

e. 縦断面 (足印12, タイプA, T-4, 区域Ⅱ).  
e. Cross section (no. 12, type A, T-4, area II).

f. 縦断面 (左: 足印19, タイプA, T-4; 右: 足印18, タイプD, T-5, 区域Ⅱ).  
f. Cross section (left: no. 19, type A, T-4; right: no. 18, type D, T-5, area II).

g. 縦断面 (左: 足印32, タイプA, T-6; 右: 足印10, タイプD, T-5, 区域Ⅱ).  
g. Cross section (left: no. 32, type A, T-6; right: no. 10, type D, T-5, area II).

h. 真足印最下部の水平断面 (足印11, タイプA, T-7, 区域Ⅱ).  
h. Level surface for the lowest part of true-footprint (no. 11, type A, T-7, area II).



## 図版 5 (Plate 5)

足跡化石の砂岩ブロック標本の切断面。足跡の進行方向を矢印で示す。

Cut and polished surfaces of sandstone block specimens bearing footprint fossils. Arrows indicate the inferred traveling directions of the footprint-making animals.

- a. 真足印下部の水平断面 (左: 足印21, タイプA, T-7; 右: 足印26, タイプA, T-6, 区域II).
- a. Level surface for the lower part of true-footprint (left: no. 21, type A, T-7; right: no. 26, type A, T-6, area II).
  
- b. 縦断面 (足印21, タイプA, T-7, 区域II).
- b. Cross section (no. 21, type A, T-7, area II).
  
- c. 真足印底の水平断面 (足印20, タイプC, T-8, 区域II).
- c. Level surface for the true-footprint base (no. 20, type C, T-8, area II).
  
- d. 縦断面 (足印22, タイプA, T-9, 区域III).
- d. Cross section (no. 22, type A, T-9, area III).
  
- e. 縦断面 (足印41, タイプC, T-12, 区域III).
- e. Cross section (no. 41, type C, T-12, area III).
  
- f. 縦断面 (足印52, タイプA, 区域III-1). 2個の主蹄印が確認できる.
- f. Cross section (no. 52, type A, subarea III-1). Two hoof traces are recognized.
  
- g. 縦断面 (足印53, タイプB, 区域III-1).
- g. Cross section (no. 53, type B, subarea III-1).
  
- h. 縦断面 (足印96, タイプC, 区域IV-2).
- h. Cross section (no. 96, type C, subarea IV-2).

