

大分県における足跡化石の予察的調査

岡村 喜明*・北林 栄一**・高橋 啓一***

I. はじめに

最近、国内各地の新生代の地層から哺乳類、爬虫類、鳥類などの足跡化石の発見があいつぎ、その研究は着実に進んでいる。著者らは、三重県上野盆地から近江盆地に分布する古琵琶湖層群（鮮新・更新統）からの足跡化石の研究を行っているが、各地の新生代界層からの足跡化石の産出状況、足印の形態などについての観察も行っている。この度、著者のひとり北林が主として発見した大分県内の足跡化石を調査する機会を得た。現在のところ、この地域からの足跡化石の報告例はなく、今後の詳細な調査が必要と思われるので、その概要を報告する。

II. 産出地と足跡化石

平成9年（1997）5月現在、著者らが調査し、確認した産出地は、図1に示した①～⑤の町村、9箇所である。これら産出地からの足跡化石について、概略を産出地別に記述する。

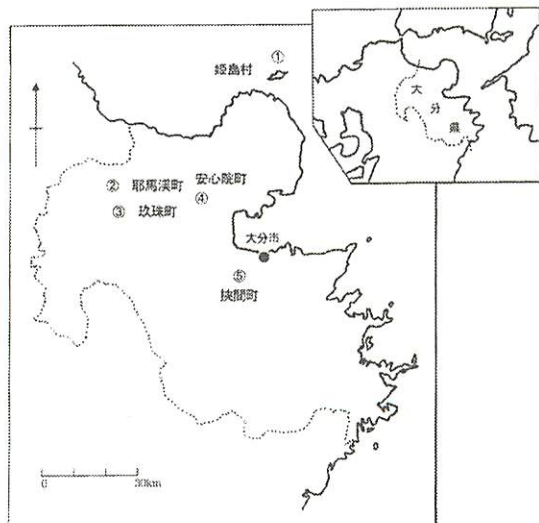


図1：大分県内の足跡化石産出地点図

①大分県東国東郡姫島村丸石鼻付近（図2）

産出地の状況

姫島の北部沿岸は、急峻な高さ数十メートルの海蝕崖が東西方向につづき、調査は干潮時のみ可能である。主な産出地は、丸石鼻東方の急傾斜した地層が連続する地域である（図3）。

層 準

丸石鼻層（伊藤ほか，1997）：後期鮮新統～前期更新統。

地層の状況

姫島に特徴的に発達するドーム状構造（伊藤，1989）のため、丸石鼻周辺の海岸では、見かけ上背斜構造を呈している。丸石鼻層は、東西約1500メートルにわたり約40～50度の傾斜で連続して分布し、その東西部には、上位層である唐戸層が分布する。丸石鼻層は、凝灰岩、凝灰角礫岩、凝灰質砂岩、凝灰質泥岩などの互



図2：姫島村丸石鼻付近の産出地図 ○は産出地点
（2.5万分の1：姫島）

Yoshiaki Okamura, Eiichi Kitabayashi and Keiichi Takahashi

: Preliminary report of the footprint fossils from Oita Prefecture, Southwest Japan

*滋賀県足跡化石研究会 **大分県玖珠町立八幡中学校 ***滋賀県立琵琶湖博物館



図3：丸石鼻東方500m付近の崖のようす

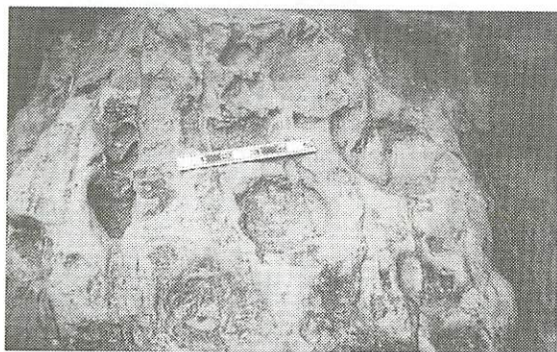


図4：急傾斜した地層面に見られる長鼻類の足跡



図5：長鼻類の足印のひとつで、足印内に粗粒砂が埋積している。凹みの左方が前部である



図6a：図3の崖の中央部からの落石に偶蹄類の足跡が多く見られる

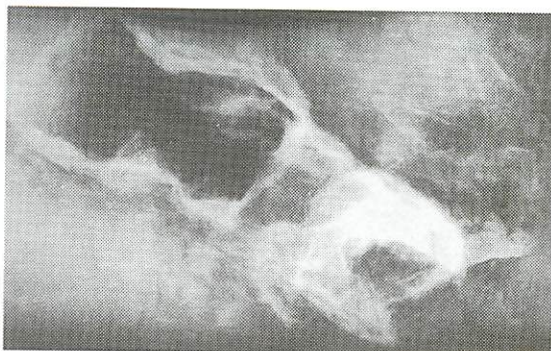


図6b：切り取ったブロックのX線写真。表面には見えない偶蹄類の足印が深部に存在することが分かる

層で炭化樹木を挟む。印跡層は、多数の小断層で切られているが3～4層確認できる。

印跡動物の種類と足印の形態

急傾斜で連続する海蝕崖の壁面と断面には多くの足跡の凹みが見られる。低部の印跡層は、常時波によって浸食されているが、高所では浸食されずに保存が良好なものがある。支持基体の性質は、主として凝灰質細粒砂岩。足印内の堆積物は、粗粒砂である。ここでは長鼻類と偶蹄類、不詳の小型の凹みを確認できた。これらについて説明する。

1. 長鼻類 (図4, 図5)

保存が良好な足跡化石は、2層準に見られる。それらの足印口の形態は、長円形、円形。足印長は34～36cm, 足印幅は26～28cm, 深さは5～8cmである。足印内に上位層が残存し洋梨形を呈する足印では、足印口縁に4～6個の指印が明瞭で、前後足による重複足印である。おそらく同一固体の歩幅であろうと推測される2個の足印の間隔は1mである。

2. 偶蹄類 (図6a, 図6b)

偶蹄類と確認できる足跡化石は、2層準に見られる。そのうちの1層では特に明瞭であるが、密集層は6～7mの高所に存在し、今回の調査では、梯子がとどかず断念した。しかし、その印跡層の一部が落石として海岸にあり、その一面に多くの足跡を見ることができたので、それを切り取り観察した。足印は、断面から少量の砂を含む凝灰質泥岩層に印跡されていることが分かる。足印内にはやや粗粒の砂が埋積し、鉄分で固化している。足印口の形態は、V形、H形、U形である。保存が良好な足印の1個の主蹄印長は4.8cm, 蹄球部印幅は1.5cmである。

3. その他

上記の印跡動物のものとは明かに異なり、直径が約5cmの円形、垂円形の凹みが多く見られる層が1層準ある (図7)。これについては、今回は切り取りをしな

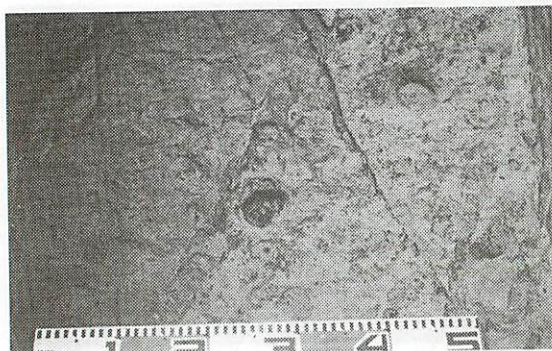


図7：ある壁面に見られる丸く小さい凹み群で、印跡の可能性はある



図8：潮の引いた海岸に見られる樹木化石

かったので、断面の観察はできない。詳細は、次回の調査を待たなければならないが、支持基体と上位層の堆積状況から何かにより荷重がかかった可能性がある。なお、これは伊藤ほか（1997）の言う火山豆石の風化、浸食の跡と同じものであるかは確認していない。

共産する化石

足跡化石を産出する周辺では、炭化した樹木化石が多く見られる（図8）。丸石鼻の東方に流れ出る通称「エンコ谷」にも丸石鼻層が分布していて、以前からアケボノゾウの臼歯（首藤，1962）、長鼻類の臼歯、脊椎骨化石、鹿類の角など（田本，1983）の化石が発見されている。

②大分県下毛郡耶馬溪町金吉の金吉川河床（図9）

産出地の状況

耶馬溪町役場の南方約3.2kmにある金吉の金吉川河床には、上流部に下位の溶岩が分布。下流部には溶岩にアバットする凝灰質泥岩、凝灰質砂岩、凝灰岩、凝灰角礫岩などの互層が見られ、流れにより徐々に浸食されている（図10）。

層 準

黒法師層（松本ほか，1984）：後期鮮新統。

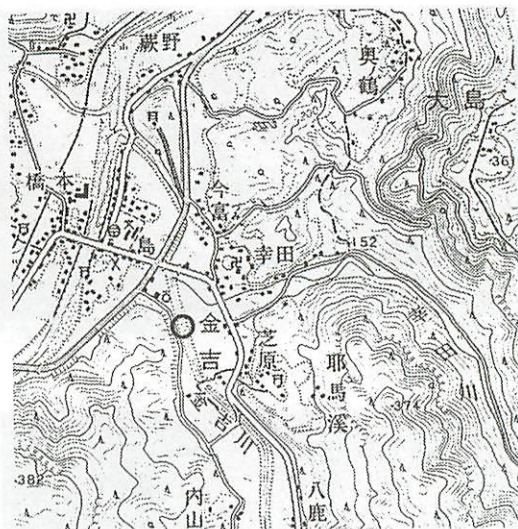


図9：耶馬溪町金吉の産出地図 ○印は産出地点（2.5万分の1：耶馬溪西部）

地層の状況

地層は、緩やかに北に傾斜している。水田に水を入れる時期には下流に堰をつくるので大部分が水没する。印跡層は、2～3層確認できる。支持基体の性質は、主として灰色の凝灰質泥岩。足印内の堆積物は、主として細粒砂である。



図10：上流右岸から見た金吉川河床のようす

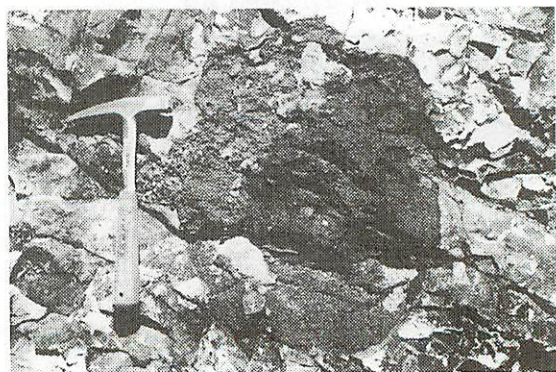


図11：指印がやや明瞭な長鼻類の足印のひとつ
ハンマーの長さは、28cm

印跡動物の種類と足印の形態

1. 長鼻類 (図11)

足跡化石は、足印内に上位層の砂が埋積した保存の良好なものから、浸食された不良のものまでいろいろである。保存の良好な足印は、凝灰質泥岩層に印跡されている。足印口の形態は長円形で、前半部に4本の指印が見られる。足印長は43cm、足印幅は35cmである。深さは発掘していないので不詳である。前後足による重複足印であろう。行跡を追跡できるものは確認していない。

2. 偶蹄類 (図12)

偶蹄類の足跡化石はわずかで、保存の良好なものは少ない。確認できた足印は、足印内に細粒砂が埋積している。足印口の形態は、U形、V形である。

共産する化石

凝灰質砂岩、凝灰質泥岩層には黒色の植物片が多く含まれるが、葉化石などの同定は行っていない。また、



図12：産出は少ないが、保存の良好な偶蹄類の足跡



図13：玖珠町古後の産出地図 ○印は産出地点
(2.5万分の1：裏耶馬溪)

一部の層準からコイ科魚類の咽頭歯、淡水貝類、淡水海綿類、昆虫化石などが産出する。これについては、別途調査、執筆中である。

③大分県玖珠郡玖珠町古後の大浦川河床 (図13)

産出地の状況

古後の神原付近の大浦川は、兩岸ともに護岸工事がされている。河床には、凝灰岩、凝灰角礫岩、凝灰質砂岩、凝灰質泥岩が分布し、ゆるやかに東に傾斜して

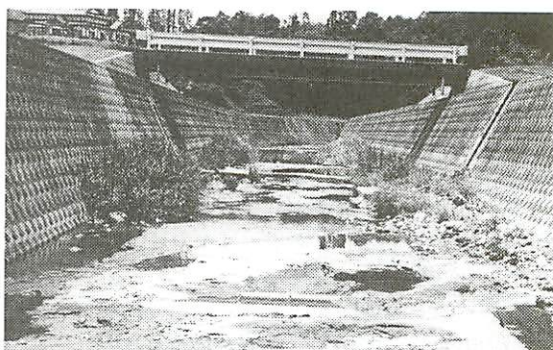


図14：上流から見た神原の大浦川河床のようす



図15：印跡後の浸食が著しく、指印が不明瞭な長鼻類の足印。スケールの全長は、17.8cm

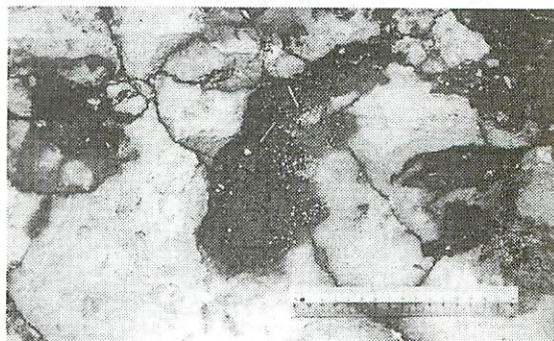


図16：足印口の形態がV形、U形の偶蹄類の足跡。スケールの全長は、17.8cm

いる (図14)。

層 準

黒法師層 (松本ほか, 1984) : 後期鮮新統。

地層の状況

地層は、軟弱な凝灰岩、凝灰質泥岩、凝灰質砂岩からなり、常に浸食されている。足跡と思われる大きな凹みは多く、護岸堤上からも確認できる。印跡層は5層準に見られる。

印跡動物の種類と足印の形態

1. 長鼻類 (図15)

凝灰岩、および炭質物を含む泥岩に印跡されているが、流れで常時浸食され保存は不良である。足印口の形態は亜円形、楕円形で、指印の明瞭なものは少ない。上位層で埋積された前後足による重複足印の足印長は24cm、足印幅は18cmである。ほかの足跡もほぼ同じ大きさのことが多い。

2. 偶蹄類 (図16)

偶蹄類の足跡は少ない。両主蹄印らしき印がわずかに見られるものがあるが、流れで浸食が著しい。形態の詳細は、発掘していないので不詳であるが、足印口の形態はV形、U形である。

共産する化石

河床の泥岩中に直径が約10cmの樹木化石が見られる。

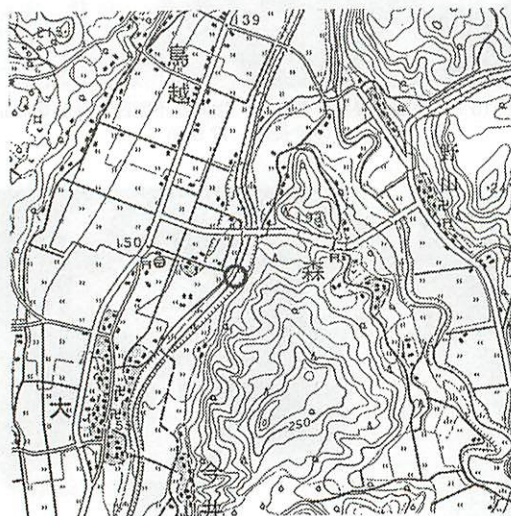


図17: 安院町森の産出地図 ○印は産出地点 (2.5万分の1: 斉藤)

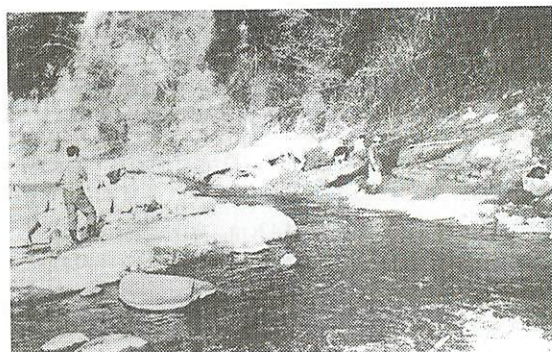


図18: 上流の堰から見た森の深見川河床のようす

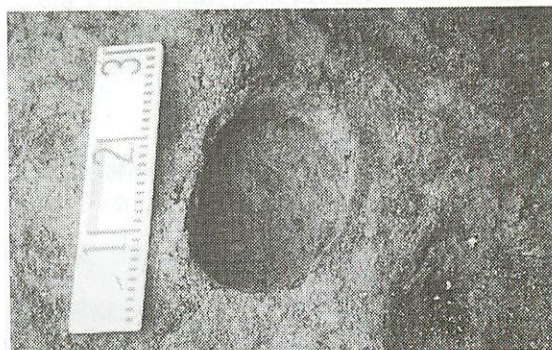


図19: 小さい長鼻類の足印で、足印底前部に見られる3~4個の指印幅は4~4.5cm



図20: 長鼻類の浅く大きい足印のひとつ

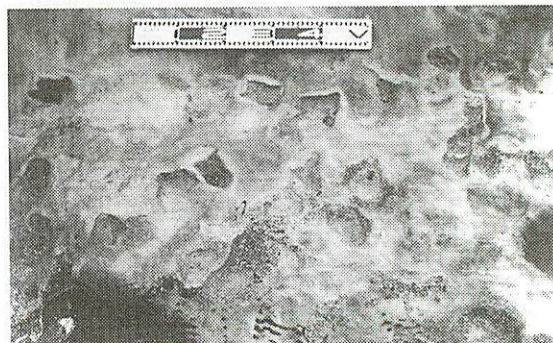


図21: 永田橋下の河床に見られた偶蹄類の足跡

④大分県宇佐郡安心院町内の5箇所

a. 安心院町森の深見川河床 (図17)

産出地の状況

安心院町森を北方へ流れる深見川河床の大半は、上流からの大小円礫と砂利で埋まる。右岸には切り立った崖とわずかな露頭、中州が見られる。その中州と右岸に足跡化石が産出する (図18)。

層 準

津房川層 (松本ほか, 1984) : 後期鮮新統。

地層の状況

地層は、主に砂岩、泥岩、凝灰質砂岩の互層で、一部に黒色の植物片、樹木片を挟む。右岸の崖には、白色で厚い凝灰岩層が3層見られ、緩やかに北に向かって傾斜する。足跡化石は、植物片の多い泥岩を挟む細粒砂岩層と泥岩層に確認できる。

印跡動物の種類と足印の形態

1. 長鼻類 (図19, 図20)

長鼻類の足跡化石は、3層準以上に見られる。軟弱な泥岩層に印跡されたものは、風化、浸食が著しく保存は不良である。後述する骨化石が産出した層準近くの植物片を多く含む泥質砂岩に印跡されたものは、保存が良好である。これを発掘し、樹脂で型取りした。小型の足印は、前方に3個の小さい指印が見られる。足印長は22cm、足印幅は14cm、深さは10cmで、前後足による重複足印である。大型のものは、やや浅く浸食されているようであるが、前部に3~4個の指印が明瞭に残っている。その指印幅は約9.5cmである。足印内には細粒砂が埋積している。

2. 偶蹄類 (図21)

偶蹄類の足跡化石は、上、下流部に見られるが、主として下流の河床の泥岩層に密集して印跡されている。保存は良好で、浸食されていないものは足印内に細粒砂が埋積している。足印口の形態は、V形、U形、H形で、保存が良好な足印の主蹄印長は約5.5cmである。

共産する化石

長鼻類と鹿類の骨、角化石などを北林が、1995年10月に発見。現在クリーニング、検討中である。

【註】津房川層から産出する化石については、花粉、大型植物 (岩内・長谷, 1986)、コイ科魚類の咽頭歯、淡水貝類 (中島ほか, 1991) の報告がある。

b. 安心院町今井の深見川右岸 (図22)



図22: 安心院町今井の産出地図 ○印は産出地点 (2.5万分の1: 斉藤)



図23: 下流から見た今井の深見川河床のようす

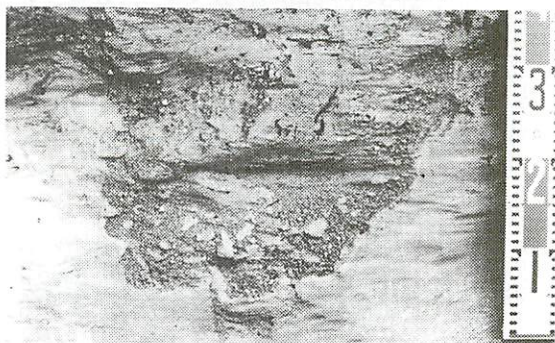


図24: 法面に見られた長鼻類の足印の垂直断面

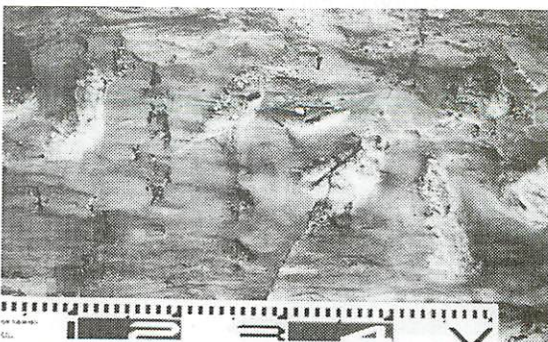


図25: 法面に見られた多くの偶蹄類の足印の垂直断面

産出地の状況

城丸橋上流では褶曲構造のため、上流側が南に、下流側が北に傾斜している。地層は小礫を含む砂岩と泥岩の互層からなる。泥岩中には樹木片やヒシの実の化石が含まれる（図23）。

層 準

津房川層（松本ほか，1984）：後期鮮新統。

印跡動物の種類と足印の形態

足跡化石は、主として護岸工事が未完の法面に垂直の断面として見られるが、河床に水平断面も確認できる。ともに風化、浸食が著しい。

1. 長鼻類（図24）

長鼻類の足印の断面は、2層準に見られる。そのうちの1層準では、灰白色の凝灰質泥岩層面に印跡され、足印底には砂と泥岩の小礫が埋積し、上位に小植物片を含む泥岩層が堆積している。

2. 偶蹄類（図25）

白色凝灰質泥岩層中に主蹄印が深部へ印跡した断面

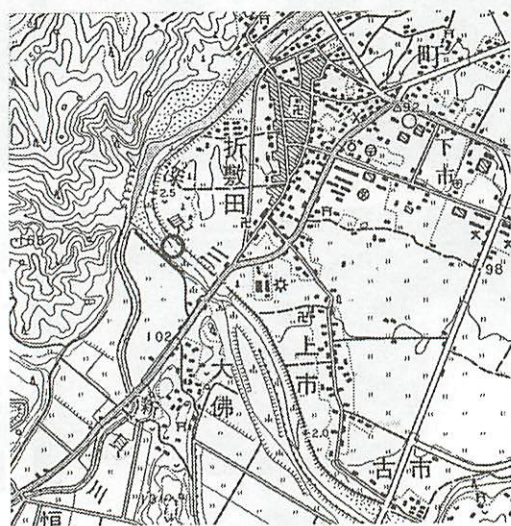


図26：安心院町大佛の産出地図 ○印は産出地点
（2.5万分の1：下市）

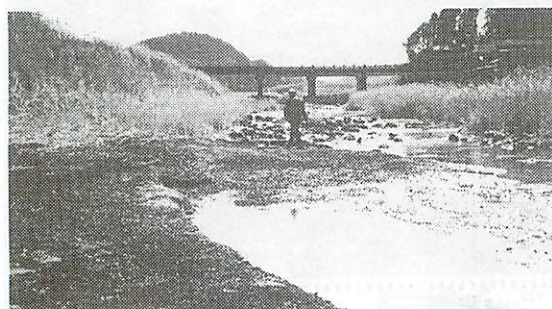


図27：下流から見た大佛の深見川河床のようす

がいくつも見られ、足印内には灰白色凝灰質細粒砂が埋積する。2層準に見られる。

共産する化石

鹿類の歯と骨、ワニ類の歯と骨、スッポンの甲羅と骨、昆虫類のほか、鳥類のものと思われる中空の骨などが産出した。これらについては、別途研究中である。

c. 安心院町大佛の深見川と新貝川合流部付近の河床（図26）

産出地の状況

安心院町役場の南西約1kmの大佛地先で深見川と新貝川が合流する。この一帯の河床には、泥岩層、砂岩層が優勢に分布する。渇水時には、亜炭層、白色凝灰岩層も広範囲に観察することができる。なお、現地は、1997年5月現在、河川の護岸工事のために大半の地層が見られなくなっている。

層 準

津房川層（松本ほか，1984）：後期鮮新統。

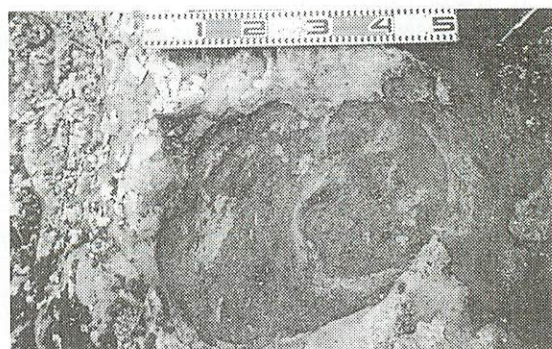


図28：わずかに指印が残る長鼻類の足印のひとつ

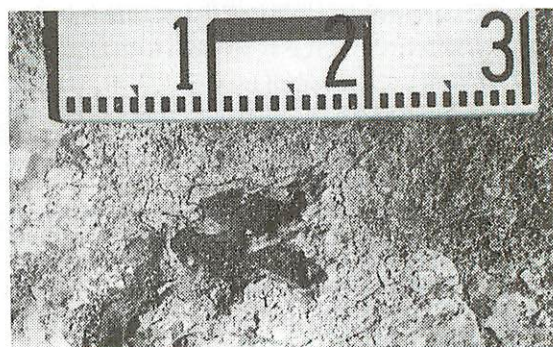


図29：産出数が少ない偶蹄類の足印のひとつで、足印口の形態はH形である

地層の状況

河床には数本の大きな樹木化石が見られ、その枝や葉が堆積した亜炭層と厚い白色凝灰岩層、灰色の泥岩層が広がる。地層はゆるやかに北に傾斜する。足跡化石は亜炭層面と泥岩層面に4層準確認できる(図27)。

印跡動物の種類と足印の形態

比較的保存の良好な足印も確認できるが、風化、浸食が著しい。また、工事による消失も著しい。

1. 長鼻類(図28)

長鼻類の足印は、印跡後、上位層の砂が埋積する際に浸食を受けているものが多く、指印は不明瞭である。足印長は49cm、足印幅は35cm。前後足の印跡による重複足印であろう。別の足印でわずかに見られる第3指印幅は12cmである。

2. 偶蹄類(図29)

偶蹄類の足跡化石は少ない。確認できたものの足印口の形態はV形で、主蹄印長は約5cmである。

共産する化石

炭化樹木、化石林、葉化石、コハク、昆虫化石、コイ科魚類の咽頭歯、淡水貝類などを確認しているが、詳細な調査は行っていない。

d. 安心院町松本の松本川河床(図30)



図30: 安心院町松本の産出地図 ○印は産出地点
(2.5万分の1: 斉藤)



図31: 下流から見た松本の松本川河床のようす

産出地の状況

深見川の支流である松本川は、川幅が狭く、松本付近では兩岸とも全て護岸工事がされている。地層は、川の中央部にわずかに残っているに過ぎない。中入橋上流の印跡層は常時浸食されていて、現在では、ごく小範囲で確認できるのみである(図31)。

層 準

津房川層(松本ほか, 1984): 後期鮮新統。

地層の状況

地層はゆるやかに南に傾斜し、凝灰質砂岩、凝灰質泥岩、凝灰岩などの互層からなる。足跡化石は、3層準に見られ、凝灰質泥岩層面に印跡されている。

印跡動物の種類と足印の形態

1. 長鼻類(図32)

長鼻類の足印口の形態は、円形、長円形で指印が明瞭なものと、印跡後浸食されて不明瞭なものがある。図に示した不明瞭であるが3~4個の指印が残るものの足印長は26cm、足印幅は24cm。一見、後足による単足印のように見えるが、足印周囲、特に後部縁の地層



図32: 浸食が著しく指印が不明瞭な長鼻類の足印

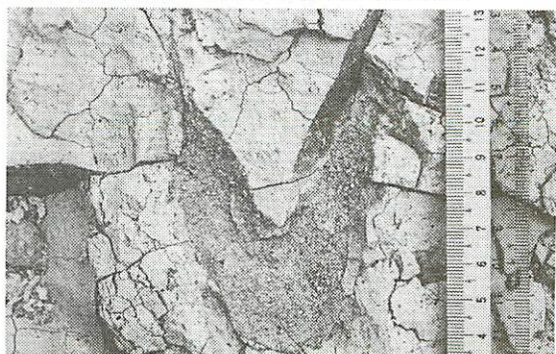


図33. 足印口の形態がV形の偶蹄類の足印のひとつ

の変化から見て前後足による重複足印と考えられる。
足印内には細粒砂が埋積している。

2. 偶蹄類 (図33)

偶蹄類の足跡化石は、足印口の形態がV形、H形と
いろいろである。保存の良好な足印の主蹄印長は約5
～6cmである。足印内には細粒砂が埋積している。

共産する化石

北林が、1995年11月に鹿類の角化石を発見している。

- e. 安心院町田ノ口^{たのくち}、宇佐消防署南部出張所裏の崖
(図34)

産出地の状況

安心院町田ノ口の西部、院内町^{いんない}との境にある宇佐消
防署南部出張所の裏の崖は、泥岩、砂岩、白色凝灰岩
の互層からなり、一部に黒色の植物片を挟む。工事後
年月が経過しているために風化が著しい (図35)。

層 準

津房川層 (松本ほか, 1984) : 後期鮮新統。

地層の状況

この崖の下部、現在の地面から約1.5mの高さにある
泥岩層に垂直の断面として多くの弧状の凹みが見られ
る。凹み周囲のラミナの状況から荷重がかかったと考
えられる層が2層準確認できる。

印跡動物の種類と足印の形態

1. 長鼻類 (図36)

図のように、いろいろな深さで弧状の断面を持つ凹
みは、植物片を含む泥岩層面に見られる。その凹み外
縁の植物片のラミナから荷重がかかったと考えられ
る。長鼻類の足印の垂直断面である。

2. 偶蹄類 (図37)

長鼻類の凹みより小さく、やや浅く複雑な凹みの断
面を呈するものは、長鼻類の足印とは考えられない。
発掘していないので定かではないが、偶蹄類の足印の
垂直断面の可能性が大きい。

共産する化石

北林が、1996年2月にスッポンの甲羅、骨片を発見
している。現在の法面は、既に工事が完了しているた
めに発掘や破壊はできない。

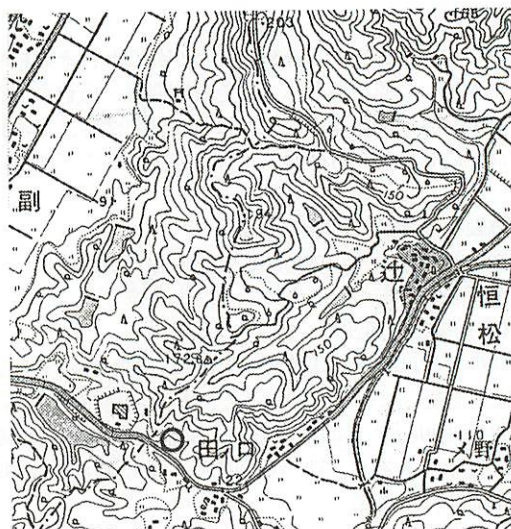


図34：安心院町田ノ口の産出地図 ○印は産出地点
(2.5万分の1：下市)



図35：宇佐消防署南部出張所裏の崖のようす

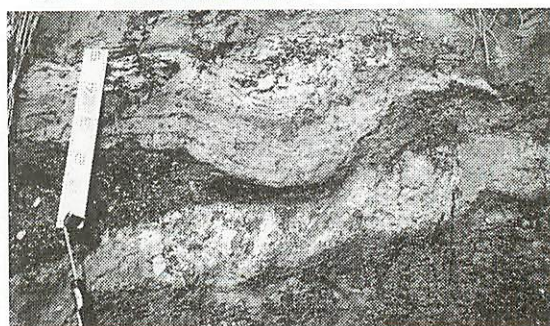


図36：法面に見られた長鼻類の足印の垂直断面

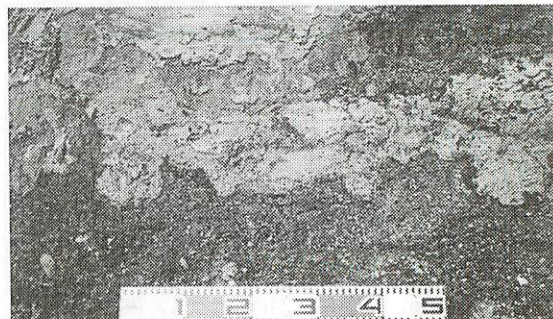


図37：偶蹄類の足印と考えられるものの垂直断面

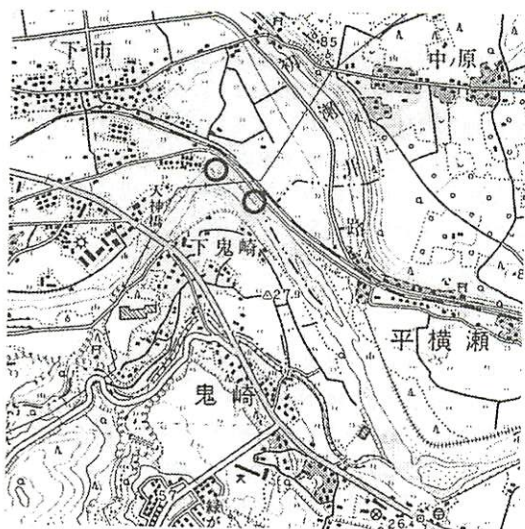


図38：挾間町下市の産出地図（2.5万分の1：大分） ○印は産出地点



図39：下流から見た下市地先の大分川左岸のようす

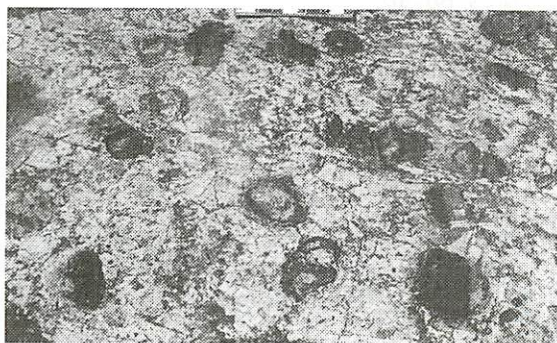


図40：上流部に見られた長鼻類の足跡の密集

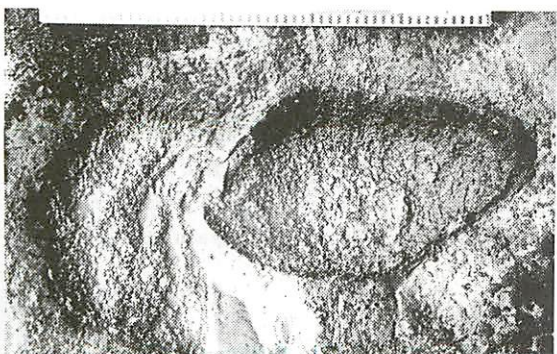


図41：下流部に見られた長鼻類の足印のひとつ

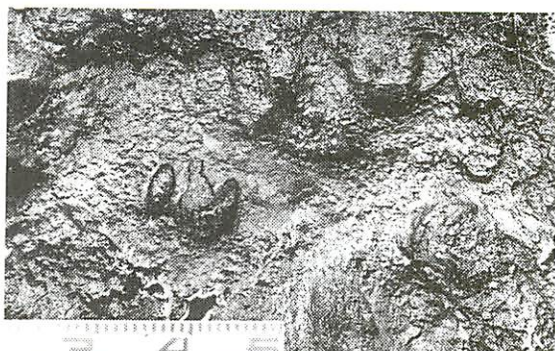


図42：下流部に見られた偶蹄類の足跡で、浸食されつつある

⑤大分県大分郡挾間町下市の大分川河床（図38）

産出地の状況

大分市の南西、挾間町下市地先で大分川が大きく北方へカーブする。その左岸には、護岸堤の合間に硬い泥岩、砂岩、凝灰岩などの互層が分布する。そのわずかで狭い河床が産出地である。（図39）。

層準

碩南層群、判田層（吉岡ほか，1997）：鮮新統～更新統。

地層の状況

左岸一帯の産出地は大きく分けて2箇所ある。地層は南に約10度で傾斜しており、足跡化石を確認できる範囲は狭い。草が生えていないところは乾燥して、足跡は風化、破損が著しい。また、水中の足跡は水が混濁しているために確認できない。

印跡動物の種類と足印の形態

1. 長鼻類

長鼻類の足跡化石は、少なくとも3層準に見られる。上流部の泥岩層面に多産するものは、上位に鉄分を含んだ粗粒砂岩層が覆っている。この保存された足印口の形態は、長円形でやや深い。足印長は25cm、足印幅は18cm、指印は不明瞭である。印跡後に浸食されたと考えられる。行跡については、現在ビニールシートのスケッチで検討中である（図40）。

下流部の長鼻類の足跡化石は、円形、長円形で、保存は比較的良好である。図41に示した足印は、指印が不明瞭であるが、前方に前足印が半月形に見られ、後部に楕円形の後足印が見られる。前足印は、のちにやや後部に印跡された後足で変形したこと、後足は踵をすって着地したことなどが分かる。足印内には凝灰質小角礫岩が埋積する。

2. 偶蹄類（図42）

偶蹄類の足跡化石は、上、下流部のごく小範囲に見られる。足印口の形態はU形のものが多い。流れの近くに見られる足跡は、水流によって浸食されたためか楕円形のものもある。しかし、近辺には、まだ上位層で温存されている足跡がある。

共産する化石

淡水貝類、コイ科魚類の咽頭歯、骨片などが産出している。これについては、ほかの研究者とともに調査、執筆中である。

III. おわりに

大分県内の新生代の地層、9箇所からの足跡化石の概略を報告した。この予察的調査で確認できた印跡動物は、主に長鼻類と偶蹄類のものである。その保存については良好なものもあるが、不良のものも多い。それは、印跡層が軟弱であること、遠方ゆえ長期にわたる頻繁な観察が不可能で、急速な工事や風化、浸食に調査がタイミングよく行えなかったことにある。前述したように、古琵琶湖層群の足跡化石を調査、研究する過程で、印跡動物の「種」を決定する以前の課題として、足印形態の多様性の成因などについて、いろいろな条件下での印跡、タフォノミーを検討しなければならないことが分かった。そのためにより多くの産出地の異なった岩質の足跡化石を観察することは非常に重要なことであると考えている。これらの産出地は、今後も引き続いて、より良好な足跡化石の発見が期待できる場所である。今回の予察的調査を出発点にして、地元の研究者や町村教育委員会などによる積極的な調査が進展すれば幸いであり、著者らも、ぜひ共同で研究したいと願っている。なお、安心院町西方の院内町上恵良、下恵良の恵良川河床2箇所にて亜円形で小さく浅い凹みを多数発見している。これについては目下、その垂直断面とX線写真を検討中であるが、動物による印跡と断定するに至っていないので、今回は省略した。

謝 辞

豊橋市自然史博物館の松岡敬二氏は、北林とともに大分県内の地質調査をされ、ここに報告した足跡化石の産出地には同氏の発見による箇所も含まれている。また、滋賀県立琵琶湖博物館の中島経夫氏は、大分県内の足跡化石の産出について、岡村、高橋に連絡、北林との共同調査の機会をつくっていただいた。ここに厚くお礼を申し上げる。

文 献

- 伊藤順一 (1989) 姫島火山群の地質と火山活動。火山, Ser. 2, Vol. 34, No. 1, 1-17.
- 伊藤順一・星住英夫・巖谷敏光 (1997) 姫島地域の地質。地域地質研究報告, 5万分の1地質図幅, 福岡 (14) 第46号, 地質調査所。
- 岩内明子・長谷義隆 (1986) 中・北部九州後期新生代の植生と古環境—その2 安心院—院内地域 (上部鮮新統) —。地質学雑誌, Vol. 92, No. 8, 591-598.
- 松本幡郎・村田正文・今中啓喜 (1984) 大分県北部の上部新生界の火山層序。I. 宇佐・耶馬溪地域。熊本大学理学部紀要 (地学), Vol. 13, No. 1, 1-24.
- 中島経夫・松岡敬二・北林栄一 (1991) 大分県院内町産コイ科魚類咽頭歯化石。地球科学, Vol. 45, No. 3, 191-202.
- 首藤次男 (1962) 九州の最新統諸層の吟味—対比の基礎 (九州の最新統の地史学的研究—II)。地質学雑誌, Vol. 68, No. 801, 301-312.
- 田本喜一郎 (1983) 姫島周辺にいた象について。大分県地学の散歩, 43-48, 大分県高等学校地学部会。
- 吉岡敏和・星住英夫・宮崎一博 (1997) 大分地域の地質。地域地質研究報告, 5万分の1地質図幅, 福岡 (14) 第76号, 地質調査所。

Abstract

In this paper, the results of a preliminary investigation of nine footprint fossil sites from Plio-Pleistocene in Oita prefecture, Southwest Japan, are described. These footprint fossils revealed specimens of Proboscidea and Artiodactyla. Investigation of footprint fossils must be done immediately after occurrence and therefore requires an efficient research strategy. We here propose a detailed investigation of the site using the collaboration of local researchers and local government.