

兵庫県豊岡市南西部の下部中新統から発見された哺乳類足跡化石とその意義

安野 敏勝*・三木 武行**

Early Miocene Mammalian footprint fossils discovered from the southwestern part of Toyooka City,
Hyogo Prefecture, Japan, and its significance
Toshikatsu YASUNO* and Takeyuki MIKI**

(要旨) 哺乳類の足跡化石が豊岡市南西部の栃本地域の中新統から初めて産出した。足跡化石は、偶蹄類、奇蹄類および長鼻類のものであり、これらの中には長鼻類の1行跡が含まれる。地層の層序と産出した化石群集などの検討により、化石を含む堆積岩層は前期中新世の八鹿層上部に対比される。北但地域では類似の化石群集がこれまでも6箇所から産出していることから、前期中新世には印跡した哺乳動物が少なくとも兵庫県北部から京都府北部の広範な地域で繁栄していたことがより一層明らかになった。

キーワード：哺乳類足跡化石 行跡, 前期中新世, 八鹿層, 豊岡市

1 はじめに

豊岡市南西部には中新世前期から中期にかけての八鹿層や豊岡層に属する火山岩類や各種の堆積岩類が広く分布している。この地域からは今までに哺乳類などの陸上動物の化石は報告されていない。しかし、兵庫県北部から京都府北西部にかけての6地域で、下部中新統八鹿層上部から哺乳類の足跡化石などが報告されている(香住町, 2005; 山元, 2009; 安野, 2005a, 2005b, 2006, 2007, 2009a, 2009b)。著者のうちの安野は、類似する堆積岩層が分布する日高町栃本付近の調査を行い、2012年10月に栃本―田ノ口林道沿いの小さな滝(以下滝と呼称)から、この地域では初めての偶蹄類と奇蹄類の足跡化石と見られるものを発見した。

著者らは、その後調査を進め、新たに少し北方の地点で長鼻類の行跡を含む哺乳類の足跡化石を発掘することができた。調査の結果、化石産地付近の堆積岩層および周辺の火砕層岩類の層序学的な位置付けが、豊岡層(兵庫県地質図作成委員会, 1961; 石田・久富, 1987; 山元, 2009)ではなく、八鹿層上部に属することが分かった。そこで、産出した化石および化石産地付近の層序について得られた知見の概要を報告する。

2 化石産地および付近の地質概要

化石は栃本南西部の2地点から産出した(図1のTH01, TH02)。産地TH01は林道沿い落差5m程の滝をつくる露頭で、TH-02は稲葉川上流の左岸の河床部から側面を形成している露頭である。

本調査地の中新統は、下部を構成しているデイサイト溶岩とその火砕岩類からなるデイサイト質岩類および上部を構成している足跡化石などを含む堆積岩類からなる2部層から構成される(図1)。堆積岩類の部層は、デイサイト質岩類の部層に一部がアバットし、一部が不整合に重なっている。デイサイト質岩類の部層は、本調査地の南部および稲葉川流域の東部の山地に分布しており、北方の日本海沿岸部の八鹿層上部の今子デイサイト部層に対比される。本部層のデイサイト溶岩または溶結凝灰岩は山宮、石井や田ノ口川流域に露出している。推定される本部層の層厚は100m以上である。堆積岩類の部層は、本調査地の北部の山地に分布しており、沿岸部の八鹿層上部の香住砂岩泥岩部層に対比される。本部層は礫岩、砂岩、泥岩から構成され、ほぼ中位に最大層厚が約30mの流紋岩質の火砕岩層をはさみ、この上部では砂岩、泥岩が発達している。滝TH-001は中部の流紋岩質火砕岩層の20m余り下位に位置している。本調査地内の地層の走向と傾斜はほぼN70° W, 10° Nで、推定される本部層の層厚は100m以上である。

*福井工業高等専門学校 〒916-8507 鯖江市下司町

*Fukui National College of Technology, Geshi-cho, Sabae, Fukui 916-8507, Japan

**豊岡市大交流課観光係ジオパーク普及啓発専門委員 〒668-8666 豊岡市中央町2-2

**Tourism Division Domestic Strategies Team, 2-2, Cyuou-machi, Toyooka, Hyogo 668-866, Japan

3 足跡化石

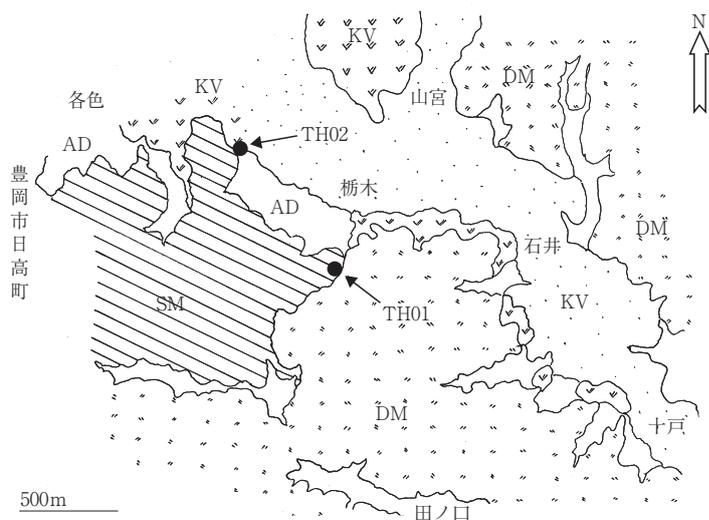


図1：化石産地と地質図

TH01：北緯35度28.9分、東経134度41.5分 TH02：北緯35度29.3分、東経134度41.3分 AD（沖積層）、KV（神鍋火山岩類）は第四系を、SM（堆積岩類部層）、DM（デイサイト質火砕岩類部層）は下部中新統八鹿層上部を示す。

滝TH01の化石：化石は偶蹄類と奇蹄類で、下部、中部、上部の3層準から産出している（図版1-1～3）。上部層準は、礫岩層（層厚50～60cm）のすぐ下の泥岩層で、層厚約30cmの範囲である。中部層準は層厚約20cmの範囲で、最初は泥岩層上面に大小の円形～楕円形にかすかに凹んだ輪郭の構造が存在した（図版1-3）。これらは偶蹄類や奇蹄類のかなり保存状態が不良の足跡化石である可能性が高く、層厚20cmほど掘削して、偶蹄類および奇蹄類のものと見られる足跡化石がいくつか得られた。下部層準は滝の底をつくる淡い青緑色の泥岩層上面である。以下に図版に示した化石の概略を記載する。

図版1-4：上部層準の化石で、前後足がわずかに前後にずれた偶蹄類の重複足印である。全体はU字形にわずかに凹んだ形状を示し、その周辺は少し盛り上がったマウンドを形成している。全体の足印長と足印幅はともに5cmである。

図版1-5：中部層準の偶蹄類の重複足印2個である。両者の産状は異なる。主蹄印長と主蹄印幅はそれぞれほぼ4cmである。

図版1-6：中部層準の化石で、偶蹄類の重複足印である（発掘時に破碎）。化石を石粘土で取った型を図版1-7に示した。主蹄印長は3cmである。

図版2-1：下部層準の偶蹄類の化石の

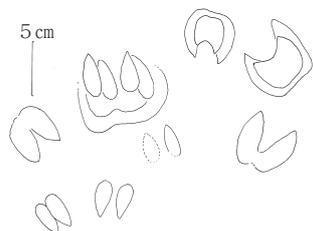


図2：下部層準産偶蹄類

一部で、複数の足印が分布している（図2）。それぞれの移動方向と保存状態は異なる、行跡は確認されなかった。

図版2-2：中部層準の奇蹄類の足印で、前方に突出した指印が3つ確認される（図3）。斜め方向に少しずれた前後足の重複足印である。化石全体は周辺よりも浅く凹み、その中心部は少し盛り上がっている。足印長と足印幅は、それぞれほぼ15cmである。

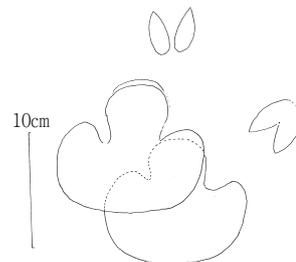


図3：層準H4産奇蹄類

図版2-3：中部層準の奇蹄類の1つで、前方に突出した指印が3つ確認される。保存状態は不良である。足印長と足印幅は、それぞれほぼ13cmである。これらのほかに、奇蹄類のものと見られるものが2個体産出している。

稲葉川河床TH02の化石：化石は、稲葉川河床部の露出した一部にチャネル状の構造をもつ砂岩や泥岩層を掘削して得られた（図4：図版2-4）。化石は、偶蹄類、奇蹄類および長鼻類のものからなり、下位から順にH1～H4の概ね4層準から産出している（図版2-5～6、層準H4はチャネル構造の底面上）。層準H1の化石は、河川水の増水などにより発掘中に消滅してしまった。

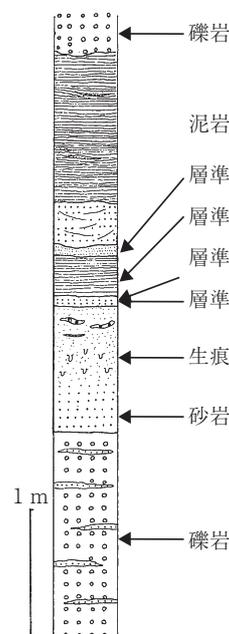


図4：化石産地TH02の地質柱状図

図版3-1：層準H1の砂岩層上面の偶蹄類の一部で、図の上部と下部に2個体が分布している。主蹄印長と主蹄印幅はほぼ4cmと3.5cmである。この化石も消滅した。

図版3-2：層準H4の偶蹄類である（図5）。ごく浅く凹んだ足印口の内部は砂岩で埋められている。主蹄印長と主蹄印幅はそれぞれ4.5cmと4.0cmである。

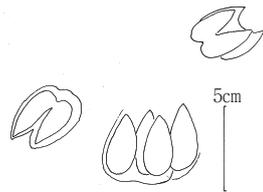


図5：層準H4産偶蹄類

図版3-3：図上部は層準H1の砂岩層上面で、発掘当初の化石は増水などの浸食でほぼ消滅し、微かな痕跡がいくつか確認できる（チョークで描写）。図下部は層準H2の泥岩層上面で、行跡の一部を含む長鼻類の足印が分布している。

図版4-1：図上部は浸食後の層準H1の砂岩層上面で、奇蹄類の痕跡的な数個の足印が確認される（チョークで描写）。足印長と足印幅はともに15~16cmである。図下部は層準H2の泥岩層上面で、最初に出現した長鼻類の足印（行跡の2歩目）が見られる。行跡の一部の足印はまだ未発掘である。

図版4-2：層準H4の泥岩層下面の奇蹄類の重複した足印である。指印と見られる3つの突出と足印全体の輪郭が残されている。足印長と足印幅はそれぞれ10.5~11.5cmと12.0~12.6cmである。この化石を石粘土で取った型を図版4-3に示した。右上に2個の偶蹄類が見られる。

図版5-1：層準H3の泥岩層上面の炭化物で黒色を呈する化石である。図下方は奇蹄類の足印で、指印と見られる3つの突出がある。足印長と足印幅はともにほぼ15cmである。図上方は2個が重複しているもので、奇蹄類のものと考えられる。

図版5-2：層準H2の長鼻類行跡のうちの2歩目の足印である（図6）。発掘直後に近いときの

もので、炭化物からなる黒色の色調と足印口の概形がよく保存されている。前足の足印長と足印幅は、21.5cmと20cmで、後足のそれぞれはともに21cmと20cmである。左足の足印である。複数の足跡と見られる大小の円形~

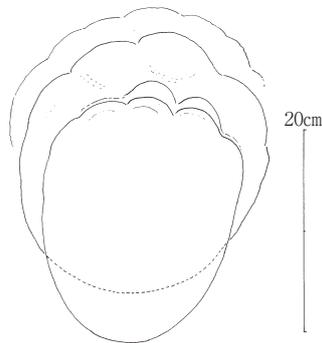


図6：長鼻類行跡2歩目

楕円形の構造がこれの周り見られる。中型円形のもの奇蹄類である可能性がある。

図版5-3：図上部には層準H1の奇蹄類の足跡化石の微かな痕跡が残されている（チョークで描写）。図下部には層準H2の4歩からなる長鼻類行跡のうちの2歩目

と3歩目の足印で、それぞれ前後足の重複痕である。3歩目の後足印の右端部は材化石で覆われている。前足の足印長と足印幅はほぼ22cmで、後足のそれぞれは22cmと21cmである。化石の輪郭は発掘後の浸食により不鮮明な状態になっている。

図版6-1：層準H2の長鼻類行跡のうちの1歩目と2歩目の足印で、それぞれ前後足の重複痕である。1歩目の前足の足印長と足印幅はほぼ23cmと22cmで、後足のそれぞれはほぼ22cmと20cmである。図下限は未発掘のためまだ上位の泥岩層で覆われている。

図版6-2：層準H2の長鼻類行跡のうちの3歩目と4歩目の足印で、それぞれ前後足の重複痕である。足印の輪郭は浸食が進行して不明確になっている。4歩目のものは、他の行跡3足印が残る地層面より約2cm下位まで掘削されてしまったため、足印の輪郭が大きくなっている。4歩目の前足の足印長と足印幅はほぼ29cmと28.5cmで、後足のそれぞれはほぼ26.5cmと24.5cmである（図7）。

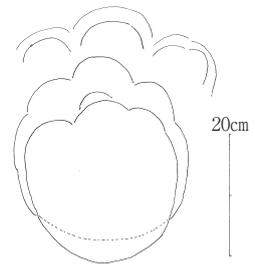


図7：長鼻類行跡4歩目左足の足印である。

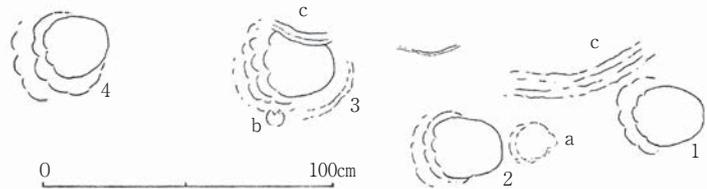


図8：長鼻類行跡のスケッチ

1-4：長鼻類足印（連続4歩、楕円が後足印）
a：奇蹄類足印 b：偶蹄類足印 c：材化石

図版6-3：層準H2の長鼻類行跡で、4歩が連続している（図8）。単歩長は1,2歩間が62cm, 2,3歩間が約65cm, 3,4歩間が約78cmであり、複歩長は1,3歩間が約130cm, 2,4歩間が約140cmである。これらの計測値から、印跡した長鼻類の胴長はおおよそ140cm~150cm程度であった推定される。図右端のものは行跡とは別の足印で、ほぼ半分が材化石で覆われている。

計測の基準点は、便宜的に保存様態が比較的良好な後足印の中央とした。八鹿層産の長鼻類行跡は、香美町村岡地区産のもの（安野、2006）に次いで2例目である。

足跡以外の化石は、TH01の礫岩層の下位の泥岩層から*Metasequoia* sp.（球果）が、TH02の層準H2より上位の泥岩層から*Metasequoia* sp.（球果）、*Machilus* sp., *Liquidamber miocinica* Hu et Chaney（転石）、*“Alangium”* sp., *Quercus* sp.などの大型植物化石が、層

準H1の下位の砂岩層中から直径1~2cmの巣穴状の生痕化石が産出している。

4 まとめ

今回の調査で以下の結果と課題が明らかになった。

- (1) 調査地の中新統は、下部のデイサイト質岩類と上部の堆積岩類の2つの部層に区分される。下部層は海岸部の下部中新統八鹿層上部の今子デイサイト部層に、上部層は八鹿層上部の香住砂岩泥岩部層にそれぞれ対比される。
- (2) 哺乳類の足跡化石が初めて上部層から産出した。化石は、偶蹄類、奇蹄類および長鼻類のものである。長鼻類の1行跡が存在し、単歩長と複歩長は、それぞれ62cm~78cmと130cm~140cmである。
- (3) 八鹿層の分布とこれより西北に分布している海生貝類化石などを産出する豊岡層との層位学的関係を明らかにする課題が残されている。

謝 辞

本研究にあたり、滝TH01の調査では栃本区長の和田公弘氏に、稲葉川河床TH02の調査では豊岡市大交流課にご尽力を賜った。ここに厚く感謝申し上げる。

引用文献

- 兵庫県地質図作成委員会（編），1961，兵庫県地質産図および同説明書，61-76。
- 石田志郎・久富邦彦，1987，山陰・北陸区。日本の地質『近畿地方』編集委員会編，日本の地質6近畿地方。共立出版株式会社，112-119。
- 香住町，2005，香住町足跡化石調査報告書，1-107。
- 山元孝広，2009，新三系，近畿地方。日本地方地質誌刊行委員会編，日本地方地質誌5。朝倉書店，198-201。
- 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，2005a，II，兵庫県北部香住町新第三系層序。香住町（編），香住町足跡化石調査報告書，5-25。
- 安野敏勝，2005b，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。福井市自然史博物館研究報告，(52)，43-65。
- 安野敏勝，2006，兵庫県香美町南部地域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，(53)，35-40。
- 安野敏勝，2007，兵庫県豊岡市中村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，(54)，33-40。
- 安野敏勝，2009a，福井県および兵庫県の日本海沿岸地域における中新世足跡化石の概要。化石研究会誌，41（2），89-96。

安野敏勝，2009b，兵庫県豊岡市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，(56)，11-16。

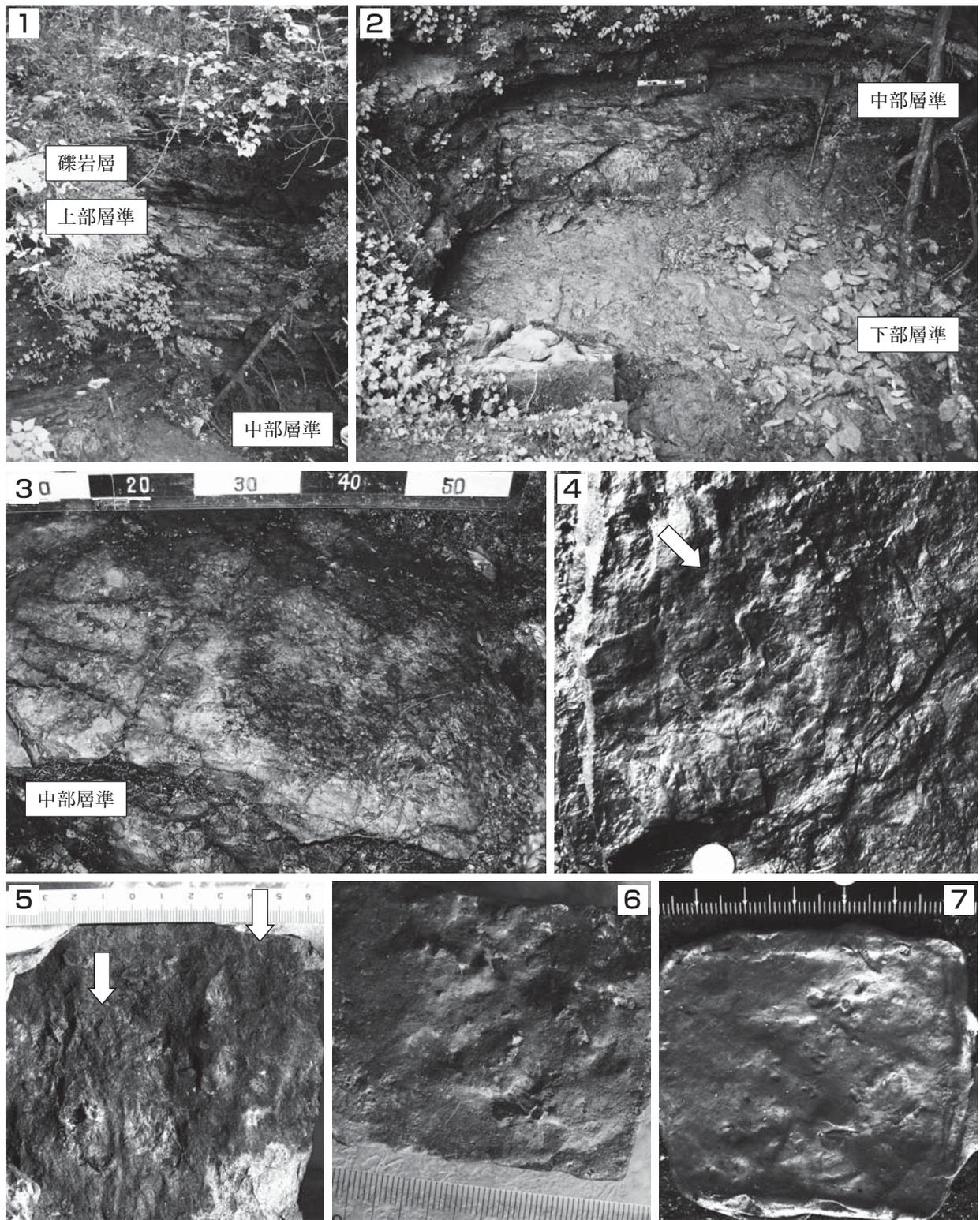
安野敏勝，2010，京都府北西部の下部中新統から産出した哺乳類足跡，淡水魚類および淡水生貝類化石（予報）。福井市自然史博物館研究報告，(57)，25-30。

安野敏勝，2012，京都府京丹後市の下部中新統から産出した哺乳類足跡。福井市自然史博物館研究報告，(59)，5-30。

Abstract

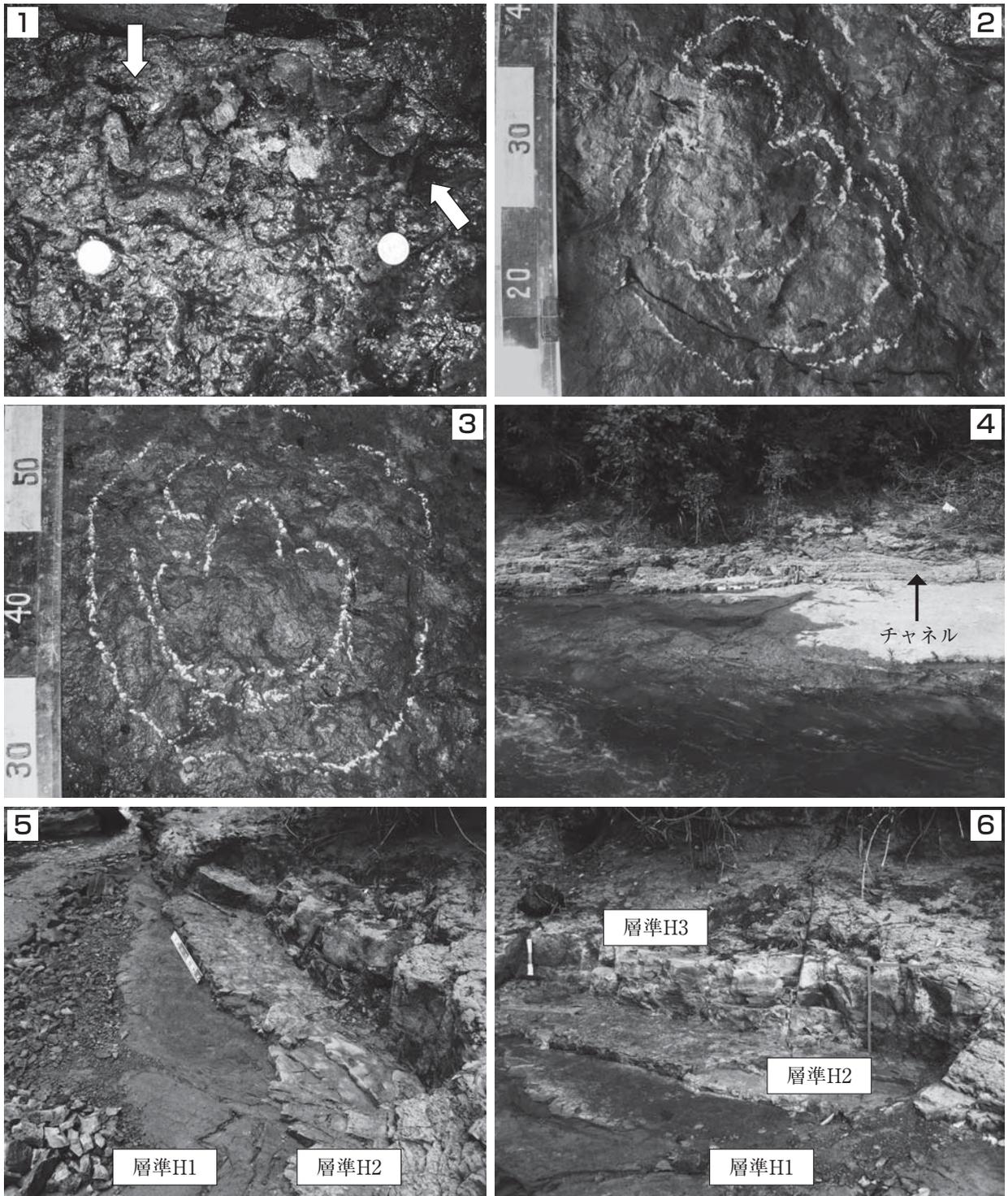
Mammalian footprint fossils were discovered from the Miocene deposit in the Tochimoto region in the southwestern part of Toyooka City, Hyogo Prefecture. Fossils are composed of three orders: Aertiodactyla, Perrisodactyla, Proboscidea, including a track way of the Proboscidea. From the studies of fossil assemblages and geology of sedimentary rocks bearing the discovered fossils, it could be correlated to those of the upper part of Yoka Formation in Early Miocene. So far, as with the case that similar fossil assemblages have been found from six areas in the Hokutan district. And it has become clearer that the above mentioned mammals had inhabited a wide area in the northern part of Hyogo to Kyoto prefectures in Early Miocene time.

Key words : mammalian footprint fossil, Track way, Early Miocene, Yoka Formation, Tyooka City



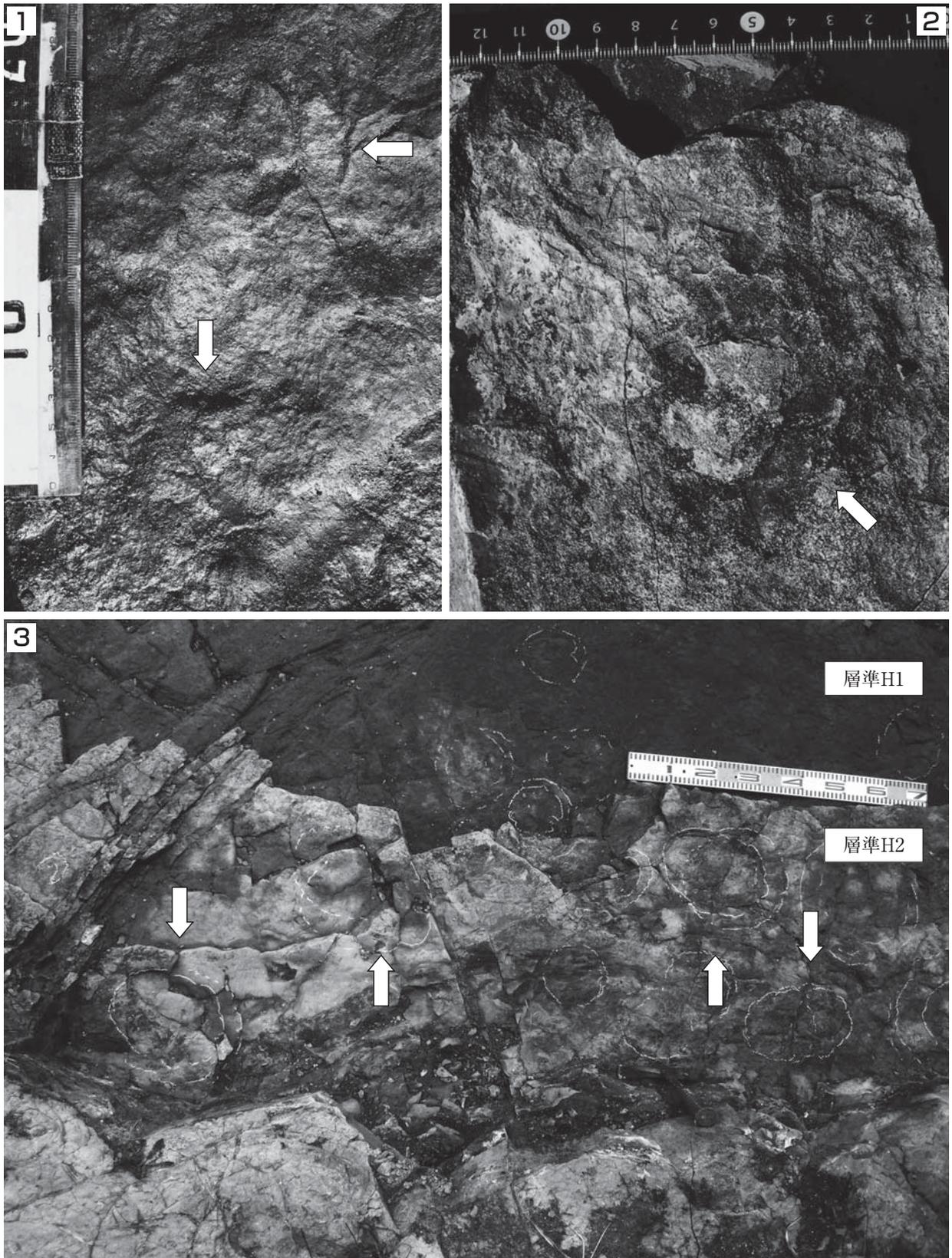
図版1：滝TH01の露頭および足跡化石1

1：露頭全景 2：中部層準と下部層準 3：中部層準の一部，楕円形のごく浅い凹み構造が分布，スケールの1目盛は10cm 4：上部層準産の偶蹄類，左上が前方，下方の白色の円は直径2cm 5：中部層準産の偶蹄類，上が前方，スケールの1目盛は1cm 6：中部層準産の偶蹄類，左が前方，スケールの細い1目盛は1mm 7：6の石膏型，左が前方



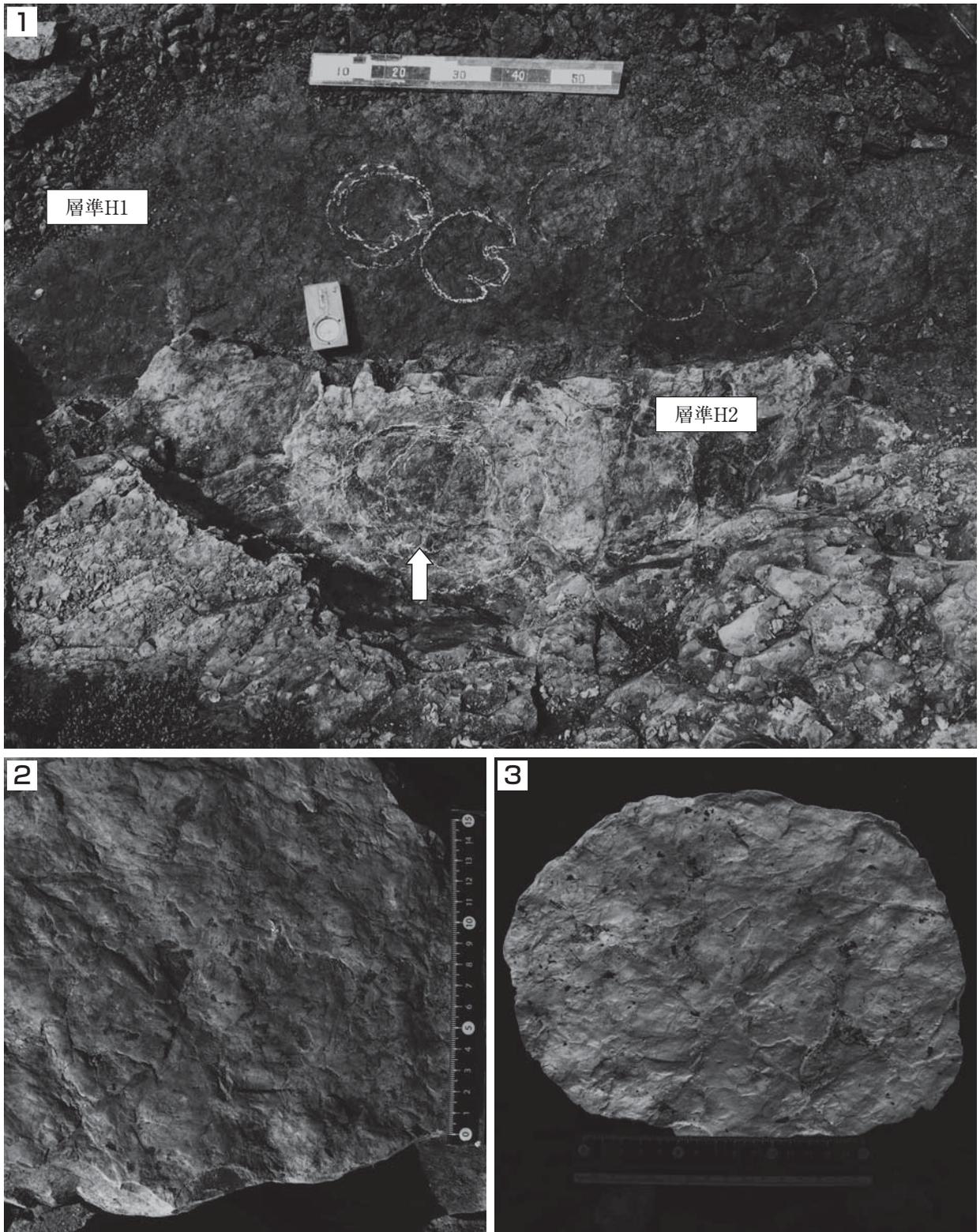
図版2：滝TH01の足跡化石と稲葉川河床TH02の露頭

1: TH01の下部層準産の偶蹄類, 白色の円は直径2cm 2: 中部層準産の奇蹄類1, スケールの1目盛は10cm 3: 中部層準産の奇蹄類2, スケールの1目盛は10cm 4: 稲葉川河床TH02の全景, 発掘を始めた頃 5: 発掘をかなり進めた頃, 地層は図右側(北)にゆるく傾斜, 中央スケールは50cm 6: 発掘を終えた頃, 層準H4(チャンネル)は図外の右側



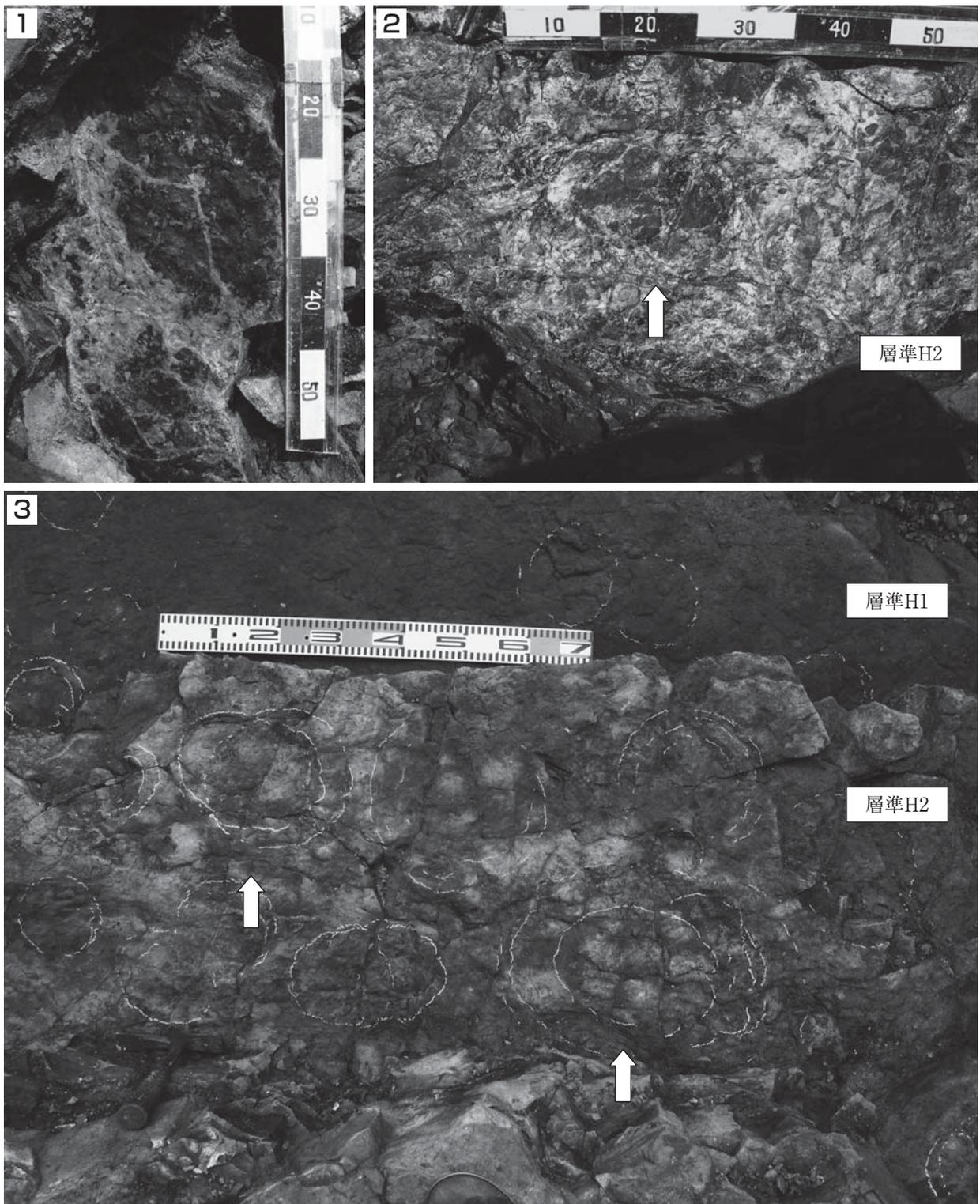
図版3：稲葉川河床TH02の偶蹄類と奇蹄類の足跡化石1

1：層準H1の偶蹄類，スケールの1目盛は10cm 2：層準H4の偶蹄類，スケールの1目盛は1cm 3：層準H1の奇蹄類と層準H2と長鼻類，上向き矢印は長鼻類の行跡（4歩）の1歩目（左，右足）と2歩目（右，左足），下向き矢印は行跡と別の長鼻類，スケール=70cm



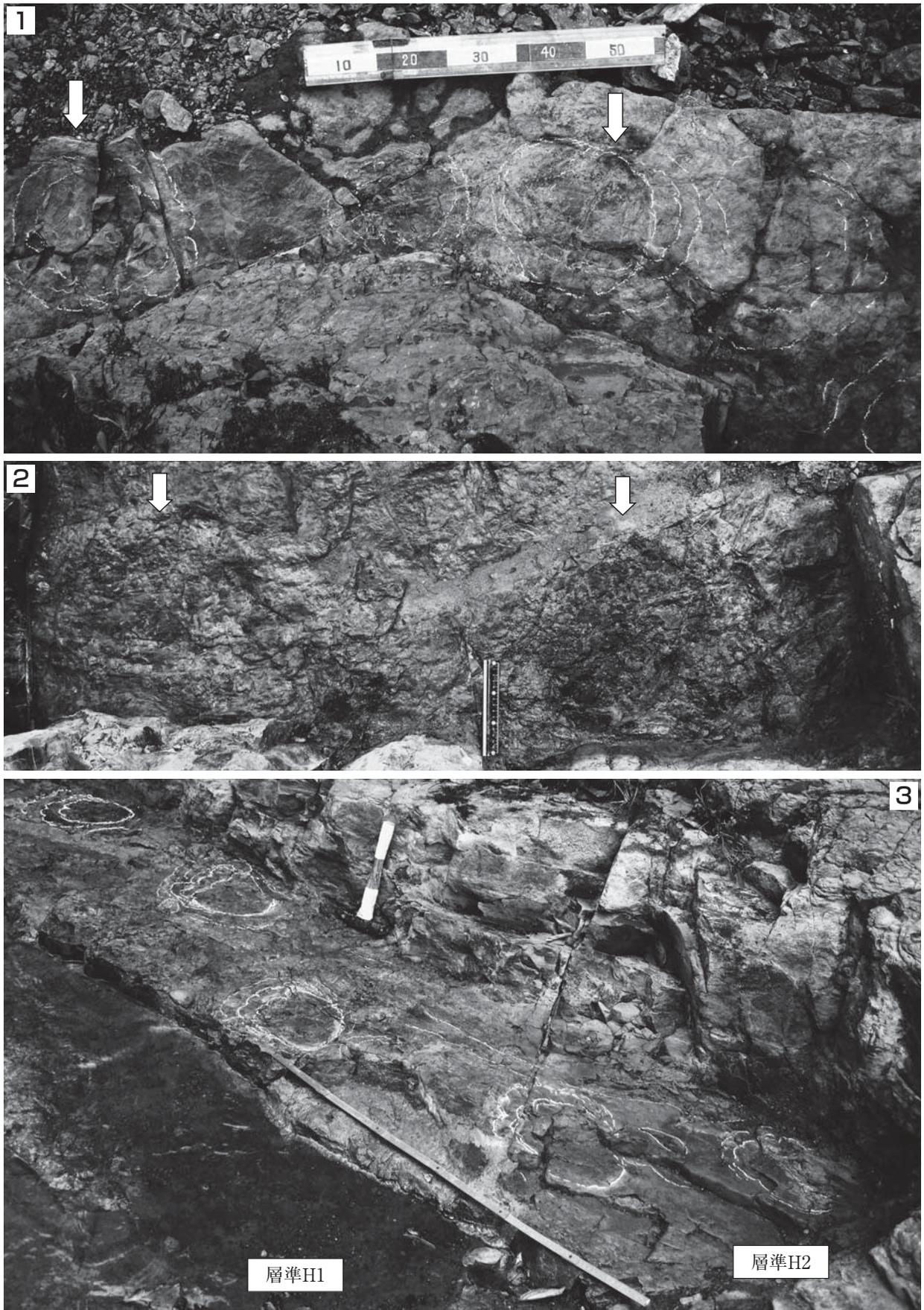
図版4：稲葉川河床TH02の奇蹄類と長鼻類の足印化石2

1：層準H1の奇蹄類（チョーク描画）と層準H2の長鼻類（行跡の2歩目、矢印） 2：層準H4の奇蹄類，地層下面 3：2の石粘土型



図版5：稲葉川河床TH02の奇蹄類と長鼻類の足跡化石3

1：層準H3の奇蹄類，スケールの1目盛は10cm 2：層準H2の長鼻類，発掘直後のもので，母岩の着色が顕著（矢印） 3：層準H2の長鼻類の行跡（4歩）の2歩目（左の矢印）と3歩目（右の矢印），発掘後の浸食により地層面が荒廃，母岩の脱色が顕著，周辺にいくつかの奇蹄類と長鼻類の足跡が分布，スケール=70cm



図版6：稲葉川河床TH02の層準H2の長鼻類の足跡化石（行跡）

1：行跡の1歩目（左の矢印，右足）と2歩目（右の矢印，左足） 2：行跡の3歩目（左の矢印）と4歩目（右の矢印），浸食が顕著，中央のスケール=15cm 3：行跡の全景（連続した4歩，右端のものは別個体のもの），左上方向に歩行，スケール=100cm