

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 ()

安野 敏 勝*

Early Miocene fossil assemblages discovered from Takeno Coast, Tyooka City,
Hyogo Prefecture, central Japan

Toshikatsu YASUNO*

要 旨

豊岡市竹野海岸の猫崎半島に分布する堆積岩層（猫崎部層と仮称）から産出した化石群集について検討を行った。猫崎部層は全体の岩相および産出化石群集から香住地域の前期中新世の八鹿層香住部層に対比される。化石は、下部・中部から産出し、長鼻類臼歯、スッポン類背甲、淡水魚類、淡水貝類、植物および哺乳類足跡などからなり、日本でも有数の豊富な群集である。足跡の付近から産出した臼歯はステゴロフォドン類の1種 *Stegolophodon* sp. と考えられる。淡水魚類はコイ科、ギギ科およびキュウリウオ目からなり、コイ科はウグイ亜科、クルター亜科、クセノキプリス亜科、コイ亜科、カマツカ亜科およびレンギョ亜科の6亜科からなり、これは香住コイ科魚類化石相（安野, 2005b）に対比される。貝類はタニシ類2種と二枚貝1種、植物は台島型植物群に属する14科15属10種および6未定種からなり、香住部層産のもの（植村, 2005）に似る。足跡化石は、ほぼ長鼻類および偶蹄類からなり、ほかに奇蹄類と見られるものが存在する。

キーワード：前期中新世，八鹿層猫崎部層，ステゴロフォドン類化石，哺乳類足跡化石，コイ科魚類化石

1. はじめに

兵庫県北部香美町の香住海岸付近に分布する第三系北但層群八鹿層香住砂岩泥岩部層（以下香住部層）から多数の哺乳類足跡化石が淡水魚類化石、淡水貝類化石、植物化石と共に発見された（安野, 2003a, 2003b）。これらの群集組成や分布などは、地史的には前期中新世の日本海拡大初期の状況を考察するのに古生物学的な証拠として重要である。

この地域の化石含有層は、池辺（1963）の研究以来これまで豊岡層香住砂岩レキ岩凝灰岩部層とされていたがその詳細の分布は不明であった。哺乳類足跡の発見を契機に旧香住町教育委員会による化石調査が行われた際に、著者が上記のように八鹿層として再定義したものである（安野, 2005a）。この調査の結果、淡水魚類化石は、岐阜県可児層群のものと同様に日本の前期中新世を代表する群集組成を有し（安野, 2005b）、足跡化石は長鼻類、奇蹄類、偶蹄類、ワニ類、鳥類などの多様な動物の印跡からなることが明らかになった

（岡村ほか, 2005）。3種類の大型哺乳動物が同時に産出する中新世の足跡化石産地は、日本ではこの香住町以外には著者（安野, 1997, 1998）の発見による福井県越廼村の国見層（中期中新世初期；約16.5Ma）しか知られていない（岡村ほか, 2001）。一方、長鼻類や奇蹄類の臼歯化石が福井県から福岡県にかけての日本海沿岸のグリータフ地域からは全く産出していないため、印跡動物の詳しい分類の手がかりが得られていない状況にあった。

このたび豊岡市竹野海岸から、香住海岸のものに対比できる豊かな内容を有する化石群集が産出した（安野, 2005c）。このことは、この北但海岸が日本ではこれまでには例のない哺乳類足跡化石を含む豊富な前期中新世の化石群集を産出する地域であることを示している。そして今回、長鼻類の臼歯断片の化石が産出したことから、ようやく主要な印跡動物の種類が特定できる可能性がでてきた。まだ化石や化石産地周辺の層序などについて検討を行っている途中であるが、とりあえず現況を報告する。

*福井県立高志高等学校 〒910-0854 福井市御幸2丁目25番8号

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

2. 地質概説・化石産地

北但地域には第三系北但層群が先第三系を基盤として広く分布し、古くから本層群は下部より順に高柳層、八鹿層、豊岡層、村岡層の4累層に区分されていた(弘原海・松本, 1958; 松本・弘原海, 1959; 兵庫県, 1961; 池辺ほか, 1965; 弘原海・松本, 1985; 石田・久富, 1987)。しかし近年、浜坂町東部に分布する北但層群豊岡層は八鹿層として再定義され(山内ほか, 1989)、また同様に香住地域に分布する豊岡層についても、これを八鹿層として再定義した新しい層序区分が示された(表1; 安野, 2005a)。

表1 兵庫県北部香住地域の前期中新統の層序(安野, 2005aに加筆)

累層	部層	岩相, 化石
八鹿層	御崎安山岩層	安山岩, 同質火砕岩
	西デイサイト層	デイサイト, 流紋岩, 同質火砕岩
	余部砂岩泥岩層	砂岩, 泥岩, 海生動物化石
	市午安山岩層	安山岩・同質火砕岩
	今子デイサイト層	上部: 流紋岩質 下部: デイサイト質
	香住砂岩泥岩層	砂岩, 泥岩, 凝灰岩, 礫岩 足跡化石など

豊岡市竹野海岸地域に分布する火山岩類・同質火砕岩類や堆積岩類は、これまでは香住地区と同様に豊岡層とされてきたが、やはり八鹿層(今子デイサイト部層, 香住部層)に含められるべきものである。岩相区分の詳細については今後の調査の後にあらためて報告する予定であるが、以下に述べる堆積岩層は「猫崎部層」と仮称する。猫崎部層は、その産出化石の群集組成および付近の岩相から、香住部層に対比できる。猫崎半島は、竹野海岸でわずかに日本海に突出して存在し、その南半部に猫崎部層が分布している。猫崎部層は、半島北半部でデイサイト質溶岩(照木層群下部)によって被覆されている。

猫崎部層は大まかには3区分される。下部は最も南部に分布し、角礫質～細粒の各種の凝灰岩層、礫岩層、砂岩層および泥岩層からなるが、粗粒なものがその主体をなし、泥岩層は薄い。その一部に、河川の河道の堆積物と見られるものや、直径50cm以上の岩塊を含む

スランプ堆積物がなど発達している。調査地域の最下部をなす礫岩層は、一部で数10cmの花崗岩やデイサイト質火山岩類の礫を含み、猫崎半島以南の海岸部に分布している。これは花崗岩や今子デイサイト層に対比される火山円礫岩層や凝灰角礫岩層に不整合に重なる。地層は全体に北東に傾く。層厚は約50mで、下限は不明である。

中部は、砂岩互層が主体であるが、凝灰岩、礫岩や泥岩が間に夾まれている。とくに礫岩の層厚は側方への変化が顕著で巨大なレンズ状の分布をなして尖滅したりする。最下部に礫岩層を夾む層理が発達した泥岩優勢の砂岩泥岩互層が発達している。西海岸でこの互層が現れる所に東西に近い断層があり、北側が10m程度落ちている。尾根での走向・傾斜はN40°W, 20°NEである。層厚は約60mである。

上部は、最下位の凝灰岩層ほかに複数の凝灰岩層を夾む粗粒の砂岩互層からなる。クロスミナが著しく発達する部分がある。尾根での走向・傾斜はN 86°W, 30°Nである。層厚は約50mである。上限は火山岩に被覆されて不明である。

化石は、下部では泥質部から淡水貝類、淡水魚類、

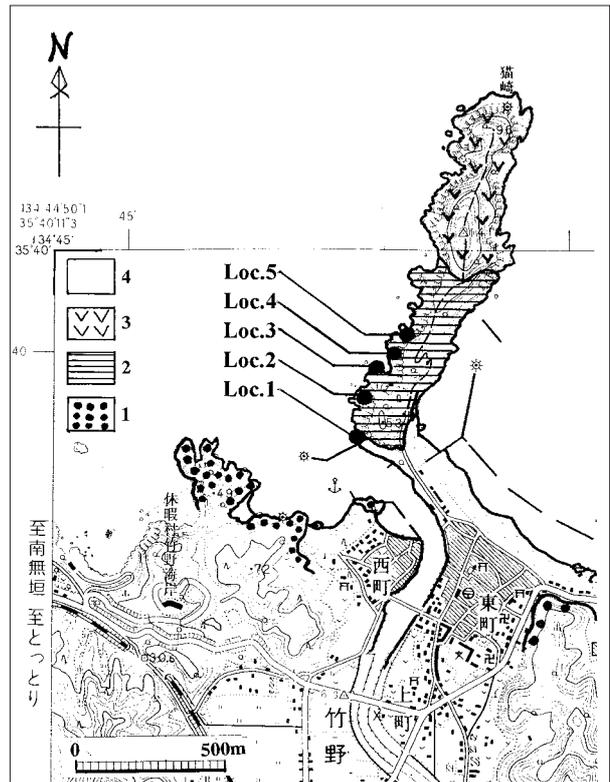


図1 地質概略図・化石産地

国土地理院発行の1/25,000地形図「城崎」の一部を使用。1～2: 前期中新統猫崎部層(1: 最下部礫岩, 2: 下部・上部), 3: 鮮新世照来層群下部(デイサイト層), 4: 第四紀完新統 Loc.1: 下部の魚類化石・貝類化石, Loc.2: 下部の長鼻類白歯化石・足跡化石, Loc.3: 中部基底の足跡化石, Loc.4: 中部下位層準の魚類化石・足跡化石), Loc.5: 中部上位層準の足跡化石・魚類化石

多数の哺乳類足跡, 生痕などが産出し, また砂岩層中に乱入した礫岩層基底から長鼻類臼歯が産出した。中部では砂岩層や泥岩層から哺乳類足跡, 淡水魚類, 植物, スッポン類背甲片(1点)および生痕などの化石が産出した。背甲化石と多くの植物化石は崖上部からの転石から産出した。上部では植物化石が含まれる。哺乳類足跡化石は, 猫崎半島西岸で下部~中部が露出する離水した波食台の広い範囲から産出し, それぞれを産出地点として表しにくい。またその付近からほかの分類群の化石も産出することが多いため, 化石産地はできるだけ一つにまとめて示す(図1)。

3. 産出化石

おもな産出化石は, 長鼻類臼歯化石, 淡水魚類化石, 足跡化石, 淡水貝類化石および植物化石からなり, 比較的内容が豊富である。以下に分類群ごとに述べる。長鼻類臼歯化石(FMNH GF-00491): 断片化した化石2点が, 互いに約3m離れた場所で, 砂岩層中への乱流堆積物と見られる礫岩層から産出した(Loc.2)。この臼歯化石の産出地点から5mほど離れた地点に長鼻類の足跡が分布している。主要標本1点は砂岩層との地層境界部から産出したものである(図版7-1)。化石はすでにかなり断片化した状態で埋没していたが, コブ状に隆起した歯冠の一部が保存されていた(図版7-2)。化石は採集時にさらに細かく破損してしまっただが, 咬合面の大部分の印象化石が幸い保存されていたので, それのシリコン型標本を検討することができた(図版7-3b)。

化石は, かなり不完全でかつ咬耗が進んでいる標本であるが, 以下のような特徴を有する。

明瞭な咬頭がある。

咬合面はエナメル質が横長で湾曲している。

咬頭の稜が一様に咬耗を受けている。

今後さらに詳細な検討を行わなければならないが, 本標本はステゴロフォドン類 *Stegolophodom* sp. であると考えられる。

日本の前期中新世のおもな長鼻類化石は, ゴンフォテリウム科とステゴドン科(ステゴロフォドン類が含まれる)が知られるが, 山陰-北陸・中部地域では前者が岐阜県可児盆地から, 後者が石川県能登半島・富山県から臼歯化石が産出しているだけであった(亀井, 1991)。このため, これまで足跡化石を印した長鼻類の詳細が不明であったが, 本標本の産出によって, 少なくとも北但地域の印跡動物はステゴロフォドン類である可能性が強くなった。

魚類化石: おもに咽頭歯などが部層下部の1層準(Loc.1)および中部の2層準(Locs.4-5)から産出した。骨片は多層準から産出している。化石はコイ科, ギギ科およびキュウリウオ目からなり, コイ科が多産する。

下部(Loc.1)ではコイ科の一部とキュウリウオ目が, 中部の下位層準(Loc.4)ではコイ科とギギ科が共産し, 上位層準(Loc.5)ではギギ科の骨片のみが産出した。中部では魚類化石含有層の上位あるいは下位1~3m付近から足跡化石が産出している。

コイ科の咽頭歯は, ウグイ亜科, クルター亜科, クセノキプリス亜科, コイ亜科, カマツカ亜科およびレンギョ亜科の6亜科からなる。産出頻度は, クセノキプリス亜科が断然高く, 次いでコイ亜科・カマツカ亜科, そしてレンギョ亜科の順である。

表2 日本の前期中新世~中期中新世初期のコイ科魚類化石産地および群集組成

化石産地	分類 (亜科名)	ウグイ	クルター	クセノキプリス	ダニオ	タナゴ	コイ		カマツカ	レンギョ
							コイ属	L-Q 種群		
長崎県	大屋層			+			+	+	+	+
島根県	古浦層	+					+	+		
	郡層			+				+		
	久見層	+		+			+	+	+	
兵庫県	香住部層	+	+	+			+	+	+	+
	猫崎部層	+	+	+			+	+	+	+
京都府	世屋層	+		+			-	+		
	豊岡層				+					
	網野層			+						
福井県	糸生層			-				+		
石川県	医王山層				+			+		
	山戸田層			+				+		
岐阜県	蜂屋層			+				-		
	中村層	+	+	+	+	+	+	+	+	
	平牧層								+	
三重県	姫谷層								+	
新潟県	真更川層					-				
山形県	関川層			+						
	温海層	+							+	
北海道	吉岡層				+			+	+	

(L-Q 種群はルーキプリヌスチキプリヌス種群を, - は可能性があることを示す。網野層是最下部の海生層である木津部層基底部から産出したものである。これと世屋層の化石の一部はいずれも未公表資料である。蜂屋層, 姫谷層および真更川層産以外の標本は, 著者が直接採集あるいは検討することができたものである。)

この化石群集の特徴は、構成種が豊富で6亜科からなること、および大陸型の大型魚類であるレンギョ亜科を含むことの2点にある。この群集は香住部層と全く同様で、それは表2に示した日本各地の前期～中期中新世初期から産出した群集組成から明らかである。またクセノキブリス亜科、コイ亜科およびカマツカ亜科魚類が、前期中新世に日本の広範な地域に分布していた代表的な魚類であることも明らかである。コイ亜科ルーキブリヌスチキブリヌ種群は九州北部から北海道南部までの広範な地域に分布している、本種群の起源が古第三紀であると考えられている（安野, 2005b）。恐らくこの種群を中心とするコイ科魚類が、日本海拡大の初期にできた断裂性の陥没盆地に誕生した淡水系のつながりによって分布が拡大したのであると推定される。

今回の猫崎部層からの化石群集の産出は、安野（2005b）が指摘した以下のことを強く支持する。

すなわち、日本海側のグリーンタフ地域の北但地域に、岐阜県可児盆地に匹敵する豊かな魚類化石群集（香住コイ科魚類化石相）が存在したこと - 日本海沿岸のグリーンタフ地域にも前期中新世に豊かな魚類群集が栄えていたこと - が証明された。この両者の大きな相違は、大陸型の大型魚類であるレンギョ亜科とキュウリウオ目魚類の有無に見ることができる。レンギョ亜科は、九州北西部の野島層群大屋層などから産出し（友田, 1998；安野, 2003a）、随伴化石も共通することから、九州北部と北但地域が淡水系でつながっていた（鶴飼, 2003；安野, 2003a）ことを強く支持する。この水系はさらに北陸地域までつながっていた。復元された古香住湖の規模は小さく、大陸型のレンギョ亜科化石魚類が生息するには十分な環境でない。また香住部層の岩相や足跡化石含有層の堆積環境などを考慮すると、恐らく古香住湖が流下していた巨大な水系の姿は、日本海沖合の断裂による陥没地形に支配されたと思われる長大な河川系ではなかったかかということが考えられる。この日本海中央部に存在したと推定される淡水系は構造的な大河川であったとする可能性により、従来の考え - 日本海沿岸のグリーンタフ地域の各地の湖沼群でコイ科魚類が種分化と分布を拡大したが、それは日本海拡大初期に本海沖に存在した巨大な湖沼によって支えられていた（中島・山崎, 1992；安野, 1994, 2000, 2003c） - を変更する必要がある。すなわち、当時の巨大水系は十分な水深と水をたたえた巨大な湖沼ではなくて断裂による陥没地形に支配された河川系が主体であった、とする考えが妥当ではないかということである。

猫崎部層からは詳細の所属が不明のキュウリウオ目

魚類の魚鱗が、香住部層と同様に淡水魚類および淡水貝類と共産している。しかし広域で見ると、北但地域以外でも隠岐島では淡水魚類や淡水貝類と共存したり（安野, 2000）、丹後半島では汽水生魚類とも随伴していることから（Yasuno, 1989a, 1996）、本種は現生ワカサギ *Hypomesus nipponensis* McAllister とほぼ同様に淡水域から汽水域にかけて生息できたと考えられる。従って、本種が生息できた水系は近くで少なくとも汽水域あるいは海域とつながっていた可能性があり得る。その場合、香住部層の上位に急激な海進による海生層の余部層が存在する（安野, 2005a）ことと関係があるものと考えられる。ただ本種の分類については、鳥取県普含寺泥岩層では海生魚類とも随伴し、ニギス亜目？に属すると考えられているが（鳥取県立博物館, 2000）、現生ニギス類とは直接の系統関係がないようであるとも述べられており（安野, 2005b）、今後の検討課題である。

淡水貝類：化石産地は下部の1地点のみで（Loc.1）、スコリア質火山礫凝灰岩層中に夾まれた、厚さ約1m弱の泥質細粒砂岩からコイ科とともに産出した（図版7-4~6）。ほとんどの化石は貝殻が溶けて堆積物で置換されているが、ほぼ全形は保存されている。化石は、香住部層産化石（松岡, 2005）の構成種の一部からなり、以下の3種が産出した。

巻貝 *Viviparus* sp. (1個体)

Bellamyia sp. (10個体)

二枚貝 *Liminoscpa* sp. (片殻1個体)

植物化石：化石は、数点が下部の貝類産地（Loc.1）および中部の下位層準（Loc.4）で魚類化石層上位の灰色泥岩層から、多数が中部の上位層準（Loc.5）からの砂岩転石から産出した。産出した化石は以下のとおりで、14科15属10種および6未定種からなり、台島型植物群に属している。種類は若干少ないが、化石の全体は香住部層産のもの（植村, 2005）に似ており、*Liquidambar miocinica* (8点)、*Quercus miovariabilis* (5点) が多く、ともに果実を伴っている。

Family Myricaceae ヤマモモ科

Comptonia naumanni (Nathorst) Huzioka

Family Juglandaceae クルミ科

Cyclocarya sp.

Family Betulaceae カバノキ科

Betula sp. (bract)

Family Fagaceae ブナ科

Quercus miovariabilis Hu et Chaney

- Family Ulmaceae ニレ科
Ulmus carpinioides Geoppert
Zelkova ungeri (Kovats) Ettingshausen
- Family Lauraceae クスノキ科
Lindera sp.
Machilus ugoana Huzioka
- Family Theaceae ツバキ科
Camellia sp.
- Family Hamamelidaceae マンサク科
Liquidambar miocinica Hu et Chaney
- Family Sterculiaceae? アオギリ科?
"Alangium" aequalifolium (Geoppert) Krystofovich et Borsuk
- Family Rosaceae バラ科
Rosa sp.
- Family Leguminosae マメ科
 Gen. et sp. indet.
- Family Aceraceae カエデ科
Acer sp. cf. *A. tricuspidatum* Bronn
- Family Rhamnaceae クロウメモドキ科
Paliurus miocinicus Hu et Chaney
- Family Liliaceae ユリ科
Smilax trinervis Morita

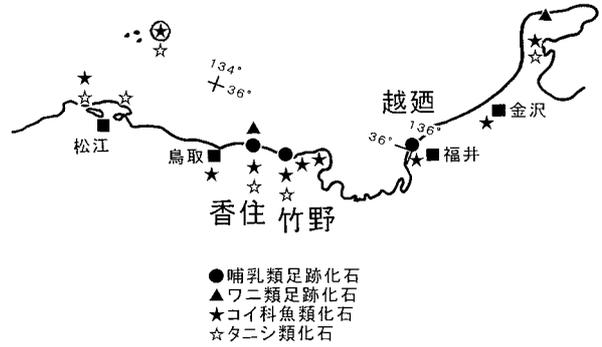


図2 前期中新世～中期中新世初期の大型哺乳類足跡化石および淡水生動物化石産地地図

哺乳類足跡化石：化石のほとんどは長鼻類（ゾウ類）および偶蹄類（シカ類）のものからなる。奇蹄類（サイ類）も共存していたようである。これらの足跡化石は同層準の最大距離20m～40mの範囲に共産しているが（Locs.2-5）、いずれについても行跡は確認されなかった。化石の保存状態はあまりよくないが、少なくとも偶蹄類は100個以上、長鼻類は20個以上、奇蹄類と思われるものは2個が存在している。このうち長鼻類のものは、臼歯化石が産出した（Loc.2）ことから、ステゴロフォドン類による印跡である可能性が極めて高くなった。香住地域の長鼻類も同類であると推定される。図2に示すように、山陰東部～北陸地域の前期中新世～中期中新世初期の堆積層からは、哺乳類足跡化石群が竹野海岸を含めて3カ所から産出しているが、種類が特定できる可能性があるのは本小論が初めてである。この地域からはほかに淡水魚類化石や淡水貝類化石が産出していて、これらは当時の古環境の復元や時代対比に有効である。

長鼻類は、大まかには下部の1層準（厚さ5, 6m）および中部の上位の1層準（厚さ3m）から産出している。足跡が局所的に集まっている場所は下部の2地点に見られ、少なくとも重複した足印が3個～5個分布している（図版3-1, 3）。足跡には以下のような多様な

保存状態のものが存在している。

足印内部の充填物が浸食されて大きな凹みが露出しているもの。

足印上部の堆積層が低く半球状に盛り上がっているもの。

凹みは弱い足印の輪郭部が比較的明瞭で指印が確認できるもの（図版3-3）。

指印が確認できてかなり凹んだ足印内部が埋積物で充填されているもの（図版3-4）。

足印部の下位層が圧縮されて硬化して、あたかも“餃子の皮”のように薄く保存されたもの（アンダープリントの1種；図版4-1）。

足印の凹み内部が流動状を示す充填物で埋積されているもの（図版4-2）。これは印跡層がかなり軟らかい状態で印された足印であると考えられる。

地層の断面に踏み込んだ跡がみられるもの。

奇蹄類の1個は、長鼻類（図版3-1）と近接した場所から、多少変形しているが3指型の可能性があるものが産出した（図版4-3）。凹みは弱く、足印の輪郭部は不鮮明である。他の1個は、20m程離れて長鼻類や偶蹄類とほぼ一緒に産出した（図版4-4）。踵溝印の明瞭な足印であるが、中央の第3指の両側の指（第2指と第4指）印は、印跡後にともに偶蹄類などに踏まれて消滅したり大きく内側に圧縮変形を受けている。このため全体の形状がわかりにくくなっている。

偶蹄類は最も多くの層準から産出している。すなわち明らかな長鼻類を伴わない層準である、中部基底の泥岩砂岩互層や魚類化石層を間に挟む下位層準などからも産出している。偶蹄類の産状はとても多様であるが、大まかにはほぼ長鼻類と同様であると考えればよい。長鼻類と共存する下部の層準および中部の上位層準で、化石は多少密集した部分が見られる。後者の一部に、香住地域では見られなかった、ポットホール状の形状を示すものがある（図版4-4）。印跡層の直上の堆積層が浸食によって凹み、さらに印跡層の下位まで

浸食が進んで結果として全体が“穴”を形成しているものである。

4. 化石の記載

魚類化石群集としては香住地域とほぼ同じであるので、以下に各亜科のおもな標本について記載をする。

コイ目 Order Cypriniformes

コイ科 Family Cyprinidae

ウグイ亜科の1種 Subfamily Leuciscinae gen.et sp.indet.

#NCL001

標本#NCL001は歯冠部が完全に保存されるが、縦裂している。歯先端には明瞭な歯鉤がある。ウグイ亜科の右A列の後方歯で、標本の高さは2.3mm、咬合面長は1mmである。このほかに数本の孤立歯と複数本の歯を具えた咽頭骨片が産出している。中部の下位層準 (Loc.4) の凝灰質粗粒砂岩から産出した。

本亜科の化石は島根県古浦層と久見層、岐阜県中村層、山形県温海層および兵庫県八鹿層 (香住部層) から産出している (Yasuno, 1989c, 1991a, 安野, 2000, 2005b) が、産出頻度は小さい。



コイ科 Family Cyprinidae

クルター亜科の1種 Subfamily Cultrinae gen.et sp.indet.

#NCC001

標本#NCC001は歯先端の後方にクルター亜科に特有の鍵溝がある。左A列の後方歯である。標本の高さは2mm、歯冠部の高さは1mm。産出層はウグイ亜科と同じ。ほかに複数本の歯を具えた咽頭骨片、孤立歯が産出している。

本亜科の化石は島根県、岐阜県、山形県および兵庫県 (八鹿層香住部層) から産出している (安野, 1983, 2000, 2005b; Yasuno, 1989c)。



コイ科 Family Cyprinidae

クセノキプリス亜科の1種 Subfamily Xenocyprinidae

gen.et sp.indet.

#NCX001-003

いずれの標本も、前後に薄く、鋭いナイフ状に尖った形状を示し、本亜科に特有の形態を有する。

標本#NCX001は右主列後方歯で高さは2mm、#NCX002右主列後方歯で高さは2.2mmである。標本#003は複数の歯を具えた左咽頭骨片である。咬合面角がより鈍角の標本を含む、多数の標本が下部および中部の下位層準から産出している。今回産出したコイ科化石のうちでは圧倒的な優占種である。

本亜科の化石は、長崎県、島根県隠岐島、京都府丹後半島、石川県能登半島、岐阜県、山形県や兵庫県 (八鹿層香住部層) など、日本の各地から産出する大変繁栄していた魚類である (友田ほか, 1977; Yasuno, 1989c; 安野, 2000, 2003a, 2005c)。



コイ科 Family Cyprinidae

コイ亜科 Subfamily Syprininae

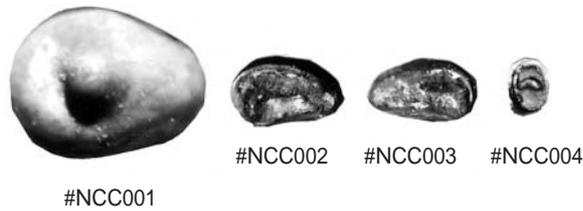
コイ属 (メソキプリヌス亜属) の1種

Cyprinus (Mesocyprinus) sp.

#NCC001-004

標本#NCC001は楕円形に近い臼歯で、外側にやや膨らみ、乳頭突起を有する。右A1歯である。前後 (写真の右左) 長さは2.5mm、内外の長さは1.9mmである。標本#NCC002は左A2歯で、咬合面幅は比較的狭く、咬合面を横走する1本の溝を有する。咬合面の内外長は2.4mm、咬合の前後幅は1.5mmである。標本#NCC003は右A2歯で、咬合面幅は比較的狭く、咬合面に内側に向かってエナメル質のわずかな隆起線が走る。これは見かけ上のもので、本来の溝底を構成したエナメル質が咬耗されずに残ったものである。咬合面の内外長は2.4mm、咬合面幅は1.5mmである。標本#NCC004は右C列歯で、咬合面の内外長1.3mm、咬合面幅1mmである。

本属の化石は岐阜県、石川県、島根県、長崎県および兵庫県から産出している (友田, 1977; Yasuno, 1991b; 安野, 1982, 2000, 2003a, 2005b)。



コイ科 Family Cyprinidae

コイ亜科の1種 Subfamily Cyprininae gen.et sp.indet.

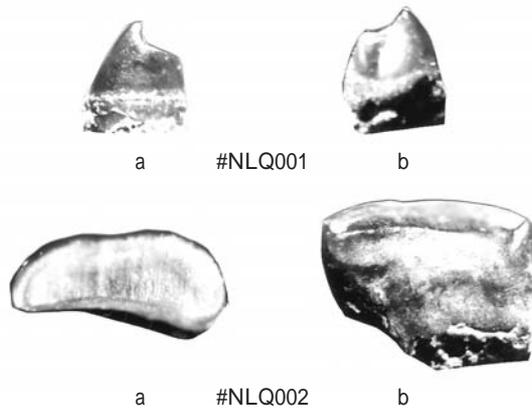
(ルーキプリヌス-チキプリヌス種群)

("Lucyprinus-Qicyprinus" specific group)

#NLQ001-002

標本#NLQ001は左A1である。歯冠の先端に明瞭な突起を有し、外側に膨らみ (Fig.1a), 内側に凹む (Fig.1b)。歯冠の高さは1mmである。標本#NLQ002は右A2歯である。フナ型の扁平歯で、内側先端は後方に曲がる (Fig.2a)。後面はA3歯により摩耗している。咬合面の内外長は2.6mm, 咬合面の前後幅は0.9mm, 歯冠の高さは1.4mmである。

今回の産出化石のうち本種群はクセノキプリス亜科に次ぐ優先種である。本種群は中国の山旺層群産のルーキプリヌス *Lucyprinus* 属およびチキプリヌス *Qicyprinus* 属 (周, 1990) のいずれかに属するものとして、前期中新世の日本の主要な構成種であるこの化石歯群に対して便宜的に用いることにしたものである (安野, 2003c)。本種群の化石は、長崎県, 島根県, 兵庫県, 京都府 (安野: 未公表), 福井県, 石川県および北海道南部から産出している (安野, 1976, 1982, 2003a, 2003c, 2005b; Yasuno, 1991, 1992)。



コイ科 Family Cyprinidae

カマツカ亜科の1種 Subfamily Gobioninae

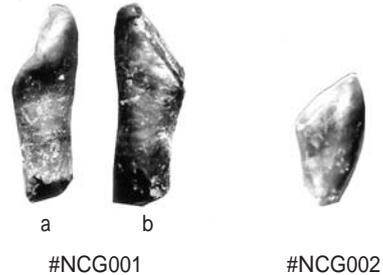
gen. et sp. indet.

#NCG001-002

標本#NCG001は、歯冠上部の内側が弱く凹んでスプーン状の形状を有する特有の歯である。化石の保存長

は4.5mm, 咬合面長は2mmである。産出頻度はクセノキプリス亜科, コイ亜科に次ぎ, 香住部層と比較すると明らかに多量である。

本亜科の化石は長崎県, 島根県, 兵庫県, 岐阜県, 三重県, 山形県, 北海道南部 (中島, 1988; Yasuno, 1989b, 1989c, 1991a, 1992; 安野, 2003a, 2005b) から産出している。



コイ科 Family Cyprinidae

レンギョ亜科の1種

Subfamily Hypophthalmichthyinae

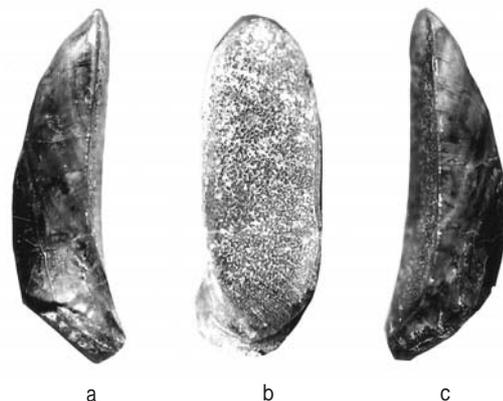
Genus *Hypophthalmichthys*

"*Hypophthalmichthys*" sp.

#NCH001

標本#NCH001は内外に大きく伸び、前後にも幅広く、方形に近い楕円形の咬合面をもつ頑丈な歯である。歯冠には成長痕状の構造が見られ、全体の水平観は浅い三日月形を呈する。歯冠は歯根との境界部後方に曲がる。咬合面は咬摩を受けてゆるく波打っている。咬合面の内外長は10mm, 咬合面幅は4mm。咬合面長/咬合面幅の比は2.5である。孤立した歯化石が6個体得られた。現生するレンギョ亜科魚類のなかでは、ハクレン属 *Hypophthalmichthys* のものに酷似した形態である。

本亜科の化石は長崎県および兵庫県 (友田, 1998; 安野, 2003a, 2005a) から産出している。



ナマズ目 Order Siluriformes

ギギ科の1種 Family Bagridae Gen. et sp. indet.

#NCB001

標本#NCB001は先端部を欠いた左胸鰭棘である。棘表面には基部から先端にゆるく左まわりに溝状彫刻が走る。棘前縁に多数の顆粒状小突起を具え、後縁に大きな鋸歯が発達している。化石の保存長は13mmである。本標本のほかに胸鰭棘が4個体と頭部の断片が産出している。直線状または湾曲した棘状の円錐歯が多数産出しているが、これらはギギ科魚類の顎歯であると考えられる。同類のものは香住部層から所属不明の円錐歯として報告されている(安野, 2005a: 図版2. Figs. 8-10)。

中新世の本科化石は、中期中新世の沓岐層群から記載された1種*Pseudobagrus ikiensis*があるだけである(Watanabe and Uyeno, 1999)。



キュウリウオ目 Order Osmeriformes

ニギス亜目?の1種 Suborder Argentioidei?

gen. et sp. indet.

#NCO001

標本#NCO001は亜五角形の円鱗である。ほぼ鱗基部分から頂部に溝条が放射状に走る。溝条は14本まで数えることができる。標本の前後長は1.3mm, 上下幅は1.8mmである。魚鱗はほかに10個体ほど産出している。本標本は、下部からのみ産出し、コイ科魚類化石および淡水貝類化石と共存している。

同類の魚鱗化石や魚体化石は、島根県、鳥取県、兵庫県および京都府から産出しているが(鳥取県立博物館, 2000; 安野, 2000, 2003a; Yasuno, 1989a, 1996), 京都府丹後半島からは、汽水生魚類を随伴して、全身を魚鱗で覆われた化石が産出している(Yasuno, 1989)。このことから、本種は淡水域や河口や潟などの汽水域にかけて生息できたした種類であると考えられる。



5. おわりに

豊岡市竹野海岸の猫崎半島に分布する堆積岩層から産出した化石群集について検討を行い、中間的であるが以下の結果を得た。

堆積岩層はとりあえず「猫崎部層」と仮称する。本部層は大きく下部、中部、上部の3区分が可能で、全体の岩相および産出化石群集から香住地域の中新世前期の八鹿層香住部層に対比される。足跡化石および動物化石は下部・中部から産出する。

産出化石は長鼻類臼歯化石、スッポン類背甲化石、淡水魚類化石、淡水貝類化石、植物化石および哺乳類足跡化石などからなる。これは日本でも有数の豊富な化石群集である。

長鼻類臼歯化石は断片であるが、ステゴドン科ステゴロフォドン類の1種 *Stegolophodon* sp. と考えられる。淡水魚類はコイ科およびギギ科からなる。コイ科はウグイ亜科、クルター亜科、クセノキブリス亜科、コイ亜科、カマツカ亜科およびレンギョ亜科の6亜科からなり、これは香住コイ科魚類化石相(安野, 2005b)と同類である。これらに、キュウリウオ目の魚鱗が伴う。淡水貝類は香住地域から産するタニシ類2種と二枚貝1種からなる。

植物化石は台島型植物群に属し、14科15属10種および6未定種からなり、香住部層産のもの(植村, 2005)に似る。

足跡化石はほぼ長鼻類および偶蹄類からなるが、奇蹄類と見られるものが存在する。

謝辞

本研究を進める上で、滋賀県足跡研究会の岡村喜明会長には現地足跡化石について検討いただいた。国立科学博物館古生物第三研究室の植村和彦博士には植物化石を同定していただいた。滋賀県立琵琶湖博物館の総括学芸員の高橋啓一博士および兵庫県立人と自然の博物館研究員の三枝春生博士には長鼻類臼歯化石についてご教示をいただき、現在も検討を進めていただいている。豊橋市自然史博物館主幹学芸員の松岡敬二博士には貝化石を同定していただいた。京都大学大学院理学研究科の渡辺勝敏助教授にはギギ化石について検討をしていただいている。兵庫県立豊岡高等学校教諭の三木武行氏には現地調査でお世話になった。豊岡市役所文化振興課文化財担当の松井敬代氏には調査の便宜を図っていただいた。以上の方々に厚く感謝申し上げます。

引用文献

- 兵庫県, 1961, 兵庫県地質産図説明書. 61-76.
- 池辺展生, 1963, 但馬海岸地域を中心とする地域の地質について. 日本自然保護協会(編), 山陰海岸国立公園候補地学術調査報告書. 15-54.
- 池辺展生・弘原海 清・松本 隆, 1965, 北但馬・奥丹後地域の第三形火山層序. 日本地質学会第72年年会見学案内書, 28p.
- 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, 東京, 112-119.
- 亀井節夫, 1991, 日本の長鼻類化石. 築地書館, 東京, 273p.
- 松本 隆・弘原海 清, 1959, 北但馬地域の新生代構造発達史 - 近畿西北部の新生界の研究(その2). 地質学雑誌, 65, no.762,625-637.
- 松岡敬二, 2005, . 兵庫県香住町産の淡水貝類化石. 香住町教育委員会(編): 香住町足跡化石調査報告, 78-87.
- 鵜飼宏明, 2003, 日本産前期中新世*Cuneopsis*属(*Bivalvia: Unionidae*)の分類学的研究. 日本古生物学会2003年年会予稿集, 70.
- 中島経夫, 1988, 鈴鹿層群姫谷層よりコイ科魚類咽頭歯化石の発見. 瑞浪市化石博物館研報, no.15,65-68.
- 中島経夫・山崎博史, 1992, 東アジアの化石コイ科魚類の時空分布と古地理学的特性. 瑞浪市化石博物館研究報告, no.19, 543-557.
- 岡村喜明・高橋啓一・三枝春生, 2005, . 足跡化石. 香住町教育委員会(編), 香住町足跡化石調査報, 26-66.
- 友田淑郎, 1998, 東アジアにおけるコイ科魚類の歴史. 日本地質学会第105年学術大会要旨,276.
- 友田淑郎・小寺春人・中島経夫・安野敏勝, 1997, 日本の新生代淡水魚類相. 地質学論集, no.14,221-243.
- 鳥取県立博物館(編), 2000, 鳥取県岩美郡国府町宮下産魚類化石目録, 66p.
- 植村和彦, 2005, . 植物化石. 香住町教育委員会(編): 香住町足跡化石調査報告書, 67-77.
- 弘原海 清・松本 隆, 1958, 北但馬地域の新生界層序 - 近畿西北部の新生界の研究(その1). 地質学雑誌, 64, no.759,625-637.
- Watanabe,K.and Uyene,T.,1999, Fossil bagrid catfishes from Japan and their zoogeography,with description of a new species, *Pseudobagrus ikiensis*.*Ichthyological Research*, 46, no.4, 397-412.
- 山内靖喜・篤田博之・古谷昭彦, 1989, 陥没盆地周辺の基盤中の角礫岩脈 - 堆積盆地発生期の引張性断裂 -. 地学団体研究会専報, no.36, 161-173.
- 安野敏勝, 1976, 福井県丹生山地産の中新世コイ科魚類化石. 瑞浪市化石博物館研報, no.3,151-155.
- 安野敏勝, 1982, 可児盆地の瑞浪層群産コイ科魚類化石. 瑞浪市化石博物館研報, no.9, 15-23.
- 安野敏勝, 1983, 中新統可児層群および鮮新・更新統古琵琶湖層群産のクルター亜科魚類の咽頭歯. 化石研究会会誌, 12, 41-46
- 安野敏勝, 1994b, 古琵琶湖以前のコイ科魚類相. 琵琶湖自然史研究会編, 琵琶湖の自然史, 八坂書房, 東京, 203-221.
- 安野敏勝, 2000, 島根県隠岐島後の中新統より発見された淡水魚類化石(予報). 福井市自然史博物館研究報告, no.47,1-13.
- 安野敏勝, 2003a, 近畿北西部および九州西部の下部中新統から産出したコイ科魚類の咽頭歯化石とその意義(). 福井市自然史博物館研究報告, no.50,1-8.
- 安野敏勝, 2003b, 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, no. 50,9-25.
- 安野敏勝, 2003c, 石川県中島町から産出した中新世コイ科魚類化石とその意義. 金沢大学日本海域研究報告, no. 34,43-53.
- 安野敏勝, 2005a, . 兵庫県北部香住町の第三系層序. 香住町教育委員会(編), 香住町足跡化石調査報告書, 5-25.
- 安野敏勝, 2005b, . 香住町の第三系(八鹿層)産魚類化石. 香住町教育委員会(編): 香住町足跡化石調査報告書, 90-105.
- 安野敏勝, 2005c, 北但地域の前期中新世脊椎動物化石群集. 日本地質学会第112年学術大会講演要旨, 285.
- Yasuno, T.,1989a, Miocene species of the genus *Zacc* (Cyprinidae) from the Toyooka formation, Tango Peninsula, Kyoto Prefecture, Japan. *Prof. H. Matsuo Mem.Vol.*, 75-81.
- Yasuno, T.,1989b, Fossil cyprinid discovered from the Miocene Hiramaki formation, Gifu Prefecture, central Japan. *Bull. Mizunami Fossil Museum*, no.16,121-124.
- Yasuno, T., 1989c, Freshwater fish fossils from the Early Miocene Katabira formation in Gifu Prefecture, Japan. Abstract 96th Annual Meeting of Geol. Soci. Japan, 361.
- Yasuno, T.,1991a, Fossil pharyngeal teeth of cyprinids from the Early Miocene Atsumi formation, Yamagata Prefecture, north eastJapan. *Bull.Japan Sea Res.Inst. Kanazawa Univ.*, no.23, 51-58.
- Yasuno, T.,1991b, Occurrence of fossil pharyngeal teeth of cyprinids from the Early Miocene Koura formation, Shimane Prefecture, southwest Japan. *Bull.Mizunami Fossil Museum*, no.18, 119-124.
- Yasuno, T.,1992, Miocene cyprinid from Yoshioka in the Oshima Peninsula southwest Hokkaido, Japan. *Bull. Mizunami Fossil Museum*, no.19, 459-464.
- Yasuno, T.,1996, Note on the Miocene Osmerrid fishes of Japan. *Bull. Sci. Div. Asso. High School Edu. Res. Fukui Pref.*, no.38, 66-73.
- 周家建, 1990, 山東山旺中期中新世鯉科化石. 古脊椎動物学報, 28, no.2, 95-127.
- Early Miocene fossil assemblages discovered from Takeno Coast, Tyooka City, Hyogo Prefecture, central Japan
Toshikatsu YASUNO

Abstract

Rich fossil remains in the Early Miocene sediments (provisionally named as "Nekozaki member") were discovered from Nekozaki Peninsula in Takeno coast, Toyooka city, Hyogo

Prefecture. They consist of fresh water fishes and molluscs, megaplants (Daijima flora), mammalian footprints (Proboscidea, Perissodactyla, Artiodactyla) and a broken Proboscidian morlar. Fishes include six Subfamilies (Cyprinidae), mainly of Xenocyprinidae, Cyprininae and Gobioninae and the morlar can be referred to the Genus *Stegolophodon* (Stegodontidae). Thus

fossil assemblages indicate that this Nekozaiki member's fauna and flora are referred to the Kasumi member of the Yoka Formation.

Key words: Early Miocene, Nekozaiki member (Yoka formation), Stegodontid fossil, Mammalian footprint fossils, Cyprinid fossils

図版 1 : 猫崎部層下部の岩相を示す .

写真 1 . 猫崎半島基部の西岸の離水波食台に広がる猫崎部層下部を北に向かって望む .

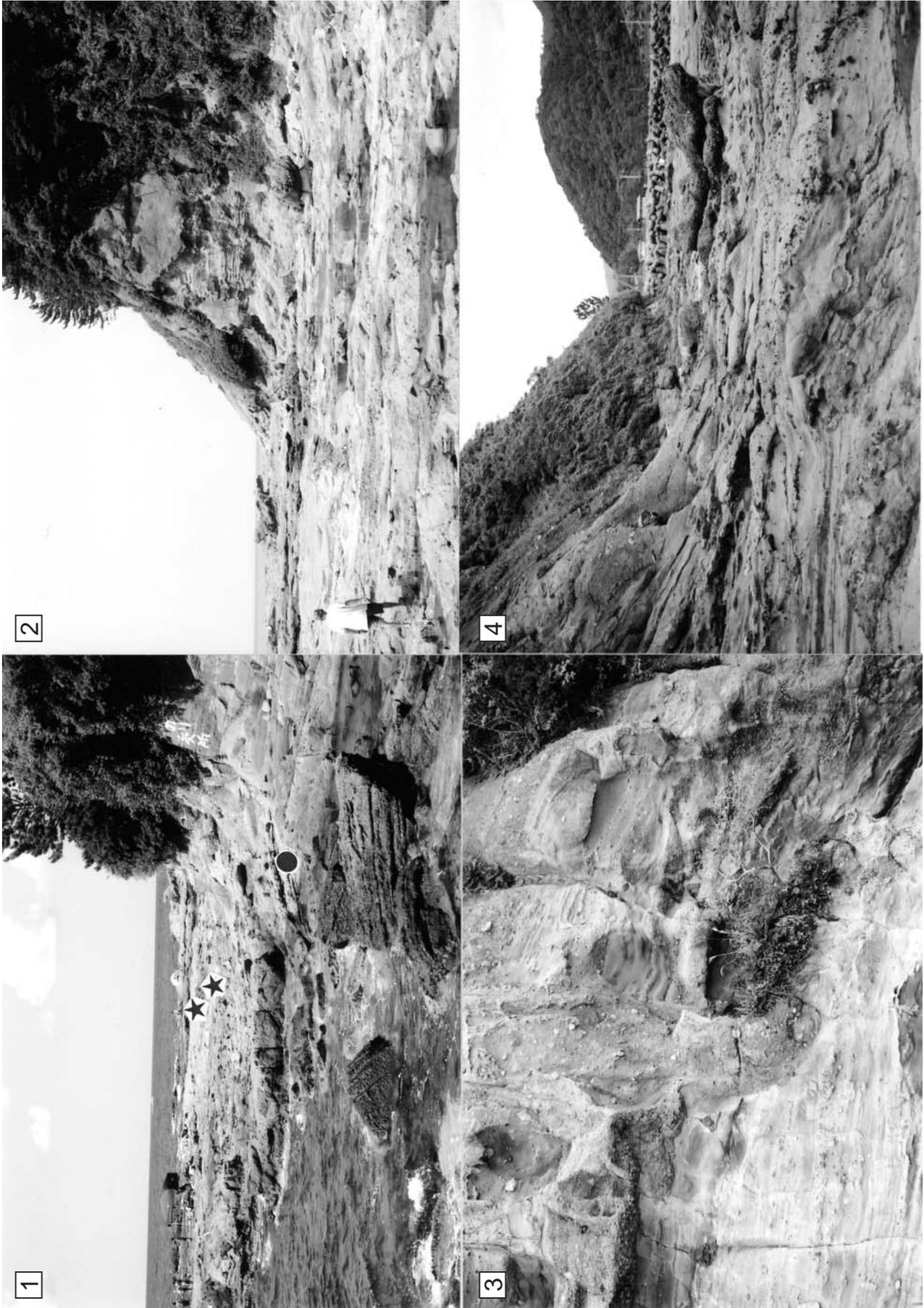
印は淡水魚類化石および淡水貝類化石 , 印は哺乳類足跡化石の産出地点を示す . 後者ではその付近一帯に足跡化石が分布している .

写真 2 . 写真 1 を北に進んだ場所で , 下半部の右側に河道堆積物と思われる岩相があり , 長鼻類 , 偶蹄類と奇蹄類と見られる足跡化石が分布する . この左側 (人物の前方) にも足跡化石が広く分布している . 上半部は , スランプ堆積物が混在する , 凝灰岩層 , 礫岩層 , 砂岩層からなる .

写真 3 . 写真 2 の上半部の一部で , 凝灰質礫岩による巨大な荷重痕が見られる .

写真 4 . 写真 2 の反対方向 (南向き) から見たもので , 写真中央部で左側からのスランプ堆積物が存在する .

図版 1



図版2：猫崎部層下部・中部の岩相と産出化石の一部を示す。

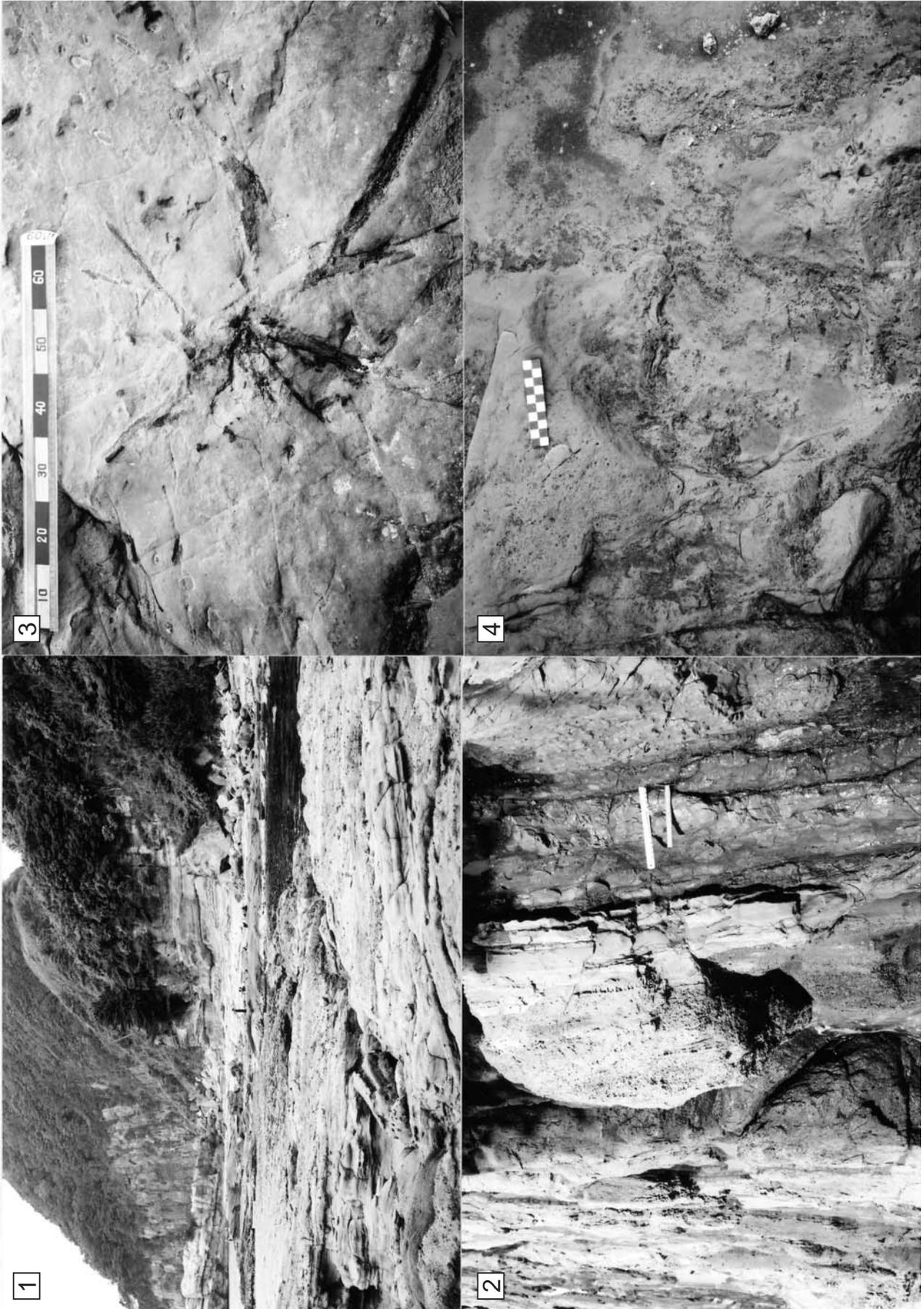
写真1．写真4を少し進んだ場所から北を望む．手前の岩相は下部の最上部で，奥の正面に中部層の砂岩・泥岩が，左上端にデイサイト溶岩が見える．魚類化石や足跡化石は写真中位付近のいくつかの層準から産出している．

写真2．下部層の淡水魚類および淡水貝類化石の産地である．図版の都合により写真左側が上位であり，写真右側のスケールは30cmを示し，この泥岩層と下位（右側）の細粒砂岩層から化石が産出している．

写真3．中部の上位層準の足跡化石層に見られる樹根化石である．スケールの単位はcmである．

写真4．中部の河道堆積物の外側に見られる長鼻類の足印化石である．ほぼ写真上方に指の跡があり，複数の印跡からなる．スケールは10cmを示す．

図版 2



図版3：猫崎部層下部産の長鼻類足跡化石を示す。

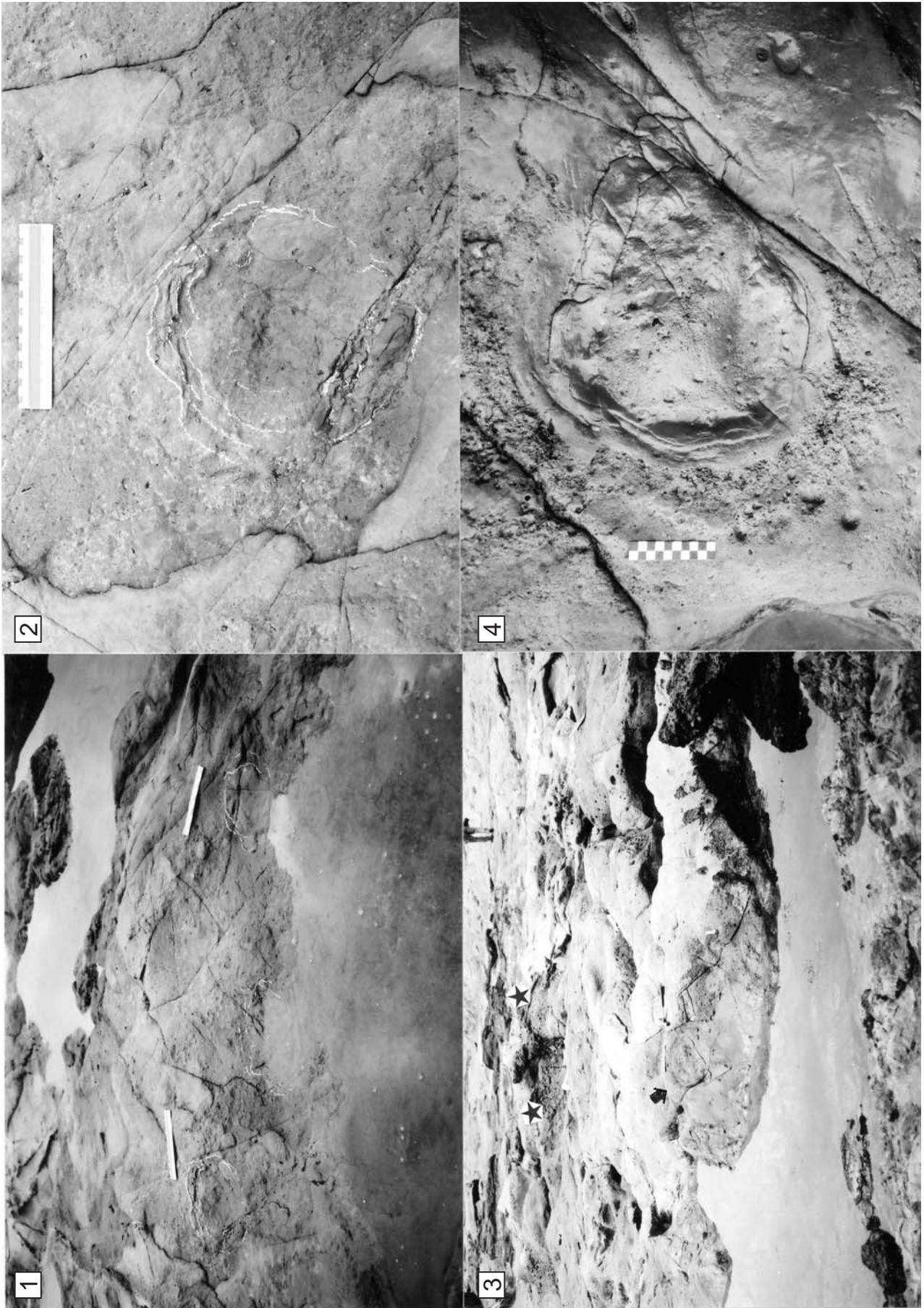
写真1．河道堆積物と見られる一部から産出した保存状態のあまりよくない長鼻類の足印化石で、印跡層よりアンダーのものである。この付近には重複した足印がいくつか見られる。スケールは20cmを示す。

写真2．写真1の左端の拡大で、上方に指印が明瞭に保存されている。スケールは20cmを示す。

写真3．下部の最上位層準に見られる長鼻類の足印化石（矢印）で、一部水中にも沈んでいる。写真上部の2個の印は長鼻類臼歯化石の産出地点を示し、主要標本は右側から産出した。

写真4．写真3の左端の拡大で、指印から写真左側が前で、少なくとも2前足と後足からなる足印である。前足は粗粒の軽石凝灰岩層直上の泥岩層を踏んでおり、足印は凝灰岩層中に深く印されている。

図版 3



図版4：猫崎部層中部産の長鼻類足跡化石と下部産の奇蹄類と見られる足跡化石を示す。

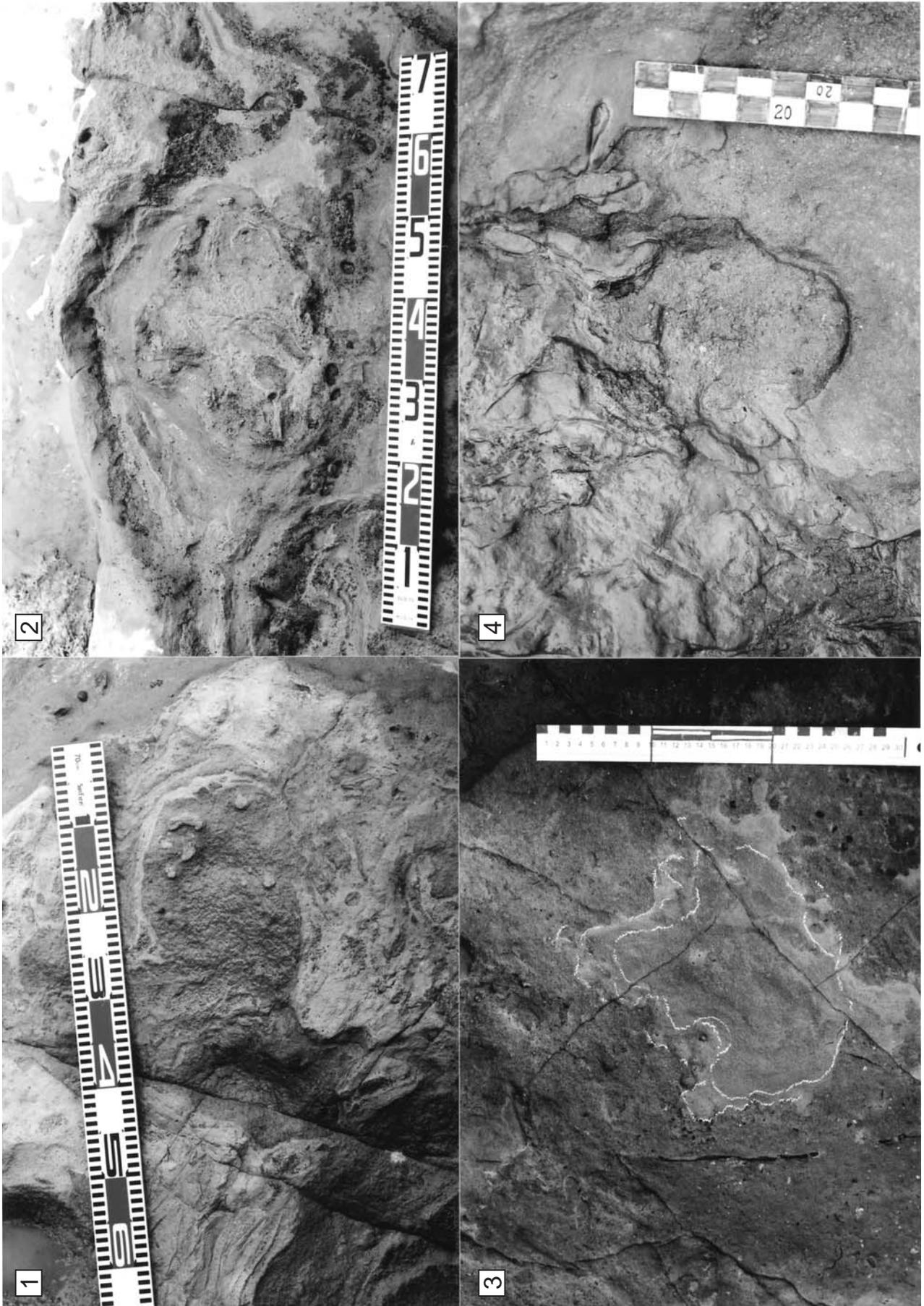
写真1．中部の上位層準に見られる長鼻類と見られる足印化石で、泥岩互層中の灰色泥岩薄層に印されたものである。写真左側が前であるが、あたかも“餃子の皮”のように圧縮された外形がわずかに薄く残るのみである。同様の化石は周辺に数点分布している。スケールの数字の単位は10cmを示す。

写真2．下位層に深く凹んだ長鼻類と見られる足印で、凹み内部の泥質充填物が流動状に波打っている。写真右側が前である。矢印部分に偶蹄類の足印がある。同様の産状のものは香住海岸東部（松ナワテ）からよく産出している。

写真3．下部の河道堆積物と見られる部分で、図版3の写真1のすぐ右側に存在する、奇蹄類の可能性のあるものである。化石の全体の形状は3指型を示すが、指印はあまり明瞭でない。暗緑色で粗粒の軽石凝灰岩層上位にわずかに凹んだ部分に灰色泥岩がラミナ状に残されている。写真上が前である。スケールは30cmを示す。

写真4．下部の河道堆積物と見られるものより外側の部分に存在する、かなり変形した3指型の足印で奇蹄類のものと見られる。凝灰質粗粒砂岩層が明瞭に踏み込まれて、輪郭部が鋭く凹んでいる。踵溝印（矢印）は明瞭であるが、第2指の先端部は偶蹄類に踏まれて消えて外側に広がっているように見える。第4指部分も大型動物に後から踏まれて内（第3指）側に圧縮されている。写真左上が前である。この周辺には長鼻類および偶蹄類の足印が多数存在している。スケールの単位はcmである。

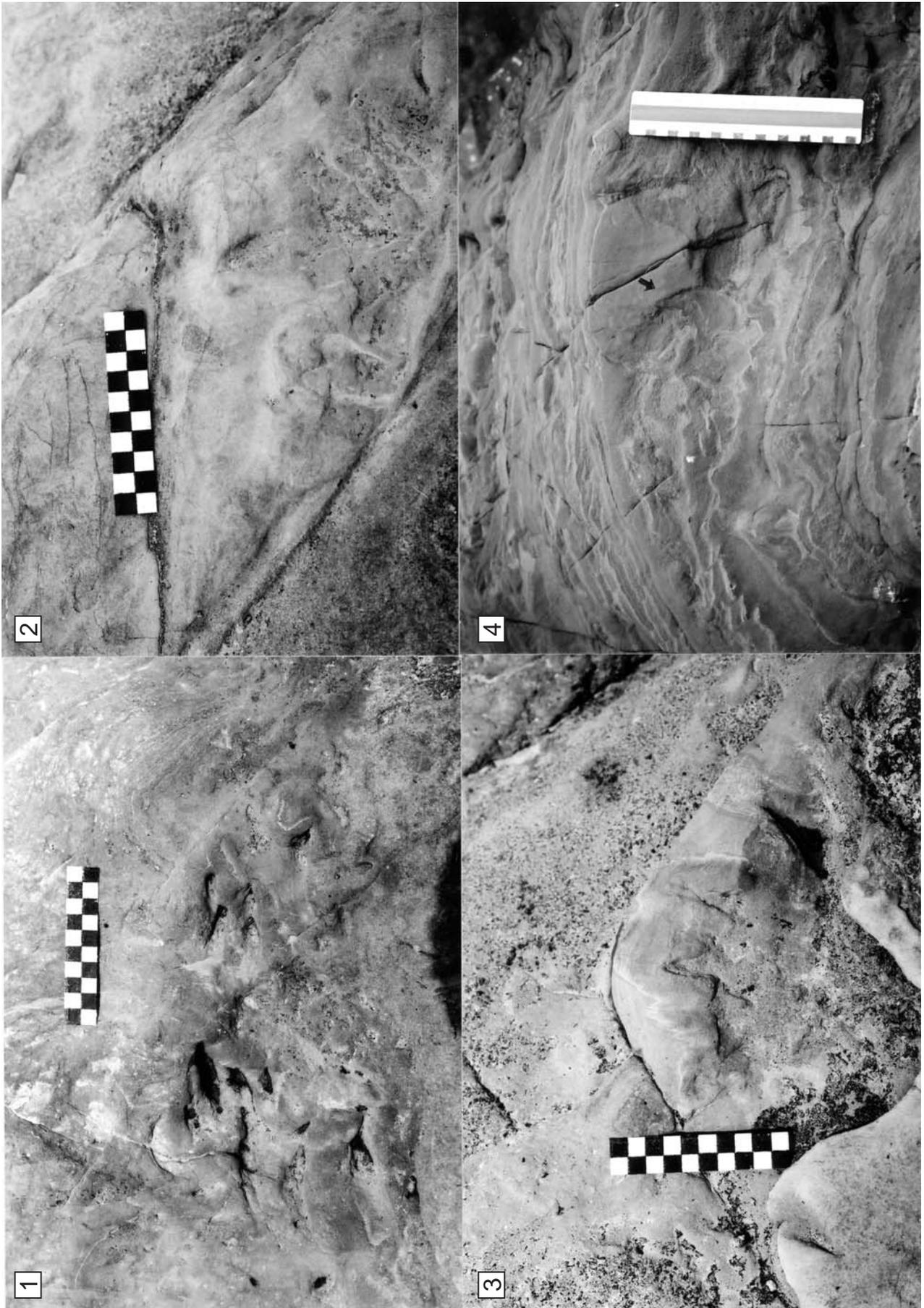
図版 4



図版5：猫崎部層下部と中部産の偶蹄類の足跡化石を示す。

- 写真1．下部の泥岩層表面に約10個の偶蹄類の足印が、ほぼ写真右方方向に向かって印されている。主蹄を斜めに深くつつこんだ状態のもの、一部副蹄が残ったり、多少滑ったような状態を示すなど足印見られ、当時まだ支持層が軟らかかったものと推定される。主蹄印長は約3cmである。スケールは10cmを示す。
- 写真2．下部の泥岩層に残る偶蹄類の足印である。ほぼ写真下方が前である。スケールは10cmを示す。
- 写真3．下部の泥岩層に残る偶蹄類の足印である。泥岩層を切って主蹄が鋭く印されている。スケールは10cmを示す。
- 写真4．中部基底部の泥岩薄互層中に見られる偶蹄類の足印（矢印）である。一見わかりにくい足印であり、注意して観察しないと見逃しやすい。スケールは20cmを示す。

図版 5



図版6：猫崎部層中部産の偶蹄類の足跡化石を示す。

すべての写真のスケールは20cmを示す。

- 写真1．中部の下位層準（図版4の写真4の層準より約20m上位）に見られる偶蹄類の足印（矢印）である．泥岩中に印されているが全体に不明瞭である．周辺に2,3点偶蹄類とは異なるより大型の不明瞭な足跡が存在している．中間に生痕化石層を夾んで、これより1m弱上位にコイ科やギギ科を含む魚類化石層が存在する．
- 写真2．中部の上位層準（下位層準より10m上位）に見られる偶蹄類の足印化石（矢印）である．図版4の写真2の長鼻類の足印と同一地層面に存在している．あたかも「墨流しの絵」のような印象を与えるの産状で、同様開いたU字形の足印が周辺に分布している．
- 写真3．中部の上位層準の地層断面に見られる偶蹄類の足印化石である．写真左に向いた足部の踏み込みによって、ラミナが切られたり、変形している様子を明瞭に示している．
- 写真4．写真3と少し離れた地点に見られる偶蹄類の足印がもともになっている、一見するとポットホール状の凹みに見えるものである．付近に何点が存在するが、実際の印跡層は凹みの中間に存在する．恐らく、何らかの理由で印跡の直上に堆積した泥岩層の固結度が弱く、その部分が周囲よりも早く浸食進んだことによる結果の表れではないかと考えられる．

図版 6



図版7：猫崎部層下部産の長鼻類（ステゴロフォドン類）臼歯化石および淡水貝類化石を示す。

写真1．下部の礫岩層からの長鼻類臼歯化石の産状を示す．写真左下端の太い矢印は地層中の臼歯化石を，右上端の細い矢印は長鼻類の足印化石（図版3の写真3）の産出地点を示す．スケールは20cmを示す．

写真2．地層中に埋没している長鼻類臼歯化石を示す．写真は化石が礫岩層から直下位の砂岩層側に露出している状態のもので，写真上方の咬合面側にコブ状に隆起した歯冠の一部が露出している．スケールの単位はcmである．

写真3．*Stegolophodon* sp. (Stegodontidae) (FMNH GF-00491：福井市自然史博物館所蔵)

下部産のステゴロフォドン属の1種と考えられる臼歯化石である．写真2および写真3a-3cの標本から総合的に判断して，この化石は本属の上顎歯である可能性が高い．スケールは5cmを示す．

写真3aは採集された長鼻類臼歯化石の側面で，化石が採集時に細分化したため，地層に埋没していた部分（写真2）の一部しか示されていない．歯冠は隆起した稜がほとんど存在しない程度にまでかなり強く咬耗を受けている．

写真3bは保存された咬合面の印象化石からシリコンで型を取ったものである．エナメル質が大きく湾曲し，中央部の象牙質部分が広いなどの特徴が見られる．

写真3cは採集時に破損した咬合面縁の断片で，咬合面の一部である．

写真4．*Viviparus* sp.

下部産の淡水生巻貝類のタニシ属の1種の化石である．×2

写真5．*Bellamya* sp.

下部産の淡水生巻貝類のヒメタニシ属の1種の化石である．×2

写真6．*Limnoscapha* sp.

下部産の淡水生二枚貝類のイケチョウガイ属の1種の化石である．露頭に保存されている標本の写真である．×0.45

図版 7

