

更新世谷下石灰岩裂罅堆積物(静岡県引佐町)の脊椎動物化石

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-01-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 野嶋, 宏二 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.14945/00000386">https://doi.org/10.14945/00000386</a>

# 更新世谷下石灰岩裂罅堆積物 (静岡県引佐町) の脊椎動物化石

野 嶋 宏 二<sup>1</sup>

## The Pleistocene vertebrate faunas from the "Yage" Limestone Fissure Deposits in Shizuoka Prefecture

Koji NOJIMA<sup>1</sup>

**Abstract** The small-scale limestone masses are sporadically distributed in the north to the Hamana Lake, Shizuoka Prefecture. Abundant fossils of Pleistocene vertebrates have so far been excavated from fissure deposits of these limestones. The Pleistocene vertebrate faunas of the "Yage" Limestone Fissure Deposits at Inasa-cho, Inasa-gun are one of the most important Japanese Quaternary vertebrate faunas to make clear relation between the faunas in the Japanese Islands and the Asian Continent during the Quaternary. The "Yage" Limestone Fissure Deposits, the Yage Formation, is divided into the lower part (fresh water sediments) and the upper part (terrestrial sediments). The lower part (ca. 6.5 m in thickness) consists of laminated red to yellowish brown clay, and intercalates five fossil fish bone layers (F3=50~80cm, F2=15~25cm, F1=2cm, F02=8cm, F01=2cm in thickness, respectively) and a volcanic ash layer (approximately 1 m in thickness). From these fish bone layers, four species of fresh-water fishes, *Carassius* sp., *Cyprinus carpio*, *Distoechodon* sp., *Parasilurus* sp. were identified, and from the uppermost part of the F3 fish bone layer, eight hundred bones of crocodylids were excavated with a ventral plastron of *Ocadia sinensis* and a humerus of *Lutra* sp. The lower part is correlated to the Sahama Formation on the basis of the level of sedimentary surface, volcanic ash, and sedimentary environment. The geological age of the lower part is assignable to the Mindel-Riss Interglacial age. The upper part (3~8m in thickness) is composed of the yellowish brown clay containing subangular limestone and chert gravels. The following fossil vertebrate bones over a thousand in number were excavated from residual clay and travertine into the fissure deposits of the upper part: the eight extinct species (*Canis lupus*, *Meles meres anakuma*, *Putorius kuzuensis*, *Nipponiceruus praenipponicus*, *Sinomegaceros yabei*, *Palaeoloxodon naumanni*, *Anourosorex japonicus*, and *Panthera tigris*) and living 18 species including *Microtus montebelli*, *Nyctereutes viverrinus*, and *Rhinolophus ferrumequinum*. Based on the fossil vertebrate species, this upper part is correlated to the upper Kuzuu Formation, Tochigi Prefecture and the upper Isa Formation, Yamaguchi Prefecture. The geological age of this part is assignable to the Würm glacial age.

**Key Words:** Pleistocene, "Yage" Limestone, fissure deposit, vertebrate fauna, fossil crocodile

### 緒言

浜名湖の北岸域には、浸食の進んだ晩壮年一老年期を示す標高300~400mの低い山地が連なり、それらの山裾から湖岸にかけて4段の段丘(標高110~70m,

60~50m, 50~30m, 40~20m)が発達している。山地を構成する地層は、主としてジュラ紀付加体を構成する珪質堆積岩および粘板岩からなり、散点的に輝緑岩やハンレイ岩の貫入岩体と共に時代未詳(一部は古生代を示す)凝灰質頁岩や石灰岩を挟在する。これらの

<sup>1</sup>静岡大学大学院理工学研究科, 422-8529 静岡市大谷836

<sup>1</sup>Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University, 836 Oya, Shizuoka, 422-8529 Japan  
c/o E-mail: senikei@ipc.shizuoka.ac.jp

地層はほぼ走向ENE-SWS 傾斜60° N 方向に配列している(斉藤, 1955; 磯見・井上, 1972; 土, 2001)。

散点的に挟在する石灰岩体はいずれも小規模であるが, 1950~1970年代にセメントの原料や砕石として盛んに採掘された。これらの石灰岩の採石時に露出した裂罅堆積物からはこれまでに数多くの脊椎動物化石が産出し, 三ヶ日と浜北では人骨も発見されている。今回, ここに報告する静岡県引佐郡引佐町の谷下石灰岩裂罅堆積物から産出した脊椎動物化石は日本の第四紀更新世の脊椎動物化石群としては量, 種類ともに最大規模のものの一つであり, 本邦更新世の古環境を解明する上で, また, 日本とアジア大陸との動物群の関連を議論する上で貴重な資料を提供する。

引佐町谷下の石灰岩は, 浜名湖の北東約7kmの井伊谷川中流部左岸に発達する上位段丘(標高110~70m)の堆積物下に一部埋没して分布する小さな岩体(約900m<sup>2</sup>)である(図1)。この谷下石灰岩体の採石作業中に現れたいくつかの洞窟および裂罅に堆積した地層から, 数多くの脊椎動物化石が産出した。

谷下石灰岩裂罅堆積物は上・下2層に分けられる。下部層(層厚約6.5m)は淡水域で堆積したと考えられ, 成層した褐色粘土層から5体分のワニの頭骨を含む各部位の骨格, シナガメの腹甲板, カワウソの上腕骨が産出し, また, おびただしい数のコイ, フナ, ディスティコドン(現在アジア大陸に生息する淡水魚)などの魚骨片が採取された。上層部(層厚約3~8m)は地上からの落ち込みあるいは流れ込みを示す陸成の堆積物からなり, トラ, オオカミ, ニホンムカシジカなどの絶滅種8種を含む26種もの脊椎動物の骨格が採集されている。これらの下・上部の堆積物はそれぞれ中期更新世と後期更新世に対比される(高井ほか, 1958; 静岡県立浜松北高等学校地学部, 1976; 富田, 1978)。

本研究の基になった調査資料および標本の大部分は, 1967年から1976年にかけて静岡県立浜松北高等学校地学部によってなされた精力的な発掘調査に基づいている。その当時, このような裂罅堆積物は, 採石作業では厄介もの扱いされ, 露出すると同時にすばやく調査しないとすべて捨て土として処分された。したがって, 未調査のまま失われた露頭もいくつかあったと思われる。このような状況の中で, 採石現場の作業工程に合わせて, 適宜現場の詳細な地形図と地質柱状図を作成すると共に, 堆積層の記載や化石の採集を行った。

本研究調査以前に谷下採石場から産出した脊椎動物化石について, これまでに報告されたものはナウマンゾウの第3乳臼歯を伴う左右の下顎骨(1955年発見)についての論文(高井ほか, 1958)がある。また, 本研究調査とほぼ同時期に別の複数グループによって採取された多数の標本については, その一部が富田(1978)によって報告されている。谷下石灰岩裂罅堆積物の下部層から採取された多数の標本のうち, コイ科魚類のディスティコドンについては上野(1965)の研究が, また, コイ科ゼノキプリス亜科については友田(1979)の研究報告がある。ワニ化石については, 中島・長谷川(1982)および中島(1983MS)の研究がある。発掘からすでに20年が経過してしまっていたが, 静岡県に自然史博物館の設立要望が高まっている現在, 地元のこのような第一級の貴重な標本を伴う発掘地の全資料を整理し, ここにまとめておくことは意義深く, 本発掘調査に携わった者の責務でもありと考へ, ここに報告するものである。

谷下石灰岩裂罅堆積物の上部層から採取された多数

の哺乳類化石の一部の標本については国立科学博物館に登録・保管されている(Tomida & Sakura, 1988, 1991)。また, 上記の標本以外に, 本研究調査で採取された標本の大部分は, 現在, 未登録のまま, 国立科学博物館に保管を依頼してある。ごく少数の標本は静岡県理学部地球科学教室と静岡県立浜松北高等学校, 浜松市立博物館に保管されている。

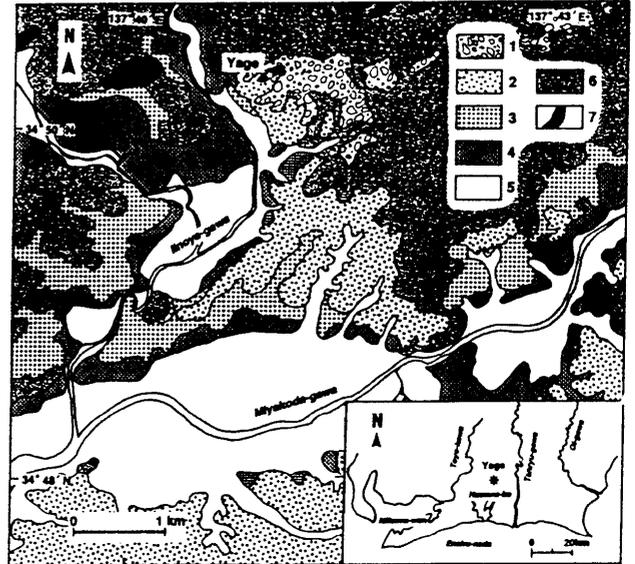


図1 谷下周辺の地質図。

1: 上位段丘堆積物(段丘面の標高: 110~70m), 2: 中位段丘(三方原段丘)堆積物(標高: 60~50m), 3: 低位段丘(神宮寺段丘)堆積物(標高: 50~30m), 4: 低位段丘(井伊谷段丘)堆積物(標高: 40~20m), 5: 沖積層, 6: チャート为主体とするジュラ紀付加体, 7: ペルム系(?)の石灰岩体。

Fig. 1 Geological map in the vicinity of "Yage".

1: Upper terrace deposits (level of the terrace surface: 110~70m), 2: Middle terrace deposits (Mikata-gahara Terrace deposits level of the terrace surface: 60~50m), 3: Middle terrace deposits (Jinguji Terrace deposits, level of the terrace surface: 50~30m), 4: Lower terrace deposits (Iinoya Terrace deposits, level of the terrace surface: 40~20m), 5: Alluvial deposits, 6: Jurassic accretionary complex mainly composed of chert, 7: Permian(?) limestone.

### 谷下石灰岩裂罅堆積物

谷下に分布する結晶質の石灰岩体には化石が含まれないので, その地質時代を特定することは出来ない。しかし, ジュラ紀付加体中の石灰岩体はENE-WSW方向に配列する傾向があり, 本石灰岩体の西方約15kmに位置する三ヶ日町奥平山の石灰岩体からは, *Pseudofusulina* sp. や *Schwagerina* spp. が産出する(磯見, 1958)ことから, 谷下の石灰岩も下部ペルム系である可能性が高い。この谷下の石灰岩採石場において, 採石作業中に露出し, 運よく観察することができ, また化石を採集することができた裂罅堆積物は10ヶ所であった(図2)。そのうち, 堆積物の詳細な調査と含有化石の産状を観察しながら標本を採集できたのは3ヶ所であった(図2の1~3)。これらの裂罅堆積層は通称, “谷下層”と呼ばれていたが, これまでに正式な定義はなく, 静岡県立浜松北高等学校地学部(1976)によっては

じめて地層名として用いられた(本稿でも“谷下層”の名称を用いることとする)。

谷下層は堆積物の層相, 堆積構造および含有化石の種類によって, 上部層と下部層に分けられる(図2, 3, 4)。すなわち, 下部層は主に赤~黄褐色粘土からなり, 明らかに水中で堆積したと考えられる成層した水平の葉理が発達し, 多量の魚骨片を包含する。これに対し

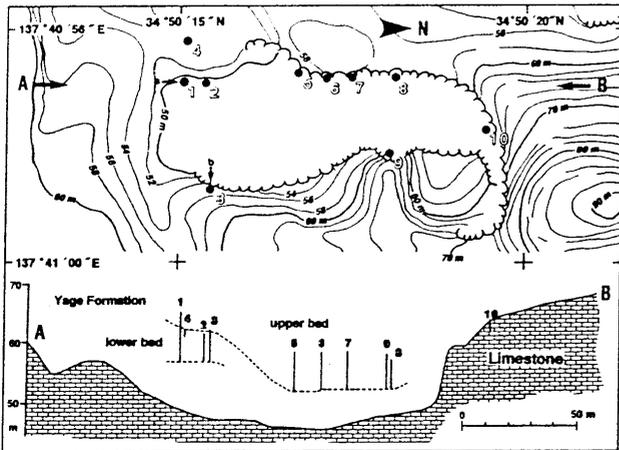


図2 谷下石灰岩採石場付近の地形。

1~10: 裂罅堆積物の露頭, a, b: 図版1-aおよび図版1-bに示された露頭写真の撮影方向を示す。

Fig. 2 Geographical map and section around the "Yage Limestone" Quarry.

1~10: outcrops of the fissure sediments, a, b: photographic direction of the outcrops shown on the Plate 1-a and Plate 1-b.

て, 上部層は石灰岩のほか, 珪質岩や輝緑凝灰岩などの大小の角礫を不規則に含む褐色粘土層からなり, 陸上脊椎動物の骨格を散点的に産出する。

#### (1) 下部層(淡水成相)

下部層は谷下石灰岩採石場の南端に発達した大きな裂罅を充填した堆積物からなり, 東西70m, 南北20mの範囲内(第1~第4露頭)にのみ露出する(図2の1~4)。この中でも, 下部層は第1露頭(東西約7m, 南北約4mの範囲)に大規模に露出する。この露頭において, 1967年から調査を開始し, 東西の地層断面を剥離・露出させながら, 南から北に向かって発掘を進めた。露頭は1972年に東西方向に最も広く露出した。この地層断面(図版1a)において裂罅堆積物を示す詳細な地質柱状断面図(図3B)を作成した。また, 1970~1971年にかけて, 第1露頭から北方に続く第2露頭の約15mの範囲(F3含魚化石粘土層上部の層準で, 標高は約55.7m)から多数のワニとカワウソやシナガメの化石が産出した。この大型脊椎動物の化石の産状を示す平面図(図3A)を示した。

第1露頭における下部層の基底は標高約54.3mにあり, その直上は径約1cm程度の石灰岩の亜角礫を含む黒灰色細粒砂からなる。下部層の最大層厚は約6.5mで上部層に不整合に被われると思われるが, このような上・下層が接した露頭は観察されていない。

層相は模式地質柱状図(図4)および露頭写真(図版1a)に示されるように葉理の発達した赤~黄褐色の粘土層からなり, 魚骨を多量に含む葉理のよく発達した

灰白色粘土層が5層挟まれる(下位からF3:層厚50-80cm, F2:層厚15-25cm, F1:層厚2cm, F02:層厚8cm, F01:層厚2cm)。なお, 下位2層の含魚化石粘土層, すなわち, F3層とF2層は凝灰質で, 特にF2層中には, 径5mmの灰白色の軽石粒が点在する。また, F3とF2の含魚化石粘土層の間には約1m厚の灰白色火山灰層が挟まれる。この火山灰層の密度は $1.27\text{g/cm}^3$ と軽く, 粒径は中粒砂(0.4%), 細粒砂(13.1%), シルト(10.1%), 粘土(76.4%)である。火山灰はすでに粘土鉱物(モンモリロナイト)化し, 磁鉄鉱あるいは酸化第二鉄などの重鉱物(含有量3.5%)が斑点状に点在する。なお, 層厚2~3cmの葉理をもつ細礫混じりの細砂層2層が本下部層の中・上部に

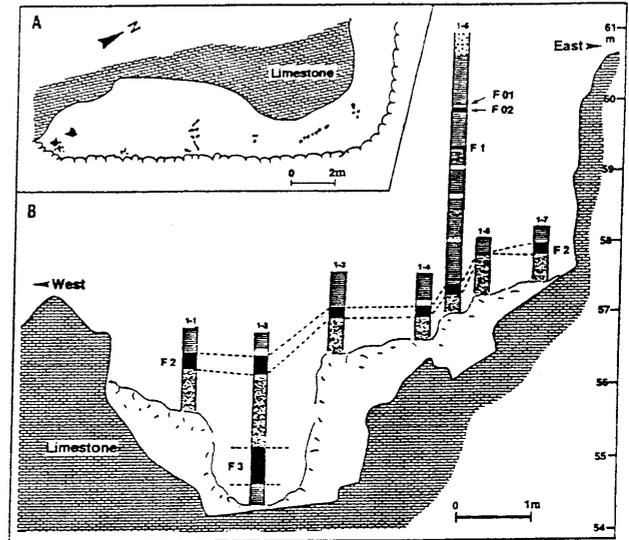


図3 第一露頭における谷下石灰岩裂罅堆積物の地質柱状図(B)およびワニ化石発掘平面図(A)(地質柱状断面図については図4の凡例を参照のこと)。

Fig. 3 Geological columns of the Yage limestone fissure deposits at the outcrop 1 and bedding plane view of the excavation site of crocodylid fossils (see the explanation of Figure 4 for the legend of the geological columns).

かけて挟在し, 層厚40cmの層理のある細礫混じりの粗~中粒の砂層が最上部に重なる。F3~F01の5層の含魚骨層以外からの魚化石の産出はない。

#### (2) 上部層(陸成相)

谷下石灰岩採石場の主として北半部に露出する(図2の1, 5~10)。本層下部の標高は最も低いところで52m, 高いところで65mと場所によってまちまちである。また, 堆積相も角礫を多く含んだり, また, ほとんど含まなかったり, 裂罅ごとに異なる。層厚は3~8mである。

層相は模式地質柱状図(図4)にしめすように, 主として石灰岩の角礫, 珪岩や輝緑凝灰岩などの亜角礫を含む黄褐色の粘土層からなる。上部層の最下部と裂罅の側壁に沿った凹みにはやや粗粒の含礫砂質粘土が堆積する。上部層全体の堆積状態はいわゆる“墜落流入型化石床”(鹿間, 1937)の様相を呈する。また, 本層の中部に数cm厚の土壌化した黒色帯が観察され, これを境にさらに上・下層に2分される。堆積物脊椎動物化石の産出は標高54~63m付近の層準に集中している。

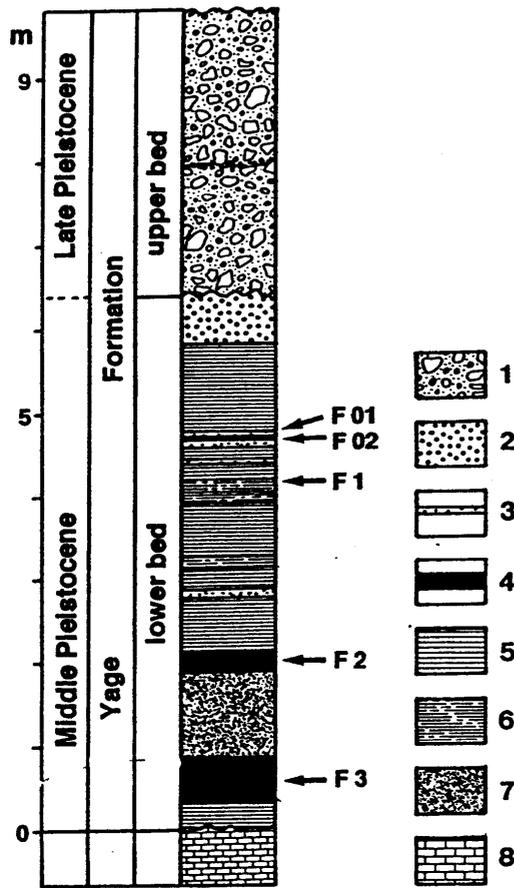


図4 谷下層の模式柱状図

1: 上部層. 亜角礫を含む黄褐色粘土層, 2~7: 下部層. 2: 細礫混じりの粗~中粒砂層, 3: 細礫混じりの細粒砂層, 4: 灰白色の含魚化石粘土層, 5: 赤~黄褐色粘土層, 6: シルト層, 7: 灰白色火山灰層, 8: 基盤岩(石灰岩), F3~F01: 含魚化石粘土層.

Fig. 4 Schematic columnar section of the Yage Formation.

1: the upper part. yellowish brown clay containing subangular gravels, 2~7: the lower part. middle-to coarse-grained sand containing granules, 3: gravelly fine-grained sand containing granules, 4: grayish white clay rich in fossil fish bones, 5: red to yellowish brown clay, 6: silt, 7: grayish white volcanic ash, 8: basement. rock limestone, F3~F01: fossil fish bone beds.

### 脊椎動物化石群

#### (1) 下部層(淡水成相)

化石産状: 魚骨は5層の灰白色の粘土層(F3, F2, F1, F02, F01)に密集して産出する. おびただしい数の骨片がバラバラの状態に密集(図版2a, b)し, 魚体一部分が揃って産出することはないが, 時に咽頭歯と咽頭骨が一体となって産出することがある. これらの含魚化石粘土層の下位の2層(F3とF2)は火山灰質の粘土層からなり, 魚化石は粘土層全体に含まれ, その含有密度は上位の3層に比べて高い. なお, F3層の上部はやや砂質な粘土層となり, そこからはワニやカワウソ, シナガメが産出している. 一方, 本層上部の3つの含魚化石粘土層(F1, F01, F02)は褐色の粘土層からなり,

魚化石はこれに挟在する層厚約5mmの白色の薄層に密集している.

産出化石の種類と産出部位(標本数): 魚化石の採集については, 堆積物の表面に露出した肉眼視できる大きさの骨片(咽頭歯や鰓蓋骨など)は透明ニスで骨の表面を保護・固定した後, ピンセットを用いて堆積物中から直接採取した. 小さな骨は含魚骨堆積物をバケツ中で水に浸し, 粘土と骨の自然分離を待って化石を採取し, その後10メッシュの篩で水洗し, 残りの骨を分別して取り出した.

下部層から産出した魚類骨は咽頭歯(図版2c, d, e), 咽頭骨, 鰓蓋骨(図版2f), 脊椎骨, 腹肋骨, 頭骨, 第三背鱗棘, ウェーベル氏器官, 鱗骨, 舌顎骨, 基後頭骨, 鎖骨などであった. これらの種の同定は現生淡水魚(琵琶湖および佐鳴湖産)の主として咽頭歯, 咽頭骨, 鰓蓋骨などとの形態比較によってなされたが, 現時点で種まで決定できたのは4種にすぎない. また, 各魚種の個体数は単位体積(200m<sup>3</sup>)当たりの咽頭歯数から算定した. その結果, 下部2層からは優占種としてフナ(*Carassius* sp.) (86.0%), 従属種としてコイ(*Cyprinus carpio*) (10.2%)が産出し, ディスティコドン(*Distoechodon* sp.) (3.8%)とナマズ(*Parasilurus* sp.) (0.001%)などが少量含まれる. これに対して, 上部の3層ではディスティコドン(*Distoechodon* sp.)が優占種(93.0%)となり, フナ(*Carassius* sp.) (6.5%)とコイ(*Cyprinus carpio*) (0.5%)が従属種となっている. 以下に, 産出した脊椎動物化石について, 同定されたそれらの種類と骨格部位, その産出個体数(魚類とワニを除く)を記す.

コイ(*Cyprinus carpio*): 咽頭歯と鰓蓋骨からコイ亜科コイ属のコイに同定された. 日本列島からのコイ科化石は鮮新世~更新世の古琵琶湖層群から多産し, コイ科魚類の進化系統が中島(1998)によって論じられている.

フナ(*Carassius* sp.): 咽頭歯と鰓蓋骨からコイ亜科フナ属に同定される. 日本列島のフナ属はキンブナ, ギンブナ, ニゴロブナ, ゲンゴロウブナ, ナガブナなどに分けられるが, いまだ種を特定するに至っていない.

ディスティコドン(*Distoechodon* sp.): 咽頭歯付き咽頭骨からコイ科ゼノキプリス亜科ディスティコドン属に同定された(上野, 1965). この亜科は, 日本では宮津, 瑞浪, 宍岐の中新世前期の地層から産出が知られている(友田ほか, 1977; 友田, 1979). また, 琵琶湖畔の縄文中期の粟津貝塚からも産出している(中島ほか, 1996). 現在はアジア大陸および台湾に生息し, 中国では重要な食用魚となっている.

ナマズ(*Parasilurus* sp.): 鎖骨がF3層とF2層から産出した.

ワニ(*Crocodylidae*): 本調査によって5体分の後頭骨と約800個の骨格が採取された(この他に約440個の骨格が産出している). それらの各部位は後頭骨, 側頭骨, 上顎骨, 下顎骨, 歯, 胸骨, 腸骨, 恥骨, 尾骨, 大腿骨, 腓骨, 指骨, 鱗骨などである. このワニの後頭骨, 上・下顎骨および歯について, 伊豆熱川ワニ園の現生ワニ骨格標本と形態的な比較を行った. その結果, 東アジアのマライ半島およびスダ諸島の淡水域に生息するマライガビアルワニに最も近いと推定された. 現生のこのワニは, 平均体長が成体で約3m(最大5m)であり, 淡水魚しか食べないために極端に細長い

吻部と細長く曲がった鋭い歯を持つことで特徴づけられる。ちなみに、谷下で産出したワニの体長は、頭骨のサイズから推定して3~4mほどであった。

シナガメ (*Ocadia sinensis*) : 腹甲板が1標本産出した。このカメはアジア大陸では揚子江以南、また台湾と海南島の湖沼に現生する。

カワウソ (*Lutra sp.*) : 上腕骨が1標本産出した。日本の更新統からの初産出となる化石記録である。

## (2) 上部層 (陸成相)

化石産状 : 化石が産出する標高52~65m付近の角礫混じりの黄褐色粘土層は裂罅に流れ込んだ堆積物であり、骨片は散在的に産出するが、部分的に密集して産出することがある。その場合、同一種あるいは同一個体の骨格部位ががまとまって産出することが多い。本層の中部に見られる黒色帯を境に上・下層で産出種が若干異なる。すなわち、下層からはイシガメが多産するが、上層からは発見されていない。また、下層ではシカを多産し、オオカミ、ヒグマ、トラ、オオツノジカなどの本州における大型絶滅種の産出が特記されるのに対し、上層ではタヌキ、ハタネズミ、アナグマ、コウモリなどが多く含まれ、獣類棲息型化石床 (鹿間, 1937) の様相を呈する。なお、浜松北高地学部によって1967年~1976年に採取された約1,000個の骨格化石は、裂罅堆積層より直接抜き取ったものは少なく、多くが雨水などによって堆積物から流出した骨格を拾い集めたものである。

産出化石の種類と産出部位 (標本数) : 上部層から産出した脊椎動物化石の26種はすべて陸棲である。この中で絶滅種はニホンオオカミ、ニホンムカシアナグマ、クズウテン、ニホンムカシジカ、トラ、オオツノジカ、ナウマンゾウ、ニホンモグラジネズミの8種である。また、化石骨の数が多いのは、シカ(約800)、ヘビ(約70)、ヒミズモグラ(30)、カエル(30)、キクガシラコウモリ(20)、キジ(20)などである。さらに、骨格部位として多いのは、臼歯、犬歯、下顎骨、上顎骨、大腿骨の順である。特に、シカの歯は幼体から成体までが数多く産出している。以下にそれらの種類と骨格部位、その産出標本数を羅列する (\*は絶滅種を示す)。

ニホンザル (*Macaca fuscata?*) : 臼歯付上顎骨 (2)、臼歯付下顎骨 (2)、犬歯 (1)、門歯 (2)、臼歯 (3)

キクガシラコウモリ (*Rhinolophus ferrumequinum*) : 上顎骨 (2)、下顎骨 (2)、大腿骨 (2)

モグラ (*Mogera wogura*) : 下顎骨 (2)、上腕骨 (2)、肩胛骨 (1)、尺骨 (1)、大腿骨 (1)、趾骨 (2)

ヒミズモグラ (*Urotrichus talpoides*) : 上顎骨 (1)、下顎骨 (2)、上腕骨 (3)、脛骨 (2)

コウベモグラ (*Mogera koberae koberae*) : 下顎骨 (2)

アカネズミ (*Apodemus speciosus*) : 下顎骨 (2)

ヤチネズミ (*Clethrionomys rufocanus*) : 下顎 (1)

ハタネズミ (*Microtus montebelli*) : 下顎骨 (2)

\*オオカミ (*Canis lupus*) : 裂肉歯 (1) (日本最大のオオカミ化石)

タヌキ (*Nyctereutes viverrinus*) : 犬歯 (2)、下顎骨 (1)、右下顎犬歯 (1)、上腕骨 (2)、大腿骨 (1)、指骨 (4)

ヒグマ (*Ursus arctos?*) : 犬歯 (1)

イタチ (*Mustela sibirica*) : 下顎骨 (1)、犬歯 (1)、脊椎 (1)、爪 (2)

\*ニホンムカシアナグマ (*Meles meles anakuma*) : 右下顎骨 (4)、下顎骨 (1)、大臼歯 (1)、犬歯 (1)、上顎犬歯 (2)、頭骨 (1)、胸椎 (1)、脊椎 (1)、踵骨 (1)、第一指骨 (1)、指骨 (1)

\*クズウテン (*Putorius kuzuensis*) : 上顎骨 (1)

ウサギ (*Lepus sp.*) : 上腕骨 (1)

\*ニホンムカシジカ (*Nipponicervus praenipponicus*) : 下顎骨 (1)、上顎臼歯 (2)、下顎臼歯 (2)、門歯 (2)、肩胛骨 (1)、脊椎 (1)、第一頸椎 (1)、尾椎 (1)、上腕骨 (1)、大腿骨 (2)、脛骨 (2)、立方骨 (2)、楔状骨 (4)、距骨 (1)、橈骨 (2)、手根骨 (2)、種子骨 (1)、足根骨 (1)、中足骨 (2)、踵骨 (2)、第一指骨 (3)、第二指骨 (4)、第三指骨 (6)

\*オオツノジカ (*Sinomegaceros yabei*) : 後足の部分 (1)

イノシシ (*Sus leucomystax*) : 犬歯 (1)

\*ナウマンゾウ (*Palaeoloxodon naumanni*) : 左右の下顎骨と臼歯 (2) (河合 宏により採集され、国立科学博物館に登録されている)

モグラジネズミ (*Anourosorex squamipes*) : 下顎骨 (1)

\*ニホンモグラジネズミ (*Anourosorex japonicus*) : 上顎骨 (1)、頭骨 (2)、犬歯 (2)

\*トラ (*Panthera tigris*) : 踵骨 (1)、犬歯 (1)

キジ (*Phasianus colchicus versicolor*) : 胸骨 (1)、鳥啄骨 (1)、脛骨 (1)、足骨 (1)

イシガメ (*Bufo sp.*) : 背甲 (2)、腹甲 (2)

ヒキガエル (*Bufo bufo japonicus*) : 肩胛骨 (1)、鎖骨 (3)、大腿骨 (5)

## 谷下石灰岩裂罅堆積物の時代対比

### (1) 下部層

堆積物の組成、含有化石および堆積構造などから本層は淡水湖の沿岸部あるいは湖に流入する小河川の河口部に堆積したと推定される。また、本層は三方原台地の下部を構成する内湾性の堆積物である佐浜層に対比される。その根拠として次の3つの事項があげられる。1) 下部層の堆積高度 (標高56-62m) が本地域の南西に広がる三方原台地の下部に分布する佐浜層の堆積面の高度40~30m) に連続する。2) 下部層のF3とF2魚化石粘土層中に挟まれる灰白色火山灰層 (約100cm厚) とF2魚化石粘土層中の軽石粒が佐浜層と鷺津層中の火山灰および軽石粒に対比される。すなわち、本地域南西の細江町油田 (標高約10m) の佐浜層中には層厚約60cmの灰白色の火山灰層が露出し、その鉱物組成は角閃石 (63.5%)、シソ輝石 (25.0%)、リン灰石 (5.0%)、磁鉄鉱 (4.5%)、黒雲母 (1.0%)、ジルコン (1.0%) からなり、下部は細粒で上部は粗粒の軽石からなる。この火山灰は、さらに南西の湖西市吉見 (標高約18m) の天白原台地下に分布する鷺津層中の淡桃色火山灰層 (層厚約30cm) に連続し、その組成および層相もよく類似する。3) ワニ、シナガメ、ディスティコドンなど、現在の日本列島には生息しない南方系種の存在から谷下層は間氷期の温暖性気候を示唆し、佐浜層の堆積環境と整合的である。また、油田の佐浜層中の火山灰のF.T.年代は0.4-0.3 Maと測定されている (土, 1984)。以上のことから、谷下層の下部層を中期更新世、(Mindel-Riss 間氷期, ステージ9又は11) に対比するのが妥当であると考えられる。

## (2) 上部層

本層は洞穴および裂隙に地上から流れ込んだ局所的な堆積物であり、これらの地層を他の遠隔地の地層と対比することは難しい。したがって、産出した脊椎動物化石による対比が有効となる。浜名湖北岸地域には、谷下層と同じような石灰岩裂隙堆積層が各地（愛知県牛川、三ヶ日町只木、引佐町白岩、浜北市根椋など）で見つかっており、そこから産出する脊椎動物群はいずれもナウマンゾウ、トラ、オオカミ、オオツノジカ、ニホンモグラジネズミなどからなり、本層から産出した26種の脊椎動物化石種とよく類似する。これらの動物化石による対比はそれぞれの堆積層の標高高度からも裏付けられる。すなわち、谷下の標高が62-63mであるのに対して、只木は65m、白岩は70m、根椋のそれは76mとほぼ同一の高度を示している。また、脊椎動物化石種による広域的な対比によれば、谷下層の上部層とその近傍の一連の化石動物群は後期更新世のWürm氷期に対比され、栃木県安蘇群葛生町の上部葛生層や山口県秋吉台の上部伊佐層とほぼ同時代の堆積物であるとされている（鹿間・島岡, 1955; 鈴木ほか, 1962; 長谷川, 1966a, 1966b）。この時代はステージ2又は4と考えられる。

## 古環境

### (1) 下部層

下部層が堆積した当時の当地域の環境は次のように推定される。現在の浜名湖の数倍の面積を持つ汽水域（古浜名湾）が、西は豊橋から東は掛川に掛けて谷下の南方に広がっていた（池谷, 1993; 野嶋・青島, 1991）。この湾の北方奥部（谷下地域）には中小の河川が流入し、それらの河口部には砂州が発達し、浅く広い淡水域が形成されていたと推定される。ワニやシナガメ、ディスティコドンの産出とそれらの現生環境から、気候はかなり暖かく、水域の年平均水温は18~21℃であったと推定される（現在の浜名湖の年平均水温は16.8℃である）。

下部層の5つの層準より淡水魚の骨片が大量に産出し、また、ワニ、カワウソ、シナガメが同一層準に埋積されている状況から、堆積時の環境事象として次のような推定が成り立つ。すなわち、下部のF3層とF2層の含魚化石粘土層は火山灰の降灰に伴う水棲生物の大量死によって形成されたのではないかと考えられる。あるいはまた、淡水域に急激に流入した海水による魚群の一時的な大量死も考えられる。特に、上部の3つの含魚化石粘土層（F1, F02, F01）は海水の流入による環境変化が原因の一つとして想定される。当時、淡水域に何度かにわたって海水が流入したことが珪藻化石の分析結果からも示されている。すなわち、珪藻分析によって、5つの含魚化石層のうち、特に、F2とF02の層準から海水性あるいは汽水性を示す珪藻（*Coscinodiscus radiatus*, *C. lacustris*, *Cyclotella stylarum*, *Melosira mummuloides*, *Nitzschia cocconeiformis* など）が検出された。

ワニ化石はF3含魚化石粘土層の最上部（標高約55.7m）の層準に集中し、各部位の骨格（約800個）は散乱した状態で埋没していた。これらのワニの骨格に混じって同一層準からカワウソとシナガメが一カ所にまとまって産出している（図3A）。これらの大型動物の骨格が

数多く同一層準から産出することは、その他の含魚化石層とはやや異なった堆積状況の下にあったと考えられる。すなわち、火山灰の降灰、または海水の流入も一つの原因として考えられるが、大型の台風などによって大型動物の遺骸が淡水湖の岸辺に打ち寄せられ、石灰岩の洞窟奥まで運搬されたと推定できる。

### (2) 上部層

産出する化石脊椎動物群26種の生息環境を現生種のそれと比較して推定すると次のようになる。26種のうち、丘陵地の森林に棲息する種（55%）と平地の草原に棲息する種（45%）の割合はほぼ同じである。この割合は現在の“谷下”地域と類似する。当時の気候はオオツノジカなどの北方系動物群の生息によって、現在より寒冷であったと考えられる（赤木, 1975; 湊・井尻, 1976）。

## まとめ

- 1) 谷下石灰岩体の洞窟および裂隙に堆積した地層を谷下層とし、層相、堆積構造および含有化石の種類によって、本層を淡水成の下部層（最大層厚約6.5m）と陸成の上部層（層厚約3~8m）に2分した。
- 2) 下部層には含魚化石粘土層が5層（F3, F2, F1, F02, F01）確認され、フナ（*Carassius* sp.）、コイ（*Cyprinus carpio*）、ディスティコドン（*Distoechoodon* sp.）などが同定された。
- 3) 下部層のF3含魚化石粘土層の上部からワニ（*Crocodylidae*）5体分（約800個の骨格）とシナガメ（*Ocadia sinensis*）やカワウソ（*Lutra* sp.）の骨格が産出した。
- 4) 下部層からはトラ、オオカミ、ニホンムカシジカなどの絶滅種8種を含む26種の脊椎動物化石（約1000個の骨格）が採集、同定された。
- 5) 下部層を堆積面高度、火山灰、堆積環境から三方原台地下部の佐浜層に対比し、中期更新世（Mindel-Riss間氷期・ステージ9又は11）の堆積物と推定した。
- 6) 上部層は脊椎動物化石によって、上部葛生層と上部伊佐層に対比され、後期更新世（Würm氷期・ステージ2又は4）とした。
- 7) 下部層から推定される谷下付近の当時の環境は、内湾奥部に流入する中小河川の河口域で、広く浅い淡水域であったと推定される。
- 8) 上部層が堆積した当時の谷下地域の環境は、森林性の丘陵地を背後にもつ、草原性の台地であったと推定される。

## 謝辞

本報告をまとめるに当たり、河合石材の河合宏氏には、長年（1967-1976年）にわたって、採石場での地層の観察や化石の採集を快く許可していただいた。浜松北高等学校地学部員（延べ約110人）は、週末、熱心に地層の観察を行い、それらを記録すると共に化石の採集、整理に務めた。長谷川善和博士（当時、国立科学博物館）および上野輝弥博士（当時、日本ルーテル神学大学）には、われわれの発掘調査を現地指導していただくと共に採集標本の同定をしていただいた。池谷仙之博士（静岡大学理学部）には、本研究調査の初期の段階から研究の進め方について助言をいただき、本研究調査の意義を高く評価していただくとともに、終

始協力を賜った。また、今回、これらの資料をまとめておくことを強く勧められ、本報告の原稿を全面的に校閲していただいた。延原尊美博士（静岡大学教育学部）および北村晃寿博士（静岡大学理学部）には本稿を査読していただき、時代論および堆積に関して討論をしていただき、適切な助言をしていただいた。本稿の図版の作成については田中源吾・山田晋之介両氏（静岡大学大学院理工学研究科）の協力を得た。以上の方々に深く感謝の意を表したい。

## 引用文献

- 赤木三郎 (1975), 洞くつ, アーバンクボタ, 11, 32-39.
- 長谷川善和 (1966a), 岩水寺層とその動物相について. *Science Reports of the Yokohama National University, Sec. II*, 11, 71-78.
- 長谷川善和 (1966b), 日本の第四紀小型哺乳動物化石相について. 化石, 11, 32-40.
- 池谷仙之 (1993), 浜名湖, アーバンクボタ, 32, 48-55.
- 磯見 博 (1958), 静岡県浜名湖北方の古生層. 地質調査所月報, 9, 11-16.
- 磯見 博・井上正昭 (1972), 地域地質研究報告, 浜松地域の地質 (5万分の1図幅および説明書), 地質調査所, 35 pp. + 4 pp. (English abstract).
- 湊 正雄・井尻正二 (1976), 日本列島. 岩波新書, 東京, 209 pp.
- 中島秀一 (1983MS), 静岡県引佐町谷下のワニ化石の研究. 横浜国立大学大学院教育学研究科修士論文, 150 pp., 100 pls.
- 中島秀一・長谷川善和 (1982), 静岡県引佐郡谷下の洞窟裂罅堆積物中から産出したワニ化石. 日本地質学会第89年学術大会 (講演要旨), 331.
- 中島経夫 (1998), コイ科魚類相の変遷. アーバンクボタ, 37, 32-45.
- 中島経夫・内山純蔵・伊庭 功 (1996), 縄文時代遺跡 (滋賀県粟津湖底遺跡第3貝塚) から出土したコイ科のクセノキブリス亜科魚類咽頭歯遺体. 地球科学, 50, 419-421.
- 野嶋宏二・青島 晃 (1991), PART V 地学. 浜名湖図鑑 (杉野孝雄編), 静岡新聞社, 静岡, 144-164.
- 斉藤正次 (1955), 三河大野, 5万分の1地質図幅および説明書. 地質調査所, 36pp.+11pp. (English abstract).
- 鹿間時夫 (1937), 裂罅及洞窟堆積物 (紹介). 我等の鉱物, 6, 1-64.
- 鹿間時夫・島岡善和 (1955), 静岡県三方原地方の裂罅堆積物とその化石相 (講演要旨). 地質学雑誌, 61, 325.
- 静岡県立浜松北高等学校地学部 (1976), 浜松周辺の洪積層の研究. 静岡地学, 31, 1-7.
- 鈴木 尚・渡辺 仁・遠藤萬里・尾本恵一・長谷川善和・鎮西清高・高井冬二・田辺義一 (1962), 三ヶ日人と三ヶ日只木石灰岩採石場の含化石層. 人類学雑誌, 70, 1-45.
- 高井冬二・鹿間時夫・井上正昭・長谷川善和 (1958), 静岡県引佐郡井伊谷村産象乳歯化石について. 第四紀研究, 1, 58-61.
- 富田 進 (1978), 静岡県谷下の石灰岩裂罅堆積物と脊椎動物化石について. 瑞浪市化石博物館研究報告, 5, 113-141, pls. 5-13.
- Tomida, Y. & Sakura, H. (1988), *Catalogue of large mammal fossil specimens*. National Science Museum, Tokyo, 143 pp.
- Tomida, Y. & Sakura, H. (1991), *Catalogue of small mammal (Insectivora, Lagomorpha, Chiroptera & Rodentia) fossil specimens*. National Science Museum, Tokyo, 205 pp.
- 友田淑郎 (1979), 東海・近畿地方におけるゼノキブリス亜科魚類の発見について. 国立科学博物館専報, 5, 93-101.
- 友田淑郎, 小寺春人, 中島経夫, 安野敏勝 (1977), 日本の新生代淡水魚相. 地質学論集, 14, 221-243.
- 土 隆一 (1984), 駿河湾周辺の新第三系・第四系の構造とネオテクトニクス. 第四紀研究, 23, 156-164.
- 土 隆一 (2001), 静岡県の地形と地質 (静岡県地質図20万分の1および説明書). 内外地図株式会社, 東京, 92 pp.
- 上野輝弥 (1965), 静岡県産鯉科魚類の化石と“化石種”の問題. 動物分類学会誌, 1, 27-29.

図版1 谷下石灰岩裂罅堆積物の露頭と産出したワニ化石の骨格標本.

- a: 谷下第1露頭(南面露頭)(中央人物の足下が標高57mで, F2層が露出する),
- b: 谷下第3露頭(西面露頭)(人物の足下が標高56.5mで, F3層が露出する),
- c: ワニの大腿骨化石(5-6体分)(右から2番目と3番目の骨は同一個体のものと推定される),
- d: ワニの歯化石(上列の細長く湾曲した歯は前側歯で, 下列の太く短い歯は奥側歯である),
- e: ワニの後頭骨化石(第1露頭から産出した5体分).

**Plate 1** The outcrops of the "Yage" limestone fissures and the crocodilian bones from the F3 bed.

- a: the outcrop 1 facing to the south. The F2 bed is exposed just below the feet of a man standing at the center (about 57m level),
- b: the outcrop 3 facing to the west. The F3 bed is exposed just below the feet of men (about 56.5m level),
- c: fossil crocodilian femurs belonging to five or six individuals. Second and third femurs from the right maybe from the same individual,
- d: fossil crocodilian teeth. Slender and crooked teeth in the upper line are foreteeth, and thick and short teeth in the lower line are back teeth,
- e: cranial tables of crocodilians belonging to five individuals from the outcrop 1.

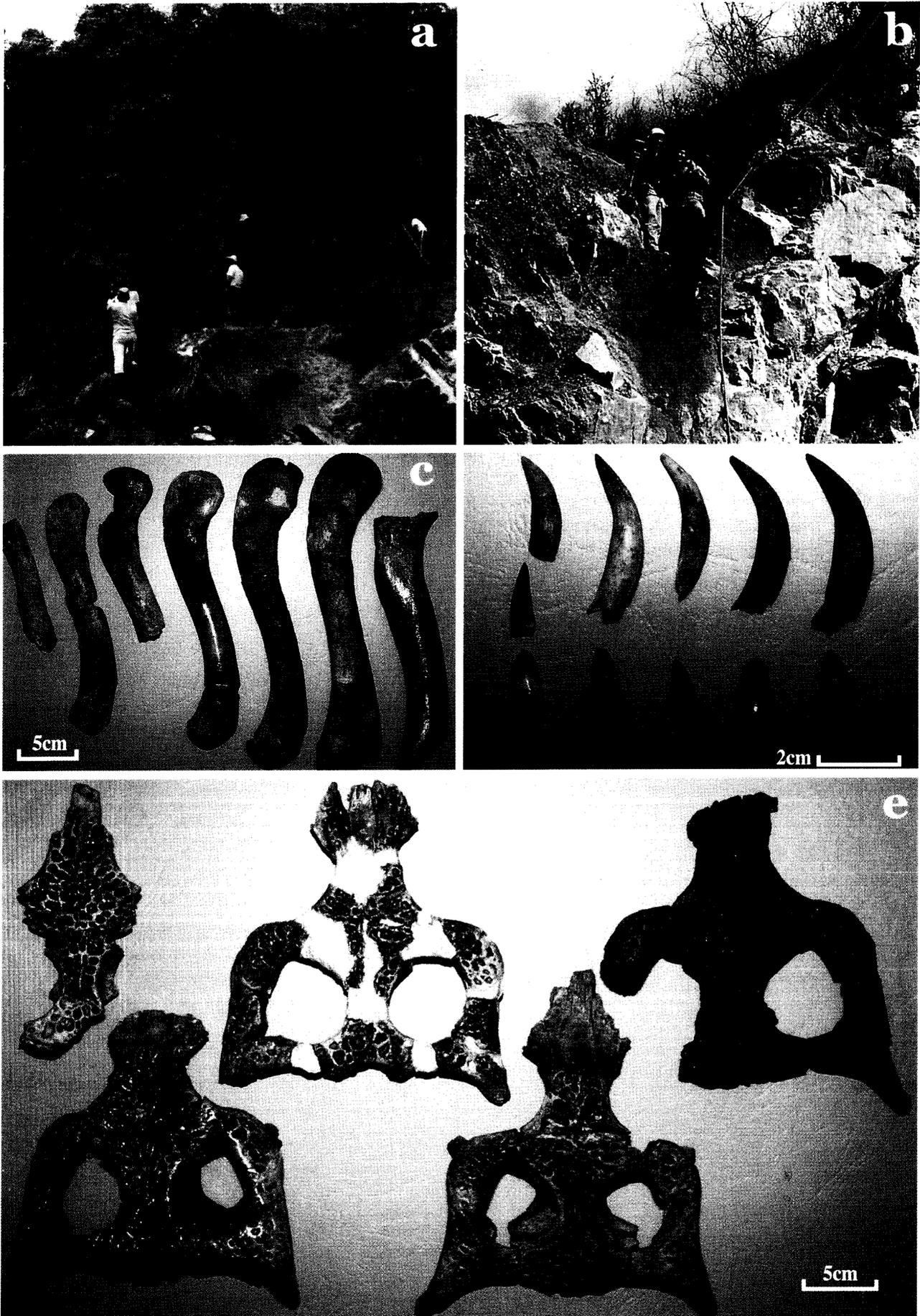


Plate 1

図版2：谷下第3露頭のF3層における魚骨の産状と3魚種の咽頭歯。

- a： F3層中の脊椎骨と肋骨の産状,
- b： F3層中の鰓蓋骨の産状,
- c： フナの咽頭歯,
- d： コイの咽頭歯,
- e： ディスティコドンの咽頭歯,
- f： F3層中のフナの主鰓蓋骨.

Plate 2: Mode of fossil occurrence of fish bone fossils in the F3 part at the outcrop 3 and pharyngeal teeth of fresh-water fishes.

- a: fossil occurrence of vertebra and rib bones in the F3 bed,
- b: fossil occurrence of opercular bones in the F3 part,
- c: pharyngeal teeth of *Carassius* sp.,
- d: pharyngeal teeth of *Cyprinus carpio*,
- e: pharyngeal teeth of *Distoechodon* sp.,
- f: opercular of *Carassius* sp.

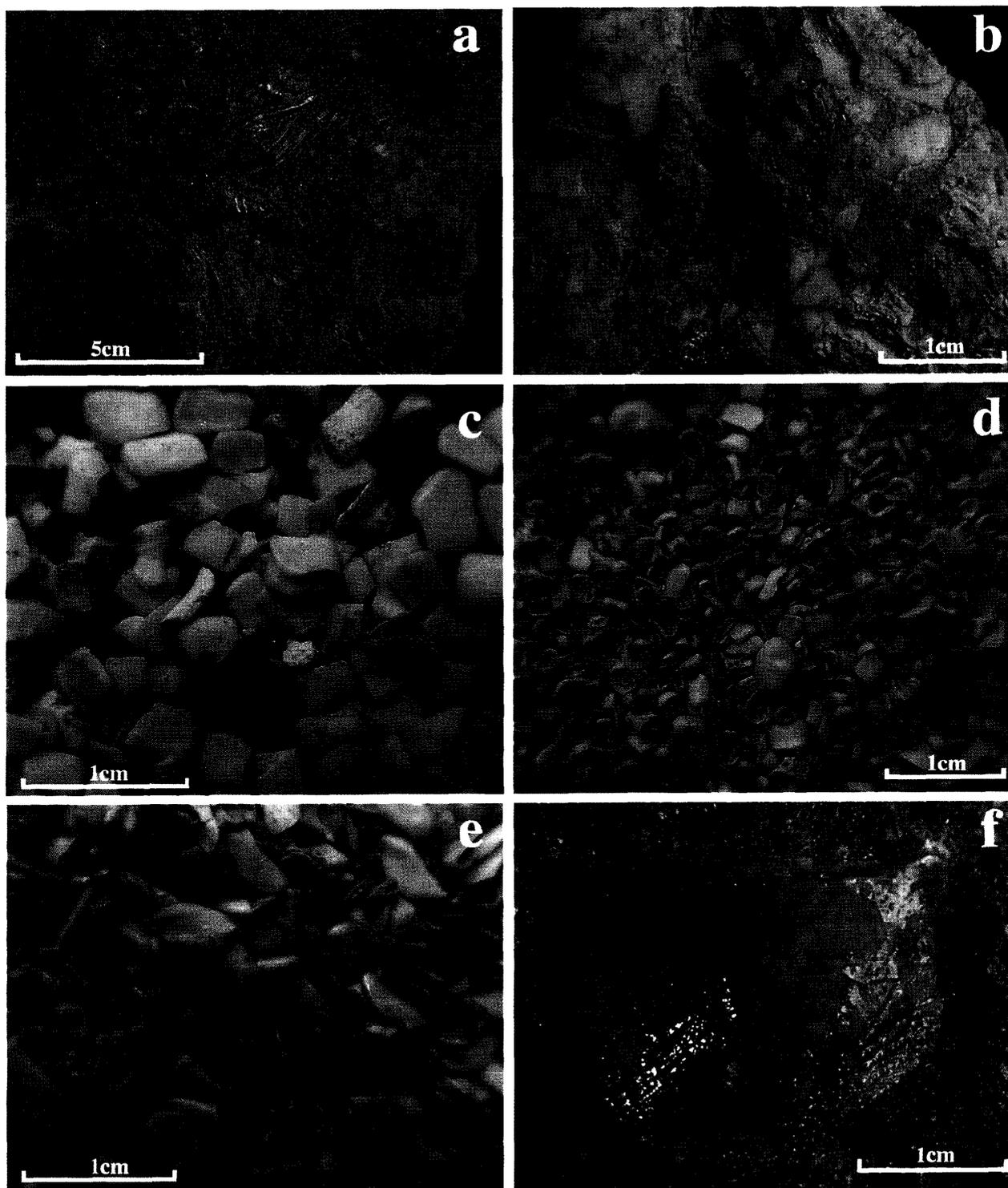


Plate 2