

~~~~~  
 原著論文  
 ~~~~~

石川県尾口村目附谷上流の手取層群に新しい恐竜足跡化石産地を発見

松岡 廣 繁¹・伊左治 鎮 司²・長谷川 善 和³・山口 一 男⁴・高田 考 大¹

¹ 京都大学大学院理学研究科・地質学鉱物学教室：〒606-8502 京都市左京区北白川追分町

² 千葉県立中央博物館地学研究科：〒260-8682 千葉市中央区青葉町955-2

³ 群馬県立自然史博物館：〒370-2345 群馬県富岡市上黒岩1674-1

⁴ 桑島自然休養村組合：〒920-2502 石川県白峰村桑島

キーワード：石川県，手取層群，中世代，白亜紀，恐竜足跡

はじめに

石川県石川郡尾口村の目附谷（めっこだに）上流は，秘境とも言うべきたいへんにアクセス困難の地であるが，手取層群石徹白亜層群—赤岩亜層群が大規模に露出しているフィールドであって，以前からすばらしい保存状態をしめす植物化石の産地が存在することが知られてきた（例えば松尾他，1976；石川県教育委員会，1978）。手取層群の模式的分布地である手取川上流はこの西隣の谷にあたるが，手取川沿いの白峰村桑島化石壁では1980年代から本邦の中生代脊椎動物研究をリードする化石の発見・報告が相次いでおり（例えば松岡（編），2000），目附谷でも新たな動物化石産地が見いだされることが期待されている。我々は1993年から数次にわたって目附谷地域の調査を続けていて，実際にいくらか脊椎動物化石も発見されてきており，現在検討中である。

このなかで，最近に行われた調査において，たいへん鮮明な恐竜足跡化石を発見したのでここに報告する。左右の足印を備えた歩行痕もあり，国内屈指の状態の良さをほこるものである。

産 地

位置(図1)：石川県石川郡尾口村内 目附谷上流：目附谷とコエ谷の合流地点，目附谷上流側のコーナーに露出する，5m×2m程の層理面上。(地元でコエ谷と呼ばれるのは目附谷のより下流に流れ込む谷であり，当該の谷は「カプト谷」と呼ばれるらしいので注意が必要である。)

層位と堆積環境：目附谷上流域に分布する手取層群は，石

徹白亜層群桑島層とその上位の赤岩亜層群である。足跡発見地点より2km程上流に厚い礫岩層（百合谷礫岩層）があり，このため滝が形成されている。百合谷礫岩層は白峰村の桑島化石壁の上位にも現れ，本地域のよい鍵層である。今回足跡化石が発見された地点も含め，目附谷上流域で滝までの地域は桑島化石壁とほぼ同じ層準で，桑島層上部にあたる。前田，1961などから，ネオコミアン（下部白亜系）に相当する。

本地域では，数mに達する厚い中粒～粗粒砂岩層と，砂岩優勢砂泥互層のパートが，大きなスケールで繰り返す(図2-2)。基本的には桑島化石壁（岡崎・伊左治，1999；伊左治，2000）と同じ堆積システム，すなわち網状河川とその周辺に広がる氾濫原を示していると考えられる。厚い砂層は河道の堆積物，そして数cmから数十cmオーダーで繰り返す砂岩優勢砂泥互層は，氾濫しては沈静化する氾濫原に堆積したものである。ただし，本地域では砂泥互層部の砂岩層が全体的に桑島化石壁の場合より厚く，ややエネルギーレベルの高い環境が想定される。

産状：今回足跡化石が発見されたのは，氾濫原堆積物の砂岩優勢砂泥互層部である。本地点では地層はほぼ南北方向の走向を持ち，約15°西に向かって傾いている。足跡はいずれも，一回の氾濫—沈静のユニットである，砂層（5cm）の上を覆う薄い（3cm）泥層を踏みつけている（図3）。この層理面上には雨痕や乾裂はないが，泡沫のような10mm以下の，微少な無脊椎動物の生痕と思われる構造が散見される。三本指を示す足跡が計3つ認められるが（A1：図4・A2・B），うち2つ（A1・A2）は左右対称で，大きさは等しく，歩行の方向性にも矛盾はなく，明らかに1個体の行跡である。もう一つ，別個体によると思われる足跡（B）

が、A1-A2 行跡の約70cm左側に、これに平行するように残されている (図5 ; 図6)。

なお露頭は全体にクラックが発達しており、層理面は、とくに目附谷下流側では、浸食・風化が深刻である。

足跡の形態とその形成動物

A1, A2, そしてBの3つの足跡の中で、A1(図4, 図版1-1a, b, 図版2-3)がもっとも明瞭に形態が観察される。A2(図1-2a, b, 図版2-4)は、風化がひどく細かな特徴が判然としない部分があるうえ、A1とA2は連続した歩行のセットであるので、形態はA1を見ればよい。Bは足跡の輪郭が間延びしていて形態の把握に困難を伴うものである。そして、A1-A2については、この間をコンクリートでインスタントの型どりをして持ち帰ったものがあり、形態の「検証」が容易である(図版2)。このコンクリートスラブの実物、ないしはこれを複製したものは、2001年1月の時点で、石川県白峰村教育委員会、京都大学理学部地質学鉱物学教室および京都大学総合博物館(仮番 ttr9901)、群馬県立自然史博物館に収蔵されている。

形態の記載：足跡は3本指のものである。

一方の外側(図4の右側：後述のように解剖学的な内側の指は末節部をのぞいては全体に幅広いが、中間でくびれ、

ピーナツ型を呈する。近位はより外側に張り出して、後方の構造とは連続性を持たない。

もう一方の外側(図4の左側：同じく外側)の指は全体に先端ほど細くなり、鋭利である。不明瞭ながら末節以外に4つのコブ (node ; Thulborn, 1990) が連結している。その後方に大きな半球状の metatarso-phalangeal node を伴い、これと直線上に並ぶ。

中央の指も先端ほど細くなる鋭利な形態を示すが、node の数は判然としない。基節部の node は大きく、よく膨れる。後方や内側に小さな metatarso-phalangeal node を伴う。

A1の計測値は、最大長315mm, 最大幅235mm。外側の指と中央の指の成す角は30°, 中央の指と内側の指が成す角は26°, 内側の指と外側の指が成す角は50°。

足跡動物の推定：まず3本の指の位置づけが可能で、同時に足跡の形成動物に見通しが得られる。各指の node の数はこの足跡の場合、接地の状態から、その指を構成する指骨の数を表している。すなわち、足跡の両外側の指がそれぞれ、末節骨以外に、2つと4つの指骨を持つことが判る。完全に3本指でそれ以外の指の痕跡は皆無であること、足跡全体が鋭角であることなどと合わせ、このような足を持つ動物には、第1指・第5指は退化、第2指に2つ、(第3指に3つ)、第4指に4つの指骨を持つ、獣脚類恐竜の一部

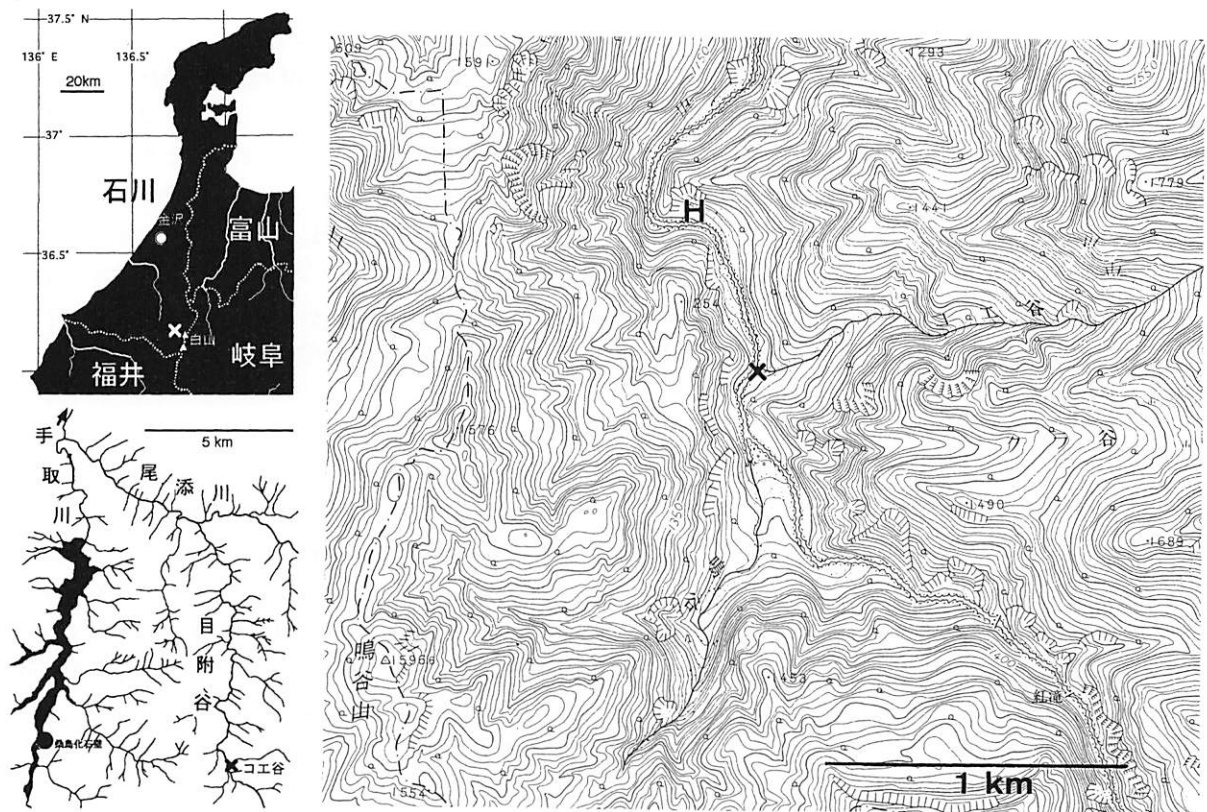


図1：産地図。

×が本報告の足跡化石産地。Hは宿泊に使わせていただく北陸電力取水ダム施設の位置。国土地理院発行 1:25000地形図「白峰」を使用。

が挙げられよう。

足指の指骨数と全体の形態から、A1が左足の跡であることは確かである。A1とA2は左右対称形で、A2は右足の跡である。A1はA2のまっすぐ前方に位置し、(むしろ内側)によっており、右旋回しつつあるところだったのかもしれないが、いずれにせよこの動物の脚は股関節から体の真下に伸びていたことを示している。この特徴は本行跡化石の形成者が恐竜類であったことを強く支持する。獣脚類恐竜のものであるとする同定は妥当であろう。

A1とA2の間の距離は94cmである。足跡の最大長30cm強という値とともに、群馬県立自然史博物館の展示標本と試みに比較したところ、*Gallimimus bullatus*の組立骨格の足の大きさと歩幅にきわめて近似していた。これは分類上の類縁関係を論ずるものではなく、単に大きさの比較を行ったものである。この組立骨格標本の大きさは、体高3.0m、全長5m以上である。足跡を残した動物も、およそこの程度の大きさだったと考えられる。

A1-A2行跡の左約70cmに位置するBの足跡も、ほぼ同大の獣脚類のものである。これは、ただ一点しか露出していないが、A1-A2行跡と同じ方向性を示し、複数個体が連動していた証拠である可能性がある。桑島層の富山県内の相当層猪谷層から、小型恐竜の集団行動を示すと考えられる足跡化石群(富山県恐竜足跡化石調査委員会, 1997; Matsukawa et al., 1997)が知られているが、目附谷の化石は大型獣脚類での本邦初の例である可能性があり、今後の調査が待たれる。

なお、これら獣脚類恐竜のものであると考えられる足跡化石に加えて、本層裏面露出部のもっとも目附谷の流れに近いあたり(A1, A2, Bよりも北西側)には、全体の長径約50cmで、円形のくぼみと湾曲した窪みがセットになった構造物が1箇所存在する(図5の?印)。これは、前足のやや小さな跡と大きな後ろ脚の跡が重なった、竜脚類恐竜の足跡のパターンに似ている。しかし、近傍まで上位の層に覆われているとはいえ、一個しか見られないことから単なる地層



図2：目附谷上流部の概観。

左上、足跡化石が発見された層理面。右、目附谷上流域における典型的な手取層群桑島層の露頭。この露頭の高さは20m以上。左下、北陸電力取水ダム施設。手取層群はちょうどこのあたりから上流にかけてあらわれる。これより下流では断層で切られ、飛驒変成岩類が分布する。

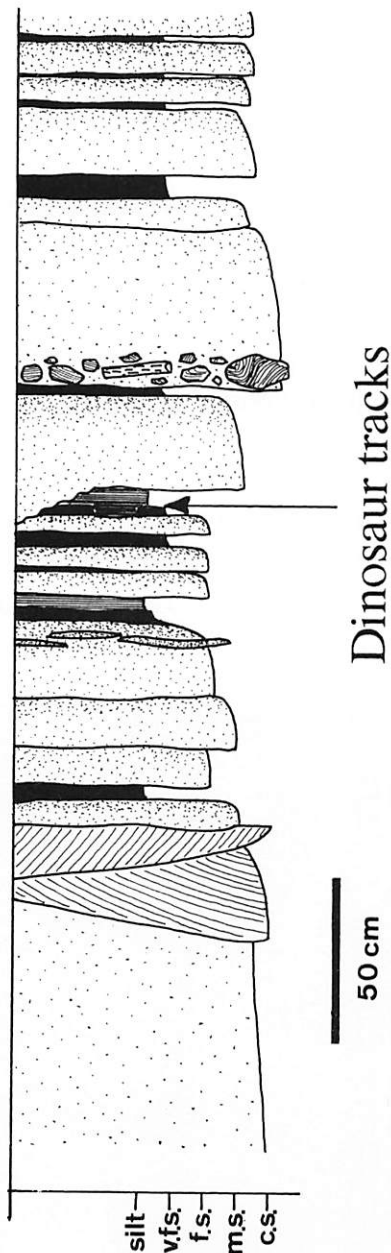


図3：足跡化石発見地点周辺の地質柱状図。

矢印の層理面上を踏みつけている。最下位の厚い中粒～粗粒砂岩層は上部しか含めておらず、実際には3 mほどの厚さがある。

の変形の可能性も強く、現時点では足印とは認めなかった。

目附谷産獣脚類足跡化石と、 既知の本邦産「恐竜足跡」との比較

1985年、群馬県中里村瀬林の「漣岩(さざなみいわ)」(下部白亜系瀬林層)上の凹形が、複数の恐竜の歩行痕であるとされたの(Matsukawa and Obata, 1985a, b)を皮切りに、本邦各地の中生界から「恐竜の足跡」の報告が続いている。

Manabe, et al. (1989) は白峰村桑島化石壁から発見さ

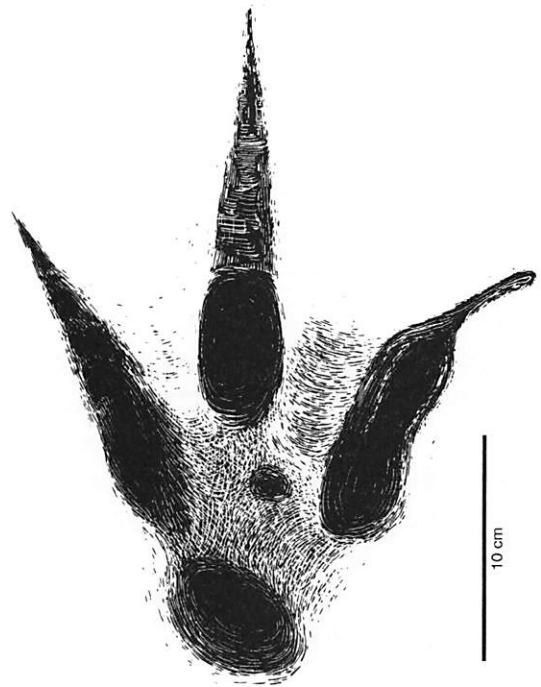


図4：足跡A1のスケッチ。

れた2つの足跡化石を報告した。ともに単体で発見されたものであるが、その明瞭な形態から恐竜足跡であるとされた。一方はイグアノドン類のものに同定された。手取層群から初の恐竜足跡の報告であり、この後同層群分布地において活発になる恐竜の生痕学的探求の端緒になった。

国光他(1990)は岐阜県白川村大白川上流の大谷山層上部(岐阜県恐竜化石学術調査委員会, 1993)に、漣痕の発達する層理面上に残された明白な恐竜足跡化石群を発見し報告した。イグアノドン類のものに同定された。

東他(1991)はManabe, et al. (1989)が報告した2点に加えて、白峰村内及び福井県和泉村の手取層群から当時までに恐竜足跡と認定されていたものをレビューし、東(1991)が提唱した白峰恐竜動物群・勝山恐竜動物群に、生痕を組み合わせることの重要性を指摘した。そしてAzuma and Takeyama (1991)は、東他(1991)の材料を5生痕属6生痕種を立てて記載した。この中で、ISBEV003・ISBEV001・FPMN900891(それぞれ、*Byakudansauropus shiraminensis*・*Kuwajimasauropus shiraminensis*・*Itsukisauropus izumiensis*の模式標本；ISBEV001はManabe, et al., 1989では恐竜の足跡と認めながらも恐竜の分類群には言及しなかったもの)を、獣脚類の足跡と同定している。これらはいずれも単体で発見されたものである。

さらに和泉村からは2標本が追加報告されている(東他, 1992)。標本はいずれも、粗粒な堆積物が下位の泥層を急激に覆って形成されたものであることが明白で、我々にはこの2標本を積極的に足跡化石と結論することは出来ない

が、東らは1点を獣脚類の足跡としている。

福井県立博物館による福井県勝山市杉山川沿いの手取層群北谷層での恐竜化石発掘調査では、体化石に加えて足跡化石の成果も伝えられている。福井県立恐竜博物館の展示で発掘現場のジオラマに使用してある、層理面一面が巨大な獣脚類を含む複数種の恐竜の足跡であるとする見方（例えば福井県立博物館，1995，p.96-97）は肯首しかねるものであるが、小型のものには足跡に間違いのないと思われるものも含まれる。

富山県大山町亀谷の手取層群猪谷層からは、後藤(1993)、Goto and Tanimoto (1995) によって、獣脚類、鳥脚類の

足跡とされたものが報告されている。いずれも単体で見られたものである。産状や「足跡化石」の状態は東他(1992)の報告した福井県和泉村産の2標本に類似しているようである。また、岐阜県神岡町の猪谷層下部からも、同様の「足跡化石」が報告されている（岐阜県恐竜化石学術調査団，1999）。

富山県大山町内からは、詳細な地点は未公表であるがやはり猪谷層から、1995年に大規模な足跡化石群が知られた（富山県恐竜足跡化石調査委員会，1997）。同報告で鳥類の足跡と同定された小型足跡群を、Matsukawa et al.(1997)は新生痕属新生痕種（*Toyamasauripus masuiaie*）をたてて

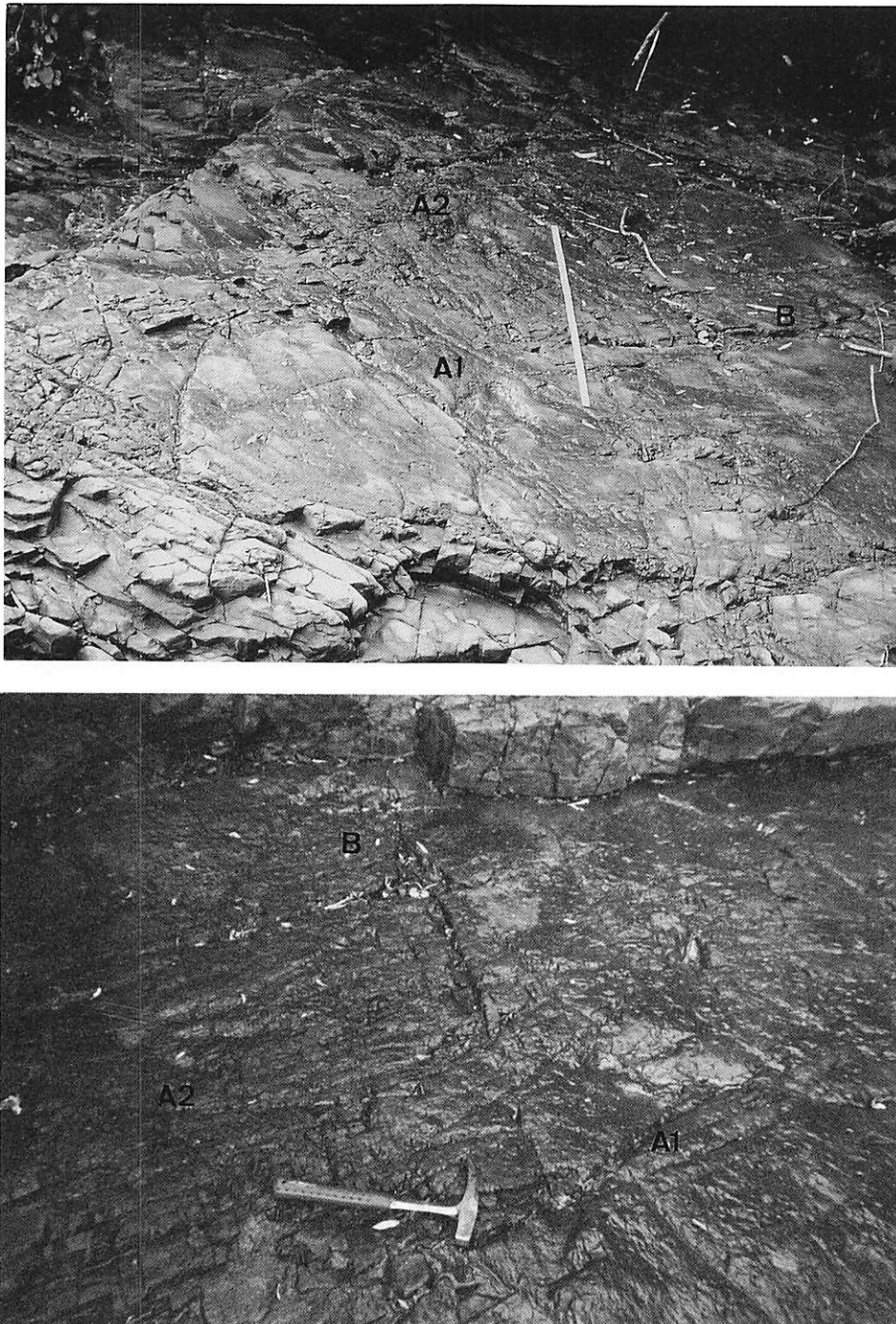


図5：足跡化石の露頭写真。上の写真のスケール・バーは1m。

記載し、小型恐竜が群居性を示す国内初の証拠であるとした。その帰属は確定的ではないが、この足跡化石はきわめて明瞭で、確かにある種の動物の群居性を示すものと思われる。それ以外の大型の「足跡」は図等を見るところでは判然としない。

このようにレビューすると、本邦産「恐竜足跡」には、1：明瞭な形態的特徴を示し、かつ形態・大きさが共通した複数の足跡が同一層理面上に認められて、足跡化石であることになら疑念の生じないもの（岐阜県白川村大白川

上流大谷山層の“イグアノドン類の足跡”，富山県大山町某所猪谷層の“*Toyamasauripus masuiae*”）と、2：形態ないし標本の状態に積極的に足跡と同定する特徴があるとは言えず、上位堆積物による下位層への削り込みや堆積後の地層の変形である可能性を否定できないもの；とくに単体で採集されたもの（単体で採取されていても明白な形態的特徴を示す福井県勝山市杉山川の北谷層産標本の一部を除き、それ以外すべて）との、2つの場合があるといえる。

本報告の石川県尾口村目附谷上流桑島層の獣脚類の足跡は、前者の新たな例である。鳥盤目鳥脚亜目（イグアノド



図6：足跡化石産地の平面図。

左側の荒いトーンは上位の地層，右側のやや細かいトーンは下位の地層または風化・浸食が激しく層理面が失われている部分，右上角の濃いトーンは目附谷本流の水を，それぞれ表す。

ン類)のすばらしい足跡記録である白川村大白川上流の化石, 分類群不確定であるが小型種のすばらしい足跡記録である大山町の“*Toyamasauripus masuiae*”に続き, 比較的大型な獣脚類のすばらしい足跡痕跡が見いだされたと位置づけることが出来よう。

目附谷産足跡化石の現状と, 保全の必要性

産状の項でもふれたが, 足跡化石が発見された層理面上は, 深刻な風化・浸食を受けつつある。地層の走向・傾斜が目附谷の流れに直面するような方向性を持つので, 増水時には水と流される砂礫がかなり急な角度であたることになるのである。実際に, 本層理面の下流側は風化・浸食がかなり進んでいて, A1-A2 行跡もダメージを受けている。足跡が露出したこと自体も, 風化の程度から, 近年(1998年夏の水害時か)上位の砂岩層が浸食され流されてしまった結果であることが推察される。このまま放置すれば遠からず全体が浸食され消滅してしまうことは自明で, 切り出しを含めて何らかの対策をとることが急務であると考えられる。

ま と め

- (1) 石川県尾口村目附谷上流の手取層群桑島層(下部白亜系)の分布域に, 新たな恐竜足跡化石産地を発見した。網状河川の周辺に広がる氾濫原の堆積相からである。
- (2) 計3つの明瞭な3本指の足印が残されており, うち2つは1個体の動物の行跡である。その形成者は獣脚類恐竜で, 体高3.0m程の個体と考えられる。
- (3) 本地点の獣脚類足跡化石は形態的特徴が明瞭に観察されて, 本邦の恐竜生痕学においては希有な例である。
- (4) しかし足跡化石の保全条件は悪く, 風化・浸食により産地全体が消滅してしまう可能性があり, 早急な処置が必要であると考えられる。

謝 辞

本報告の基になった2000年9月の目附谷調査にあたっては, 石川県白峰村・尾口村・吉野谷村3村による「白山エリア手取層群調査協議会」の支援をいただいた。また目附谷の調査を開始した1993年以来, 尾口村教育委員会にはさまざまな応援をいただいている。とくに中村明男現教育長は一方ならぬ御協力を下さった。北陸電力には目附谷取水ダムを宿舍として使用させていただいた。白峰村桑島の山口ミキ子氏は調査の後方支援をして下さっている。以上の機関・個人に深甚の謝意を表します。

なお, 本報告はこれまで数次行われてきた横浜国立大学旧教育学部地学教室古脊椎動物研究室関連者による巡検・

調査の成果の一環である。これまでの調査に参加された小泉明裕氏(現長野県飯田市立美術博物館)・高桑祐司氏(現群馬県立自然史博物館)・樽創氏(現神奈川県立生命の星地球博物館)・花井智之氏・石崎義和氏などにはお世話になった。高桑氏には群馬県立自然史博物館の標本との比較についてもご助力いただいた。以上の皆様に感謝いたします。

引用文献

- 東洋一(1991):手取層群からの白亜紀前期の恐竜動物群—手取層群産恐竜化石の研究(1)—。三浦静教授退官記念論文集, 55-69。
- 東洋一・竹山憲市・近藤直門・山口一男・城地琴博・林重雄(1991):手取層群産の恐竜足印化石の産状と層準について—手取層群産恐竜化石の研究(3)—。福井県立博物館紀要, 4, 15-29。
- Azuma, Y. and Takeyama, K.(1991): Dinosaur footprint from the Tetori Group, Central Japan—research of dinosaurs from the Tetori Group (4)—。Bulletin of the Fukui Prefectural Museum, 4, 33-55, 2pls.
- 東洋一・杉森辰次・山田一雄・小島敏弘・竹山憲市(1992):福井県和泉村に分布する手取層群からの2つの恐竜足印化石について。日本海域研究所報告, 24, 19-34。
- 福井県立博物館(1995):『手取層群の恐竜』, 158pp。
- 岐阜県恐竜化石学術調査推進委員会(1993):『恐竜化石学術調査報告書』, 46pp。
- 岐阜県恐竜化石学術調査団(1999):岐阜県神岡町の手取層群から産出した恐竜の足跡。岐阜県博物館調査研究報告, 20, 9-12。
- 後藤道治(1993):富山県大山町亀谷で発見された恐竜足印化石(予報)。富山市科学文化センター研究報告, 16, 1-5。
- Goto, M. and Tanimoto, M.(1995): Early Cretaceous dinosaur footprint from the Tetori Group in Toyama, central Japan. Sixth Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems and Biota, Short Papers, 157-159. China Ocean Press.
- 伊左治鎮司(2000):桑島化石壁の地質概要。『石川県白峰村桑島化石壁の古生物:下部白亜系手取層群桑島層の化石群』, 14-16。白峰村教育委員会。
- 石川県教育委員会(1978):『手取川流域の手取統珪化木産地調査報告書』。301p., 117pls.
- 前田二郎(1961):手取層群の地史学的研究。千葉大学文理学部紀要, 3(3), 369-426。
- Manabe, M., Hasegawa, Y. and Azuma, Y. (1989): Two new dinosaur footprints from the Early Cretaceous Tetori Group of Japan. In, Gillette and Lockley ed., Dinosaur Tracks and Traces, 309-312. Cambridge.
- Matsukawa, M. and Obata, I. (1985a): Discovery of dinosaur footprints from the Lower Cretaceous Sebayashi Formation, Japan. Proceedings of Japan Academy, Series B, 61, 109-112.
- Matsukawa, M. and Obata, I. (1985b): Dinosaur footprints and other indentation in the Cretaceous Sebayashi Formation, Sebayashi, Japan. Bulletin of National Science Museum, Tokyo, Series C, 11, 9-36.
- Matsukawa, M., Hamuro, T., Mizukami, T. and Fujii, S.

(1997) : First trackway evidence of gregarious dinosaurs from the Lower Cretaceous Tetori Group of eastern Toyama prefecture, central Japan. *Cretaceous Research*, 18, 603-619.

松尾秀邦・大村一夫・東野外志男 (1976) : 目附谷 (めっこだに) における手取統植物群。石川県白山自然保護センター研究報告, 3, 17-30 + 1 map.

松岡廣繁 (編) (2000) : 『石川県白峰村桑島化石壁の古生物 : 下部白亜系手取層群桑島層の化石群』。277pp. 白峰村教育委員

会。

岡崎浩子・伊左治鎮司 (1999) : 白亜系手取層群桑島層に発達する河川卓越型三角州。日本地質学会第106年学術大会講演要旨。

Thulborn, T. (1990) : *Dinosaur Tracks*. 410pp. Chapman and Hall.

富山県恐竜足跡化石調査委員会 (1997) : 『富山県恐竜足跡化石調査報告書—富山県東部の山麓で発見された恐竜足跡化石の調査記録—』, 28pp.

Abstract

A new dinosaur track locality in the Tetori Group of Mekko-dani ravine, Okuchi, Ishikawa, Japan.

MATSUOKA Hiroshige¹, ISAJI Shinji², HASEGAWA Yoshikazu³,
YAMAGUCHI Ichio⁴ and TAKADA Takahiro¹

¹ *Department of Geology and Mineralogy, Graduate School of Science, Kyoto University : Kyoto, 606-8502, Japan*

² *Natural History Museum and Institute, Chiba : 955-2, Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba, 260-8682, Japan*

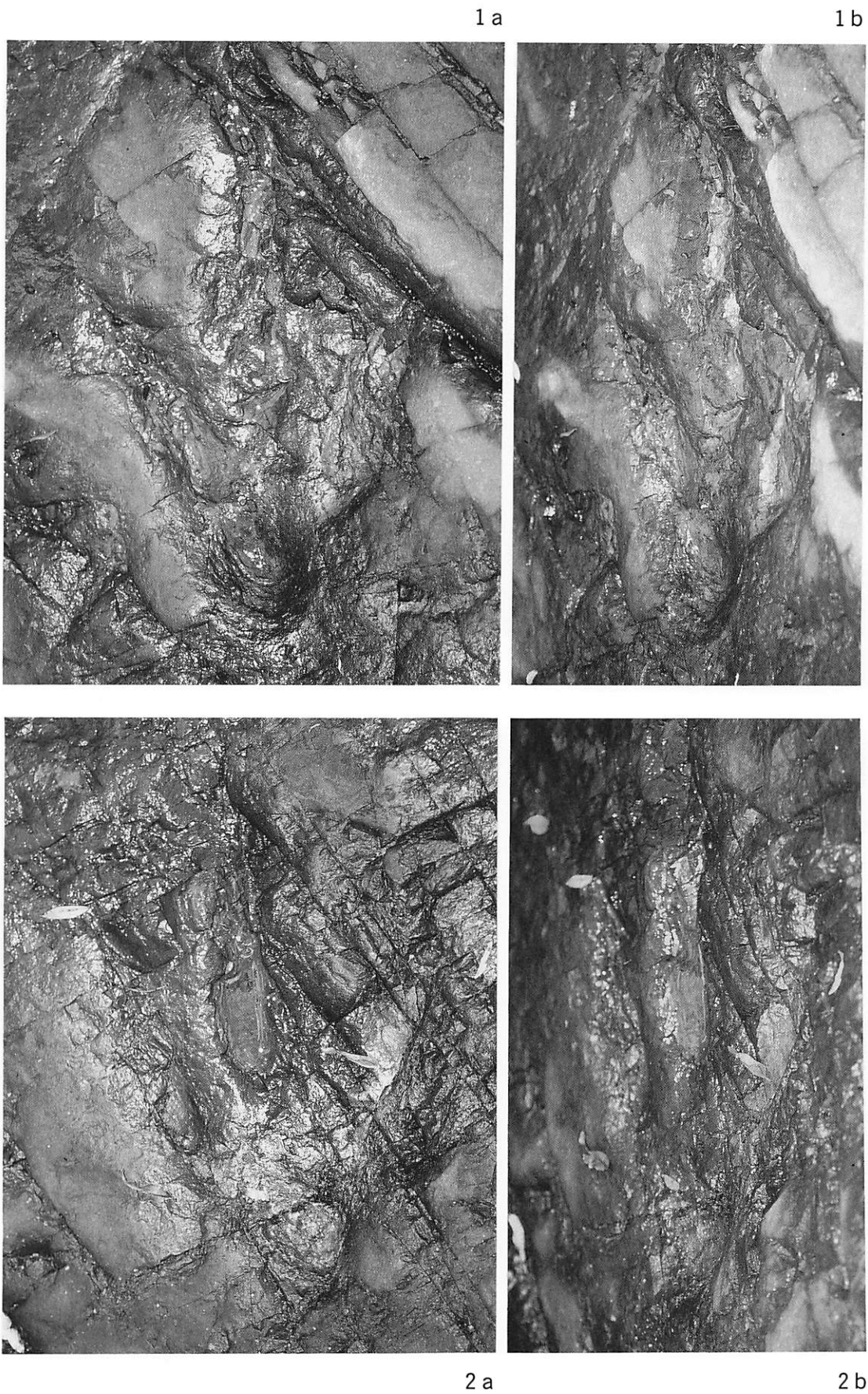
³ *Gunma Museum of Natural History : 1674-1, Kamikuroiwa, Tomioka, Gunma, 370-2645, Japan*

⁴ *Kuwajima Shizen Kyuyo-mura association : Kuwajima, Shiramine, Ishikawa, 920-2502, Japan*

A new dinosaur track locality was discovered in the upper reaches of Mekko-dani ravine, Okuchi Village, Ishikawa Prefecture, Japan, where deposits of the Ito-shiro and Akaiwa Subgroups, Tetori Group are distributed. The locality is included in the Neocomian Kuwajima Formation, Itoshiro Subgroup, and the depositional facies indicates a paleo-environment consist-

ing of a floodplain around a braided river system. Three tridactyl footprints, identified as those of a theropod dinosaur about 3m tall, are on a single bedding plane. Two of them represent a single step of one individual. This locality shows splendid preservation of theropod footprints, by comparison with previous records in Japan.

Key words : Ishikawa-ken, Tetori Group, Mesozoic, Dinosaur track



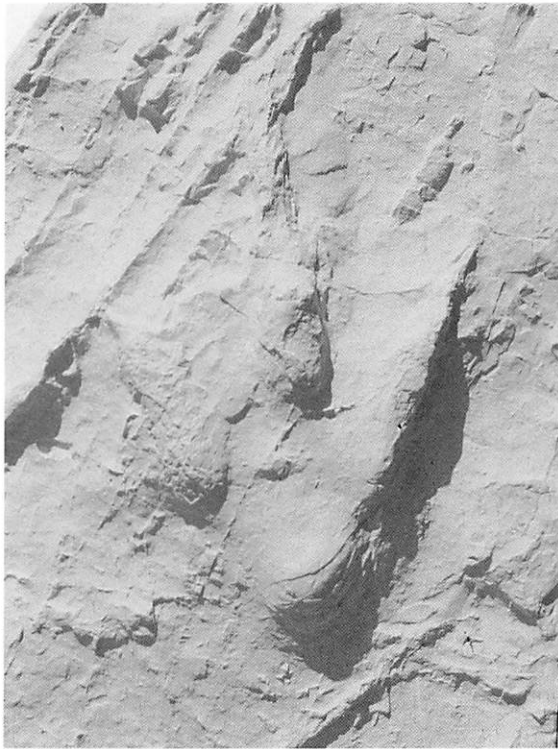
図版1：足跡の接写写真。

A 1 (1)とA 2 (2)。真上から撮影したもの(a)と、進行方向の右側・やや斜め上から撮影したもの(b)。



1

2



3



4

図版2：コンクリートを流して作成し、持ち帰った凸型キャスト。

A1-A2行跡をカバーしている、コンクリート・スラブ（ただし写真はそれを石膏で複製したもの、大きさはかわらない）の全体（1）、A1-A2行跡の露頭でのアップ（2）、A1の凸型キャスト（3）、A2の凸型キャスト（4）。