

## 福井県福井市東部の中生代手取層群から産出した 恐竜の足跡および皮膚痕の化石

安野 敏勝\*

Fossil footprints and skin impressions of dinosaur from the Mesozoic Tetori Group  
in the Eastern part of Fukui City, Fukui Prefecture, Japan

Toshikatsu YASUNO\*

(要旨) 恐竜の足跡化石が福井市東部の手取層群境寺互層から産出した。足跡化石には、イグアノドン類、鳥脚類および獣脚類のものと見られるものが含まれている。そのうちの2個の足印に、皮膚痕と見られる小さな構造が保存されていた。これらの化石は、層準が異なる3地点から産出した。

キーワード：手取層群、境寺互層、恐竜、足跡化石、皮膚痕

### 1 はじめに

福井県内に分布する中生代手取層群は、県北東部の勝山市・大野市の一帯とこれと離れて福井市東部（旧美山町）の2つの地域に分布している。以前より前者からは、植物化石を伴い恐竜などの脊椎動物や貝類などの化石が豊富に産出している（福井県，1969；福井県立恐竜博物館，1995）。

一方、後者からは最近までほとんど植物化石しか産出していなかった。特に脊椎動物に関する限り、小型のトカゲ類の化石（手取竜）が唯一のものであった（Shikama, 1969）。前田（1961）や吉澤（1983）により、転石からのアンモナイトの産出記録があるが、その後化石は産出していない。

著者は、福井豪雨により供給された朝谷地域の足羽川河床の転石から、淡水～汽水棲貝類、硬鱗およびカメ類背甲の破片などの化石とともに、爬虫類大腿骨（上下の長さが22mm）1点を採集した（安野，2004）。次いで、朝谷地域の北部の地層から貝類化石などを、小宇坂島地域で直立樹幹化石を発見した（安野，2005）。直立樹幹化石を調査したとき、これと数m離れた地点で恐竜の足跡化石の可能性のあるものを確認していたが、確実に足印であると断定するには至らなかった。朝谷地域では道路工事などによる新たな露頭の出現などもあり、著者は脊椎動物の骨格化石あるいは明らかかな足跡化石が産出する可能性があると考えて調査を継続していたが、明らかに足跡化石と同定できるものは産出せず、植物化石しか得られなかった。（安野，2006，2008）。

2008年8月26日、福井県立恐竜博物館は、福井市東

部（旧美山町）の朝谷地域の足羽川河川敷から工事で掘り出された転石およびその付近に露出していた地層面から、恐竜および鳥類の足跡化石が産出したと発表した。

そこで、前述の足跡化石と思われるものを再検討した結果、保存状態は良好ではないが、恐竜の足跡化石と考えられるものをいくつか確認することができた。これと同時に朝谷地域南部の駐車場造成工事に伴って足跡化石が産出し、また、朝谷橋の下の足羽川河床から足跡化石を含む転石1点を採集した。これまでに、足跡化石が形状の異なる複数の型に分けられ、足跡化石が層準の異なる3地点から産出することが明らかになった。これらの足跡化石の概要について報告する。なお、採集した化石はすべて福井市自然史博物館に保管されている（FCMNH GF-7601～7624）。

### 2 足跡化石産地および付近の地質概要

足跡化石が産出した、足羽川中流域の朝谷および小宇坂地域には、手取層群境寺互層が分布している。最近では境寺互層は、産出した貝類・脊椎動物などの化石から、石徹白亜層群に属し、白亜紀前期に形成された地層群であろうと指摘されている（安野，2005）。足跡化石は、3地点から産出し（図1）、地層の層準はLoc.1からLoc.3に向かって上位になる。

Loc.1：小宇坂西部の足羽川砂岩沿いの露頭の一部で、直立樹幹化石（安野，2005）から約8m西方に位置する。ここでは北東に緩く傾斜する砂岩が全く優勢の黒色泥岩・砂岩互層が発達している。砂岩にはしばしば黒色泥岩の細礫がパッチ状に取り込まれている。地層

\*福井県立高志高等学校 〒910-0856 福井市御幸2-25-8

\*Fukui Prefectural Koshi High School, 2-25-8 Miyuki, Fukui City, Fukui 910-0854, Japan

の走向および傾斜は、 $N40^{\circ} \sim 50^{\circ} W$ および  $22^{\circ} NE$ である。足跡化石は、直立樹幹化石のすぐ上位の砂岩の地層底面に露出している（図2、図版1の1）。

Loc.2：朝谷南部の山裾の一部で、以前の碎石場の跡地が、2008年春より駐車場造成のために地層が大きく掘削された場所である。以前には全体で厚さが70m以上におよぶ砂岩互層、黒色泥岩・砂岩互層が露出していたが、現在ではその一端の地層断面が露出しているにすぎない（図版1の2と3）。地層の走向と傾斜は、全体として $N40^{\circ} \sim 50^{\circ} W$ ,  $22^{\circ} NE$ である。足跡化石は、複

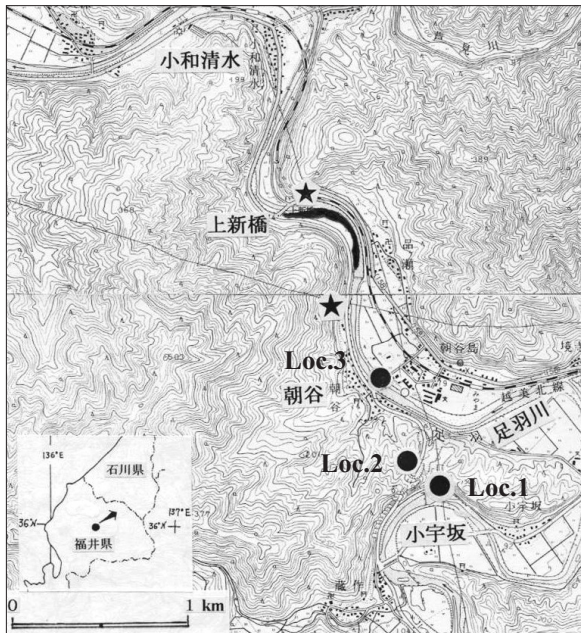


図1. 化石産地図  
●印：足跡化石産地(Loc.1-3). ★印：貝類等化石産地(安野, 2005). 国土地理院発行の1/25,000地形図「河和田」および「永平寺」の一部を使用。

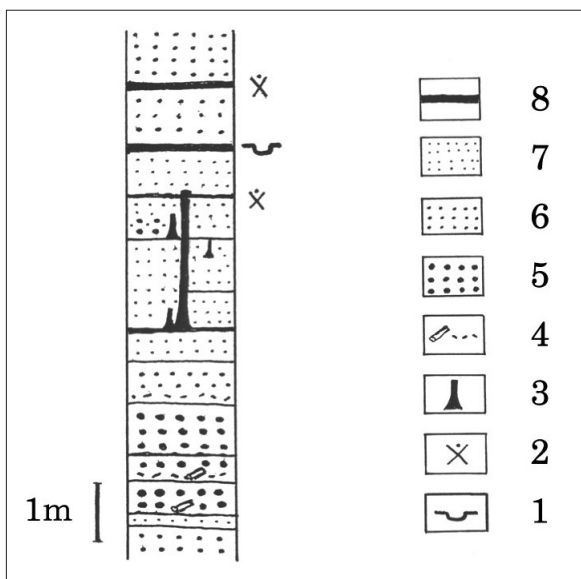


図2. 小字坂西部の足跡化石産地(Loc.1)の地質柱状図  
1.恐竜足跡化石 2.木材片・泥パッチ細礫 3.直立樹幹化石  
4.材化石 5.粗粒砂岩 6.中粒砂岩 7.細粒砂岩 8.黒色泥岩。本図は安野(2005)に、足跡化石の産出層準を追加したものである。

数の層準から産出し、ほとんどのものは黒色泥岩・砂岩互層の砂岩層の上面のもので、確認できた最下部と最上部(砂岩互層中の泥質部)との間の、厚さが約20mの範囲から産出した。イチョウ目などの植物葉体化石、木材化石、生痕化石などが、おもにこの互層部の黒色泥岩部から産出している(安野, 2006, 2008)。Loc.2の足跡化石が産出した層準は、Loc.1より70m~80m程度上位の層準に相当する。

Loc.3：足跡化石を含む転石1点が朝谷橋下の足羽川右岸側の河床から産出した。転石は、黄褐色のシルト質互層からなり、かなり風化が進んでいる。河床には厚いケイ長質の粗粒砂岩にはさまれて薄い青灰色のシルト質泥岩が分布しているが、転石がこれに由来するものかどうかは確認できていない。河床の粗粒砂岩層は、Loc.2の足跡化石の産出層準より100mほど上位に相当する。なお、福井県恐竜博物館が確認した化石産地は朝谷橋より100mほど下流部である。

### 3 足跡化石

Loc.1の化石を除き、Loc.2-3のものはすべて化石を含む岩石ブロック9点として採集された。これまでに確認できた恐竜の足印と見られる化石は30個以上であるが、保存状態が良好で直ちに足印であると認識できるようなものは数少ない。

足印の各部は石垣(1988)および「ゾウの足跡化石調査法」編集委員会(1994)を参考にして計測した(図4)。

足印は便宜的に足印長の大きさで、25cm以上のものを大型、15cm~25cmのものを中型、15cm以下のものを小型とした。

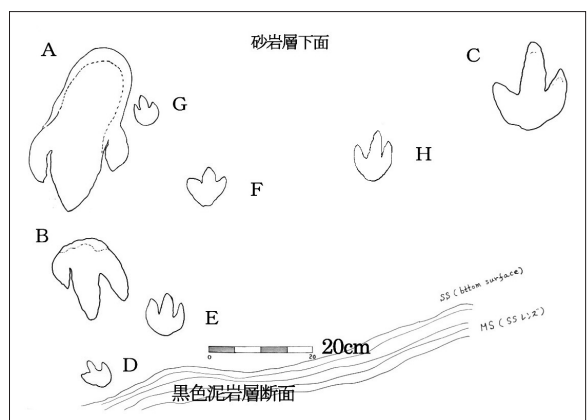


図3. 小字坂西部(Loc.1)に見られる足跡化石の分布図  
A：イグアンドン類足印, KUSK001 B：KUSK002  
C：KUSK003 D：KUSK004 E：KUSK005  
F：KUSK006 G：KUSK007 H：KUSK008  
足跡化石は中粒砂岩の地層底面にほぼ凸型に記録されている。スケールはの方向がほぼ走向を示す。

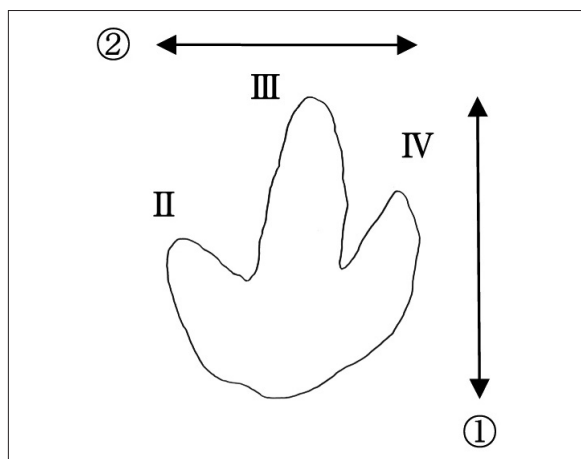


図4. 足印の計測方法  
II. 第二指 III. 第三指 IV. 第四指 ① 足印長 ② 足印幅

表1 Loc.1産足印の計測値(cm)

足印	足印長	足印幅	大きさ
A	30	20	大型
B	16	14	中型
C	18	15	
D	6	6	小型
E	8	8.5	
F	8	8	
G	6.2	5	
H	7.5	7.5	

Loc.1産化石：砂岩層の下面の約1m×1mの範囲に、小型～大型の8個の足印（図3のA～H）が分布している（図版1の1と4）。図3は、化石全体を透明ビニールで書き写したものを再度トレースしたものである。足印は小型～大型のものから構成され、行跡は確認できない。各足印の間の距離が小さく、明らかにそれぞれ足印が印跡された時期が異なる。

足印Aは、第二指と第四指の指印の保存状態が良くないが、イグアノドン類のものであると判断できる。その全体の特有の形状は、アルミ箔を用いて採取した型取り標本によっても確認できた。これ以外の足印は、足印B、C、D、Fに現われているように第二指と第四指の間の総指間角が大きく、鳥脚類に含められると考えられる。

Loc.2産化石：この産地では、足跡化石は約20mの層厚の範囲から産出した（図版1の2と3）。足印化石は、小型～大型のもの20個以上が、8個の岩石ブロックから産出した。足印口の輪郭が明瞭でないものが多いが、それらの足印について計測をした結果を表2に示した。最下部の層準から産出した足印FCNMH GF-7601は、大型で、凹型のものである。足底の後縁と第二指先端部を欠くが、足印全体の形状がよく分かり、第三指印にはほぼ円形の指球痕が記録されている（図5）。第四

表2 Loc.2産足印の計測値(cm)

足印番号*	足印長	足印幅	岩石ブロック
GF-7601	27.0	24.0	① 最下部の層準
GF-7602	7.0	7.0	
GF-7603	7.0	7.0	
GF-7604	9.0	9.0	
GF-7605	8.0	7.0	
GF-7606	9.5	8.0	
GF-7607	12.0	10.0	②
GF-7608	9.5	9.0	
GF-7609	10.0	9.0	
GF-7610	8.0	7.0	③
GF-7611	7.5	5.0	
GF-7612	7.5	7.0	
GF-7613	9.0	6.5	④ ↑ 中間の層準 ↓
GF-7614	6.5	6.5	
GF-7615	9.0	7.0	
GF-7616	8.0	7.5	
GF-7617	8.0	7.5	
GF-7618	6.5	6.0	⑤
GF-7619	7.0	7.0	
GF-7620	20.0	12.5	⑥
GF-7621	10+	12.0	
GF-7622	12.0	11.0	⑦
GF-7623	12.0	12.0	⑧ 最上部の層準
GF-7624	7.0	6.0	

\* 足印番号は、先頭の“FCNMH”を省略してある。

指は、ほぼ中央部で別個体による外側に向く足印が重なっている。これは鳥脚類に属するものと考えられる。

岩石ブロック②の3個の足印のうち、足印FCNMH GF-7608は、番号のない別個体による足印に重なっており（図版3の3）、いずれの足印も印跡された時期が異なる。

足印FCNMH GF-7620は、3指がとも細長く、第二指と第四指の間の総指間角がきわめて小さい。第二指の先端部が不明であるものの、産出している他の足印の形状とは明らかに異なっている（図6）。第三指の基部に鱗状の構造が認められる（図版5の6）。この足印は獣脚類に属するものである可能性が高いものである。この岩石ブロックには、これと同類と見られる逆向きの前半部を欠く足印がある。

足印FCNMH GF-7622は、小型で、炭化したポドザミテスなどの植物化石の上に保存された凹型のものである。それぞれの指印の先端部には、下方に凸型に大きく折れ曲がるように変形したラミナが認められる（図版4の3と4）。

足印FCNMH GF-7623は、小型で、ほぼ円形に明瞭に凹んだ凹型のものである（図7）。3指印の先端はいずれも丸く、足底の一部に鱗状の構造が認められる（図版5の5）。

Loc.3産化石：2個の足印FCMNH GF-7625と-7625が転石の地層上面に全体が弱く凹んだ状態で、また下面に凸型の足印FCMNH GF-7627が保存されている（図8）。いずれの足印も小型で（表3），2個の足印（-7625と-7627）の総指間角は約80°と大きく、鳥脚類のものである可能性がある。

#### 4 皮膚痕化石

2個の足印FCMNH GF-7601とFCMNH GF-7623の足底の一部から、皮膚痕化石の可能性のある鱗状の構造が確認された。前者は、大きさ2~4mmで、円形から楕円形、不定形の隆起した線構造からなり、網目状に分布している（図版5の5）。これは、本来が鱗の境界をつくる溝であったものが、反転して記録されたものと推定される。後者は、大きさ3~5mmで、ほぼ円形から不規則な方形のものが台形に盛り上がった構造からなる（図版5の6と7）。

足底の皮膚痕化石は勝山市北谷の手取層から産出している（福井県恐竜博物館，1995）。

#### 5 まとめ

福井市東部（旧美山町）の手取層群の境寺互層から産出した恐竜の足跡化石について検討した結果は以下のとおりである。

- (1) 足跡化石は、3地点（Loc.1-3）から産出し、それぞれの層準は異なる。
- (2) 足跡化石は、足印の形などから、イグアノドン類、鳥脚類と推定されるもの、獣脚類の可能性が高いものからなる。
- (3) 2個の足印の足底部で、皮膚痕の可能性のある構造が確認された。

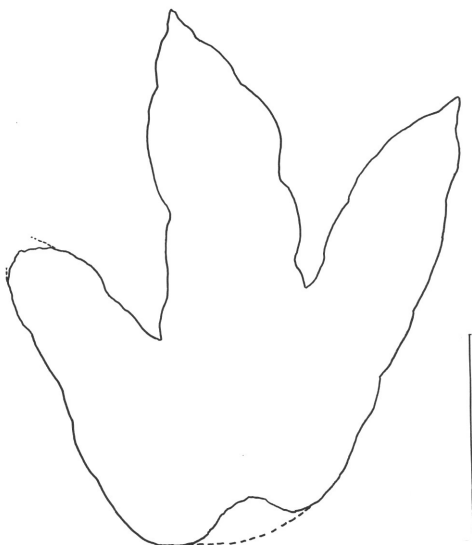


図5. 大型の足印FCMNH GF-7601（スケール=10cm）

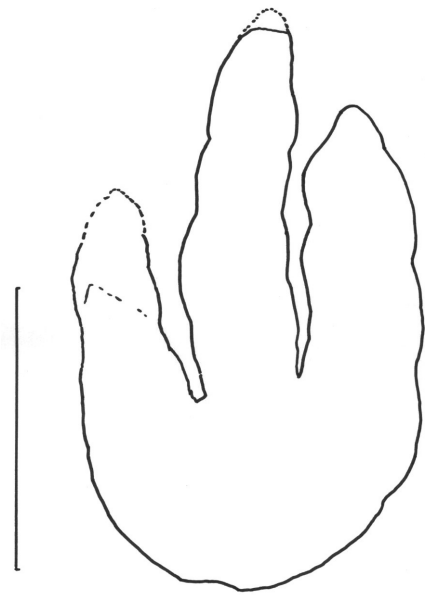


図6. 足印FCMNH GF-7620（スケール=10cm）

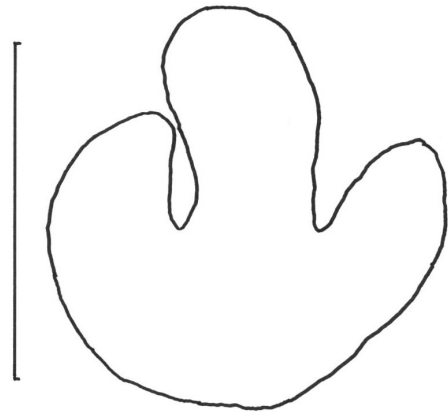


図7. 足印FCMNH GF-7623（スケール=10cm）

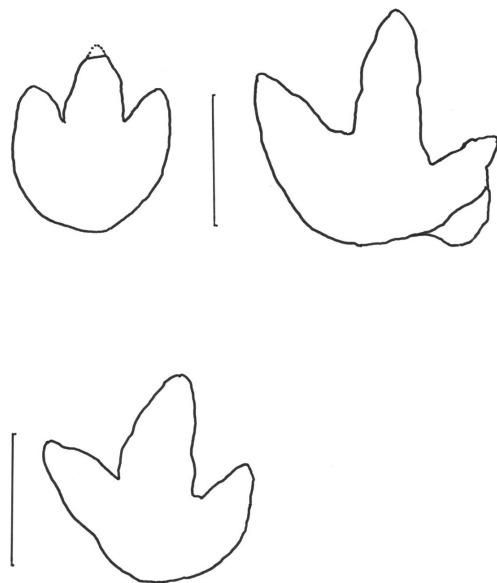


図8. 転石中の足印FCMNH GF-7625（上右）、FCMNH GF-7626（上左）、FCMNH GF-7627（下）スケール=5cm

表3 Loc.1産足印の計測値(cm)

足印番号*	足印長	足印幅	岩石ブロック
GF-7625	9.0	9.5	⑨ (河床の転石)
GF-7626	6.5	6.0	
GF-7627	8.0	8.0	

\*足印番号は、先頭の“FCMNH”を省略してある。

### 謝 辞

本研究を行うにあたって、以前に石川県白山市での恐竜足跡化石の調査の経験が役立っている。その折りにお世話になった滋賀県足跡化石研究会の岡村喜明会長に感謝の意を表す。

### 引用文献

- 福井県, 1969, 福井県地質図および同図幅説明書. 150p.  
 福井県恐竜博物館, 1995, 手取層群の恐竜. 157p.  
 石垣 忍, 1988, 足跡の用語. 生物科学, 40, (1), 31-38.  
 前田四郎, 1961, 手取層群の地史学的研究. 千葉大学文学部紀要, 3, 369-425.  
 Shikama, T., 1969, On a reptile from Migama-cho, Fukui Prefecture, Japan. *Science Report of Yokohama National University, Section 2*, (2) 25-35.  
 安野敏勝, 2008, 福井市朝谷地域の中生代手取層から産出した多様なイチョウ目葉体化石. 福井県立高志高等

学校研究集記録. (36), 39-60.

- 安野敏勝, 2004, 福井市美山町の手取層群より脊椎動物化石の産出. 福井市自然史博物館研究報告. (51), 1-4.  
 安野敏勝, 2005, 福井市美山町からの手取層群産の化石について(II). 福井市自然史博物館研究報告. (52), 29-41.  
 安野敏勝, 2006, 福井市美山町からの植物化石2点. 福井市自然史博物館研究報告. (53), 133-144.  
 「ゾウの足跡化石調査法」編集委員会, 1994, ゾウの足跡化石調査法. 128p.

### Fossil footprints and skin impressions of dinosaur from the Mesozoic Tetori Group in the Eastern part of Fukui City, Fukui Prefecture, Japan

Toshikatsu YASUNO

### Abstract

Fossil footprints of dinosaur were found from the Sakaidera alternation Formation of the Mesozoic Tetori Group in the Eastern part of Fukui City, Fukui Prefecture. These footprints include that of a iguanodontid, ornithischian and theropod dinosaurs. Small structural remains preserved in two fossil footprints are comparable to fossil skin impression of dinosaurs. These fossils were collected from different three localities and also horizons in stratigraphy.

**Key words:** Tetori Group, Sakaidera alternation Formation, Dinosaur, Fossil footprints, Fossil skin impressions

図版の説明

図版 1

- 写真1 小宇坂西部 (Loc.1) の露頭写真. 写真の左側中央部の矢印の先の地層底面に足跡化石がある.
- 写真2-3 朝谷南部 (Loc.2) の露頭写真. 3は2の一部を拡大したものである. 露頭の方向はN10° E, 地層の走向と傾斜はN50° W (偏角の補正は行っていない) および22° NEである. 2の建物の下で, 南落ちの正断層で灰色~白色のケイ長質砂岩が食い違っている.

ここでの最下部の足跡化石は, 断層の南側で, 砂岩の上位約1.5mの黒色泥岩・砂岩互層から産出し (図版1の7と8), ほとんどの化石がこれより上部の炭質物に富む黒色泥岩の直下までの地層から産出している (図版2の7と8の矢印の範囲). 最上部の足跡化石は, 2の左端の淡色の砂岩互層にはさまれた泥質部から産出している (図版5の1).

写真の露頭は, 工事により写真の奥方向 (東方) に掘削が進められた後のものであり, 足跡化石は, これより10~20m手前 (西方) の範囲から産出した.

- 写真4 1の砂岩の地層下面に見られる足跡化石の全景である. とても狭い範囲に8個の足印が分布し, これらの足印はそれぞれ異なった時期に印跡されている. 本文中の図2は, これらの足印を透明ビニールで写し取り, それを再度トレースしたものである. この周辺には, 足印と断定することができない構造が存在している.

図版 2

- 写真1 2004年に直立樹幹化石の調査を行ったとき, 恐竜の足跡化石である可能性を最初に考えていたもので, 図版1の4のイグアノドン類と見られる足印である. 砂岩層の下面に凸型に現われる. その表面が地衣類に覆われていて, 露頭では直ちには全体の形状が分かりにくい. KUSK001.
- 写真2 1をアルミ箔を用いて簡易に型取りしたものに, 灰色塗料を吹き付けた後に撮影したものである. 写真では, 凹凸がより強調され, 化石の概形を推定するのに効果的である.
- 写真3-4 Loc.1で中型の大きさの足印である. 3(KUSK002)と4(KUSK003)の足印長はそれぞれ16cmおよび17cmである.
- 写真5-6 Loc.1で小型の大きさの足印を代表するものである. 5(KUSK008)のスケール (図右側の縦の白線) は10cmである. 6は, 2と同様の型の写真で, 弱く地層下方に弱く盛り上がったラミラの構造がよく現われている.
- 写真7-8 朝谷南部 (Loc.2) の最下部から産出した足印である. ここでの最大の大型の足印 (FCMNH F-7601) を含み, その周辺に5個の小型の足印が分布する. 小型の足印のうち1つは, 7を描画した8には示していないが, 大型の足印の第4指 (8の一番右側の指) のほぼ中間でその上に重なっている. 大型の足印は鳥脚類によるものと推定される. FCMNH GF-7601~7606.

図版 3

- 写真1 図版2の7と8の最大足印を示したもので, 指球印の膨らみが明瞭である. 足底中央から第II指と第III指との間にのびる木材のほぼ直上部に印跡されている. このため, 全体が下方に凹んだ足底の一部が, 木材化石のところでカタカナ文字のへの字形に角張って上方に盛り上がっている.
- 写真2-3 朝谷南部 (Loc.2) 産で, 小型の4個の足印がある. 足印1個は (計測はしていない), 別固体による足印が上に重なり, 一部しか保存されていない. 3は2を描画したものである. FCMNH GF-7607~7609.
- 写真4 2-3で, 右上に★印を付した足印 (FCMNH GF-7607) を, 化石を採集した直後に汚れを洗い流した後に撮影したものである. ほぼ円形の指球印と見られる構造が確認できた. 指球印は, 第II指, 第III指および第IV指 (写真右端の指印) にそれぞれ2個, 3個および3個が確認された.
- 写真5 朝谷南部 (Loc.2) の黒色泥岩・砂岩互層産で, 小型の3個の足印がある. FCMNH GF-7610~7612.
- 写真6 朝谷南部 (Loc.2) の黒色泥岩・砂岩互層産で, 小型の5個の足印がある. FCMNH GF-7613~7617.
- 写真7 朝谷南部 (Loc.2) の黒色泥岩・砂岩互層産で, 小型の2個の足印がある. FCMNH GF-7618~7619.

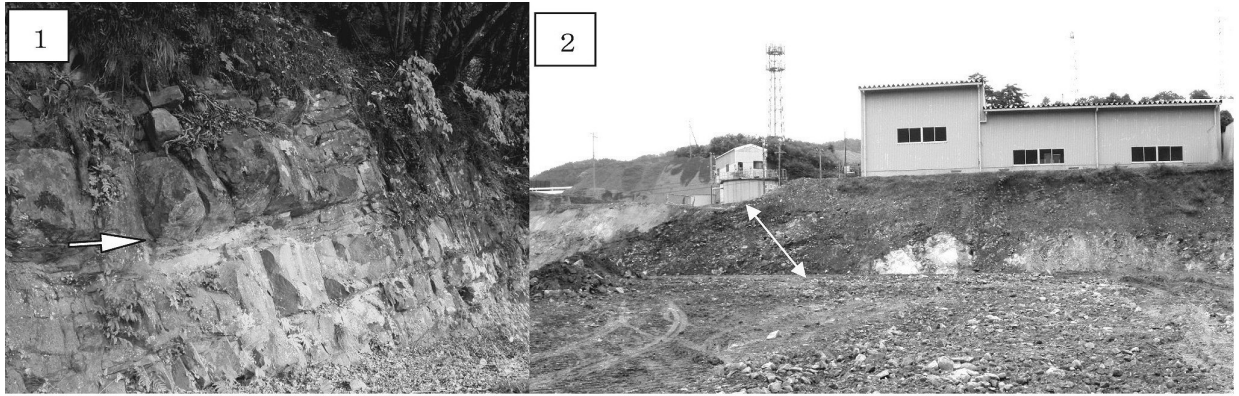
#### 図版 4

- 写真1-2 朝谷南部 (Loc.2) の黒色泥岩・砂岩互層産で、中型の2個の足印がある。1個の足印は指の先端部半分を欠いている。この2足印は今回産出した他の足印とは形状が異なり、指が細長く、指間角がきわめて小さく、3指が平行に近い。獣脚類の即印である可能性がある。保存良好の足印の第3指の基部付近 (破線の枠内) に、足底の皮膚痕の可能性のある鱗状の構造がわずかに保存されている。FCMNH GF-7620~7621。
- 写真3-4 朝谷南部 (Loc.2) の黒色泥岩・砂岩互層の最上部産で、植物葉体 (ポドザミテス属など) の上に印跡されている。凹んだ指印の先端部では、淡色のシルト質ラミナの変形が顕著である (矢印の部分)。  
FCMNH GF-7622。

#### 図版 5

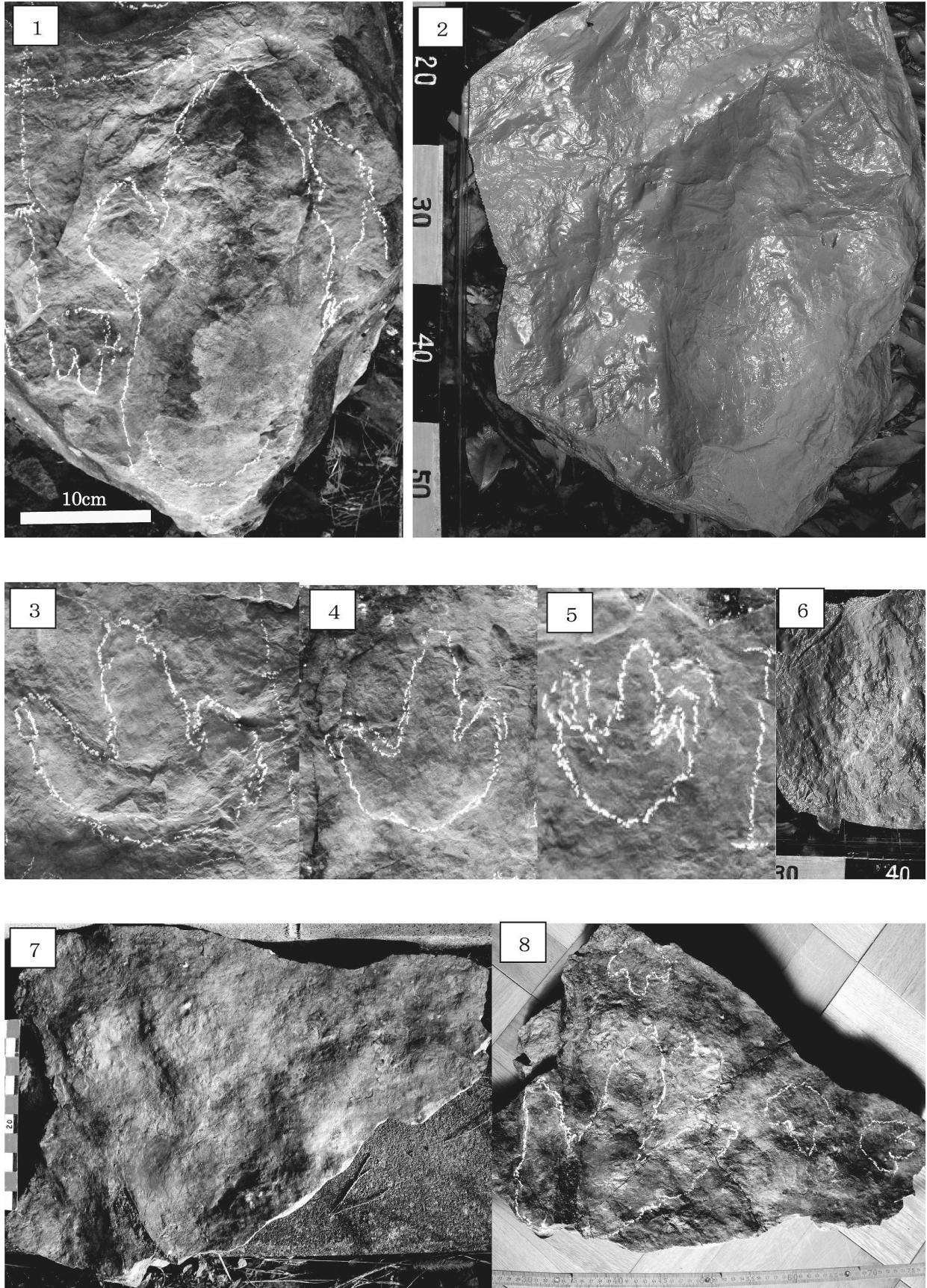
- 写真1 朝谷南部 (Loc.2) の最上部の砂岩互層産で、凹型の2個の足印がある。右側の大きい足印の足底 (FCMNH GF-7623, 方形の破線部) に、皮膚痕の可能性のある鱗状の構造がわずかに保存されている。FCMNH GF-7623~7624。
- 写真2-3 朝谷橋の下の足羽川河床 (Loc.3) の転石の地層上面に見られる小型の2個の足印である。右側の足印は凸型で2指印が明瞭である。左側の足印は凹型である。FCMNH GF-7625~7626。
- 写真4 2-3の裏側 (地層下面) の下方に凸型の小型の足印である。FCMNH GF-7627
- 写真5 1の足底部に保存されている皮膚痕の可能性のある構造である。地層面に隆起した円形~楕円形あるいは不規則なやや顆粒状の形態を示す線構造が保存されている。この線構造は、本来は隣接する鱗どうし境界をなす溝が反転して記録されたため、隆起した状態で保存されたものと考えられる。それぞれは2~4mm程度の大きさである。FCMNH GF-7623。
- 写真6-7 図版4の2の足印 (FCMNH GF-7620) の第II指の足底に近い部分に保存されている皮膚痕の可能性のある構造である (矢印の先)。円形~楕円形、方形、多角形の変化に富んだ鱗状に隆起した、小さなブロック状の構造が認められる。それぞれは3~5mm程度の大きさである。7は6とは反対方向からのライティングで同じ部分を撮影したものである。6と7では、痕跡の凹凸が反転した画像に見えるため、7は5に似た画像となる。

図版 1

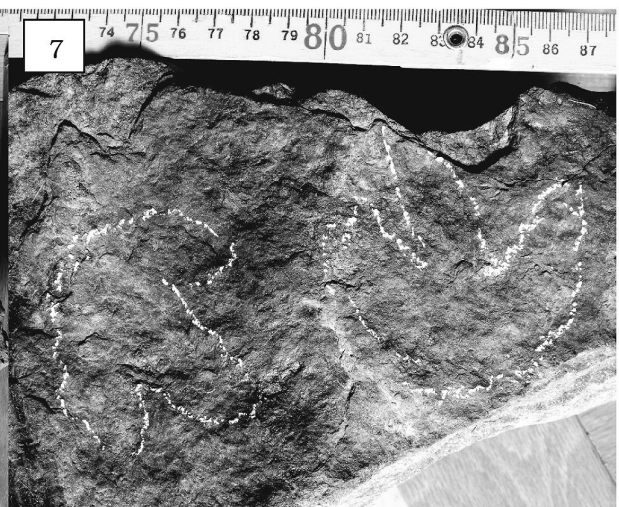
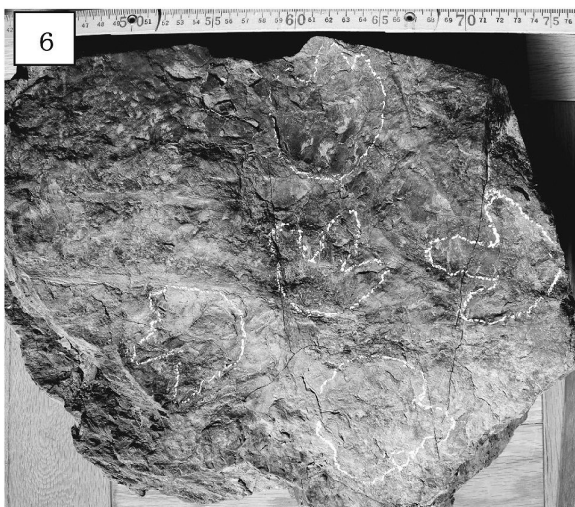
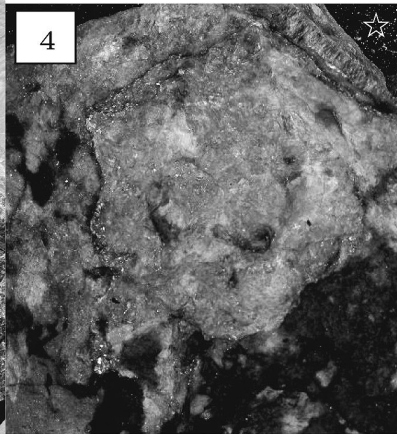
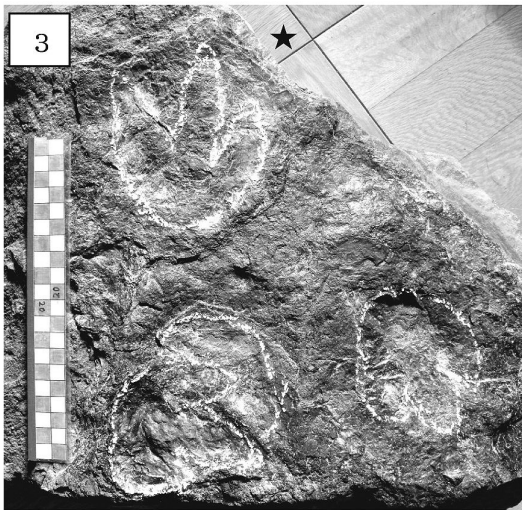
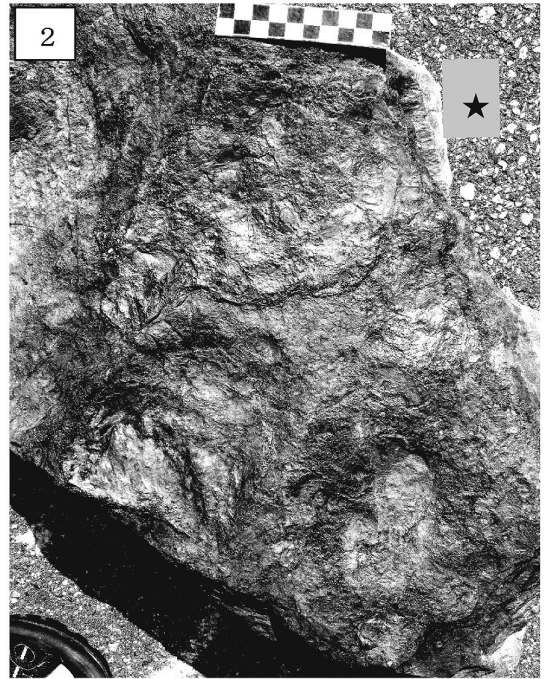




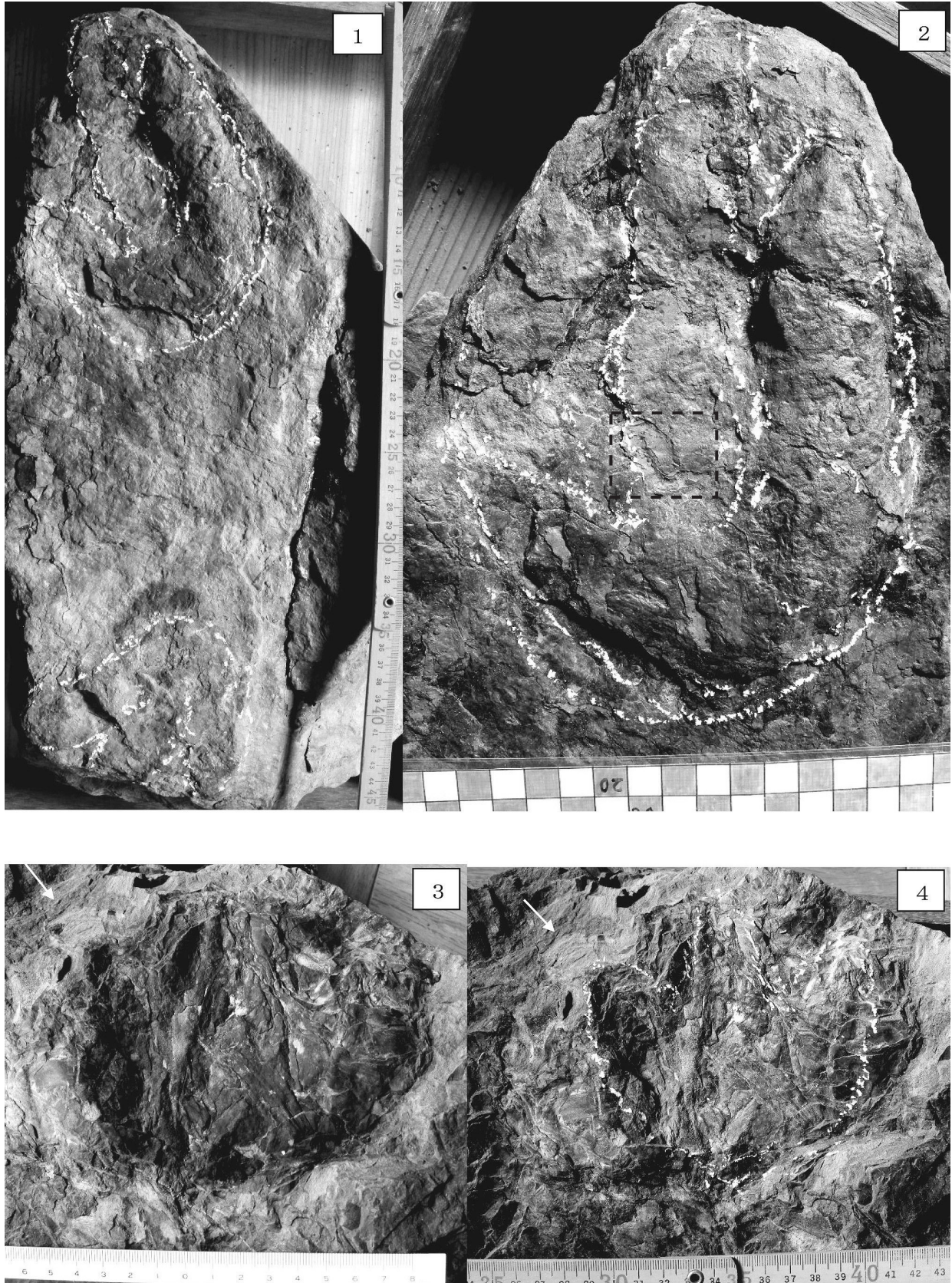
図版 2



図版 3



図版 4



図版 5

