

# 琵琶湖博物館研究調査報告

18号 2001年12月

## 安心院動物化石群

●高橋啓一 北林栄一 編



LAKE BIWA MUSEUM  
琵琶湖博物館

琵琶湖博物館研究調査報告

第 18 号

安心院動物化石群

高橋 啓一 北林 栄一 編

滋賀県立琵琶湖博物館

2001年12月

**The Ajimu Fauna**

**Editors: Keiichi Takahashi and Eiichi Kitabayashi**

**Research Report of the Lake Biwa Museum, no. 18**

**Published by the Lake Biwa Museum**

**1091 Oroshimo, Kusatsu,**

**Shiga 525-0001, Japan**

**Phone : +81-77-568-4811**

**Fax : +81-77-568-4850**

**© Lake Biwa Museum, December, 2001**

**All rights reserved.**

**Printed in Japan by Higashi Printing Co. Ltd, Azuchi**

# は し が き

大分県の安心院（あじむ）町で、琵琶湖博物館が同町教育委員会とともに発掘を始めてから、まる6年になります。このあいだに5回の発掘を行ない、ゾウやシカの化石を発見してきました。この報告書は、その結果を取りまとめたものです。

琵琶湖のほりにある滋賀県立の博物館が、しかも琵琶湖ないし琵琶湖地域にこだわっているという博物館が、なぜ大分県で発掘を行なったのか、不思議に思われる方があるかもしれません。しかし琵琶湖とその周囲のことをよく知ろうとすればするほど、日本列島全体はもちろん東アジアに、時には世界中のどこへでも出かけて行って調べなければならないことが、極めて多いのです。

今回の研究によって解き明かされたのは約400万年前、すなわちちょうど琵琶湖が誕生したころの日本列島、いや琵琶湖そのものの周囲に生息していた動植物のありさまでも、ありありと思い描かせてくれるものでした。この時代の脊椎動物の化石がこれほどまとまったかたちで見付かったことは、じつは今までありませんでした。また、オオアタマガメの骨格化石は世界中でもはじめて発見されたものであり、そのほかのいくつかの化石も、日本列島でははじめて発見されたものなのです。これらの化石は、だんだんに寒冷化していく当時の日本列島において、その前の温かい時代から棲んできた亜熱帯性の生きものであり、中国南部や東南アジアには現在も生息する種を多く含んでいます。すなわち、気候の変化に伴って生息地を拡げたり縮めたりしている当時の生きものたちの様相を見事に示す、たいへん重要な化石群なのです。

ここにとりまとめた成果は、その著者名を見て頂ければ判るように、琵琶湖博物館の学芸員だけではなく、各分野の専門研究者によるものです。しかし、その資料のほとんどを採集されたのが北林栄一さんであることは、ここに特記しておきたいと思います。

北林さんは大学卒業後、大分県玖珠（くす）郡内で中学校教員をすかたわら、化石とくに魚類のそれに興味を持ち、玖珠盆地をはじめ西日本各地における新生代の淡水魚類化石をながく採集してこられました。そして、このゾウ化石を発見する1年前にはじめて骨格化石を見付け、また足跡化石の研究をも始め、そのために古琵琶湖層の調査にも携われたのです。そうして、今度は哺乳類の骨格や足跡の化石の出そうな場所を狙って、地元大分県の玖珠盆地や安心院盆地を克明に調査し、骨や足跡の化石を見つけられました。そんなある日のこと、安心院町森の深見川のそばの崖に、なぜかそこだけに苔が生えている不自然なところのあるのが、北林さんの目にとまったのです。そしてこここそ、その後琵琶湖博物館と安心院町教育委員会が中心になって発掘した場所、ゾウやシカそれにワニ・カメ・オオサンショウウオなどの化石が発見された場所なのです。御本人の話によれば、この場所は以前にもよく歩いていたところだが、当時は魚類化石だけに注目しており、それは出そうにもないと、見過ごしていたのだとのこと。この大きな発見は、玖珠や安心院という地元こだわりのながらも、広く日本中を視野に入れて勉強されたことの表れでしょう。北林栄一さんの御研鑽と御努力に対し、心からの敬意を表します。

また、共同で発掘を行ない、様々な便宜を図って頂いた高田文義町長をはじめ安心院町教育委員会の皆さま、および発掘にご協力頂いた地元の方々に深く感謝致します。さらに、研究を分担し、この報告書をまとめて下さった各執筆者の方々にも、厚くお礼申し上げます。

2001年12月28日

琵琶湖博物館館長 川那部 浩哉

# 琵琶湖博物館研究調査報告第18号「安心院動物化石群」

## 目 次

- 長谷 義隆・檀原 徹・椎原 美紀・北林 栄一：北部九州安心院地域津房川層の層序とフィッション・トラック年代 ..... 5-15  
Yoshitaka Hase, Toru Danhara, Miki Shiihara and Eiichi Kitabayashi: Stratigraphy and fission-track ages of the Tsubusagawa Formation in the Ajimu area of Northern Kyushu, Japan
- 里口 保文：安心院町森地域の地質層序と火山灰層 ..... 16-24  
Yasufumi Satoguchi: Geological stratigraphy and volcanic ash beds in the Mori district, Ajimucho, Japan
- 山川 千代美：大分県宇佐郡安心院町の津房川層産動物化石に伴う大型植物化石 ..... 25-35  
Chiyomi Yamakawa: Plant macrofossils obtained with animal fossils from the Tsubusagawa Formation in Ajimu, Northern Kyushu, Japan
- 松岡 敬二：大分県安心院盆地の津房川層からの淡水海綿化石 ..... 36-41  
Keiji Matsuoka: A fossil freshwater sponge from the Tsubusagawa Formation in Ajimu Basin, Oita Prefecture, Japan
- 松岡 敬二・北林 栄一：大分県安心院盆地の津房川層からの淡水貝類化石 ..... 42-50  
Keiji Matsuoka and Eiichi Kitabayashi: Fossil freshwater molluscs from the Tsubusagawa Formation in Ajimu Basin, Oita Prefecture, Japan
- 八尋 克郎・林 成多・北林 栄一：大分県安心院盆地の鮮新統津房川層から産出した昆虫化石 ... 51-56  
Katsuro Yahiro, Masakazu Hayashi and Eiichi Kitabayashi: Fossil insects from the Pliocene Tsubusagawa Formation in the Ajimu Basin, Oita Prefecture, Kyushu Island, Japan
- 中島 経夫・北林 栄一：大分県安心院町の鮮新統津房川層から産出したコイ科魚類咽頭歯化石 ..... 57-65  
Tsuneo Nakajima and Eiichi Kitabayashi: Fossil pharyngeal teeth of cyprinids from the Pliocene Tsubusagawa Formation in the Ajimu, Oita Prefecture, Kyushu Island, Japan

渡辺 勝敏・北林 栄一 : 大分県安心院盆地の鮮新統津房川層から産出したギギ科化石…………… 66-71  
Katsutoshi Watanabe and Eiichi Kitabayashi: A fossil bagrid from the Pliocene Tsubusagawa Formation in Ajimu Basin, Oita Prefecture

松井 正文・北林 栄一・高橋 啓一・佐藤 眞一 : 鮮新統・津房川層からのオオサンショウウオ化石 …… 72-78  
Masafumi Matsui, Eiichi Kitabayashi, Keiichi Takahashi and Shin'ichi Sato: A fossil giant salamander of the genus *Andrias* from Kyushu, Southern Japan

平山 廉 : 大分県安心院町の津房川層（鮮新統）より産出した化石カメ類…………… 79-96  
Ren Hirayama: Fossil turtles from the Tsubusagawa Formation (Pliocene) of Ajimu-cho, Oita Prefecture, Northern Kyushu, Japan

青木 良輔 : 大分県津房川層のワニ化石 …………… 97-109  
Riosuke Aoki: The crocodylian fossils from the Tsubusagawa Formation (Pliocene) of Japan

松岡 廣繁 : 鮮新統津房川層産鳥類化石群にみる, 大分県安心院盆地の湖沼性古鳥類相…………… 110-125  
Hiroshige Matsuoka: The Pliocene paleoavifauna of Ajimu, Oita, Japan, reconstructed from the fossils of the lacustrine deposit Tsubusagawa Formation

高橋啓一・北林 栄一 : 大分県安心院町森から産出したゾウ化石およびその他の哺乳類化石…………… 126-163  
Keiichi Takahashi and Eiichi Kitabayashi: Elephant fossils and other mammalian fossils from Mori, Ajimu-cho, Oita Prefecture, Japan

加藤 敬史 : 鮮新世津房川層からサイ科 (Rhinocerotidae, Perissodactyla) 化石の発見 …………… 164-168  
Takafumi Kato: Discovery of the Pliocene Rhinocerotidae (Perissodactyla) from the Tsubusagawa Formation, Oita Prefecture

岡村 喜明 : 大分県安心院町とその周辺からの足跡化石…………… 169-187  
Yoshiaki Okamura: Fossil footprints at Ajimu Town and nearby areas, Oita Prefecture, Japan

高橋 啓一 : 津房川層の環境と安心院動物化石群の意義…………… 188-193  
Keiichi Takahashi: The environment of the Tsubusagawa Formation and the significance of the Ajimu fauna

## 北部九州安心院地域津房川層の層序と フィッション・トラック年代

Stratigraphy and fission-track ages of the Tsubusagawa Formation  
in the Ajimu area of Northern Kyushu, Japan

長谷 義隆\* 檀原 徹\*\*  
椎原 美紀\*\*\* 北林 栄一\*\*\*\*

### Abstract

The Tsubusagawa Formation is situated in the northern part of Oita Prefecture in Northern Kyushu. Iwauchi and Hase (1986) proposed the stratigraphy of the Tsubusagawa Formation as having formed in the late Pliocene period and noted its paleoenvironmental changes in the context of an ancient lake environment.

In October 1995 an almost complete skeleton of an elephant was recovered from a lower part of the Tsubusagawa Formation. Thereafter, fossil bones of vertebrates, such as deers, tortoises, rhinoceros and others were discovered there. We clarified the stratigraphic correlation and mineral composition of tuffs intercalating near the horizons bearing vertebrate bones in the formation, and we had also five fission-track ages of tuffs from the lower part of the formation. The age estimates obtained were: (1)  $4.3 \pm 0.3$  Ma, (2)  $3.2 \pm 0.2$  Ma, (3)  $3.5 \pm 0.2$  Ma, (4)  $2.8 \pm 0.3$  Ma, (5)  $3.1 \pm 0.2$  Ma.

In conclusion, the lower part of the Tsubusagawa Formation bearing fossil bones of various vertebrates was formed during the late Early Pliocene. The formation was formed under the shallow water of a shallow lake with many aquatic plants, such as reeds, various type of Gramineae, *Nuphar* and *Trapa*. The lake was surrounded by forests formed mainly by deciduous-broad leaf trees. It is assumed that many animals, such as elephants, deers and others, came to the shore of the lake for drinking and resting, and that water birds, such as swans and cormorants, were found on the water surface of the lake.

Key words: Tsubusagawa Formation, Ajimu area, stratigraphy, fission-track age, late Early Pliocene, paleoenvironment, lake deposit

*Yoshitaka Hase\**, *Toru Danhara\*\**  
*Miki Shiihara\*\*\**  
*and Eiichi Kitabayashi\*\*\*\**

\* 熊本大学理学部地球科学教室  
Department of Earth Sciences, Faculty of Science,  
Kumamoto University,  
Kumamoto 860-8555, Japan

\*\* 株式会社京都フィッション・トラック  
Kyoto Fission-Track Co., Ltd.,  
44-4 Minami-tajiri-cho, Omiya, Kita-ku,  
Kyoto 603-8832, Japan

\*\*\* 熊本大学大学院自然科学研究科  
The Graduate School of Science and  
Technology, Kumamoto University,  
Kumamoto 860-8555, Japan

\*\*\*\* 大分県玖珠郡玖珠町立日出生中学校  
Hiju Junior High School,  
1926-2 Hiju, Kusu, Oita 879-4406, Japan

## はじめに

中・北部九州の鮮新-更新世には地溝形成(松本, 1979; 鎌田, 1985など)に関連した火山活動が活発に起こり, 各地に安山岩質からデイサイト~流紋岩質火山岩類が分布した。また, これらの火山活動域ではしばしば凹地が形成され, 湖成層が堆積した。大分県北部の安心院地域には, 鮮新世の津房川層(松本ほか, 1984)が分布する。筆者らの一人北林は, 1995年10月, 安心院町森に露出する津房川層下部(岩内・長谷, 1986)から, ほぼ一個体分にあたるゾウの体化石を発見した。

このゾウ化石は, 骨の形態と津房川層下部の時代が鮮新世であることから「シンシュウゾウ」と考えられている(高橋・北林, 2001)。

一方, 安心院盆地の層序については, 後述するように, 研究者によって見解が異なっており, このままでは, ゾウその他同時に得られた動物化石群(安心院動物化石群と呼ぶ)の正確な地史学的位置づけができない。

そこで筆者らは, 安心院動物化石群の津房川層での層序的位置を明確にし, その産出層準付近の凝灰岩のフィッシュン・トラック年代を測定して, 安心院動物化石群の時代とその地史学的位置づけを明らかにしたい。

### 津房川層の層序に関するこれまでの見解

大分県宇佐-耶馬溪地域の地質に関しては, 今野(1948)による駅館川層や首藤(1953, 1962)による宇佐層群と耶馬溪層の研究があったが, その後松本ほか(1984)も宇佐-耶馬溪地域の層序を提示した(第1表)。この中で, 安心院地域の第三系の主として火山岩類からなる部分を新たに宇佐層と東椎屋層に区分し, その間に湖成層である津房川層を識別した。岩内・長谷(1986)は津房川層堆積時の古環境解析の一環として津房川層の詳細な層序を検討し, 津房川層は岩相を考慮して下部, 中部および上部に区分されるとした。そして, 津房川層は下位の宇佐層とはアバットの関係にあることを示した。さらに, 津房川層上部の岩相の上方への変化から, 津

時代	地層名	厚(m)	岩石磁気極性	
第四紀	完新世	沖積層		
	更新世	阿蘇火砕流堆積物	5+	正
		耶馬溪溶結凝灰岩	50+	正
		松本層	30~40	
新第三紀	西の台火山岩類	100	正	
	鮮新世	東椎屋層	300+	逆・正・正・逆
		津房川層	150	
		稲積山安山岩		逆
	中新世	宇佐層	600+	逆(一部に正)
先第三紀	基盤岩類			

第1表 宇佐-安心院地域の層序(松本ほか, 1984に基づき, 一部簡略化)。稲積山安山岩は安心院地域には分布しない。

松本ほか(1984) 岩内・長谷(1986)	松原ほか(1989)	星住・森下(1993)
東椎屋層 (不整合) = (整合) +	東椎屋層 (不整合)	人見岳火山岩類 (不整合)
津房川層 津# 上部 房川層 中部 層 下部	駅館川層 飯塚火砕岩層 大村泥岩層 砂岩部層	津房川層 津# 上部 房川層 中部 層 下部 (下部で同時異相)
(不整合)	(不整合)	宇佐火山岩類*
宇佐層群	宇佐層群*	

第2表 安心院地域の層序についての最近の見解

+ : 松本ほか(1984)は不整合, 岩内・長谷(1986)は整合としている。

# : 岩内・長谷(1986)の津房川層と松原ほか(1989)の駅館川層の時代は鮮新世とされ, 星住・森下(1993)の津房川層は下部で宇佐火山岩類と同時異相であることから, 鮮新世の初め頃には湖があったと推測されている。

\* : 松原ほか(1989)では宇佐層群と飯塚火砕岩層の間の不整合関係は直接には言及されていない。星住・森下(1993)では松原ほか(1989)の飯塚火砕岩層は宇佐火山岩類に含まれている。

房川層と上位の東椎屋層とは局所的で小規模な削剥はあるものの整合関係であると判断した。これに対して、松原ほか(1989)は、当該地域の地質構造を説明する中で、津房川層は下部で飯塚火砕岩層と指交すると述べ、また星住・森下(1993)は、津房川層はその縁辺部で凝灰角礫岩が徐々に増加し、宇佐火山岩類の岩相へ移り変わるように見える部分があるとして、両者は同時異相であるとの見解を示した。

最近の研究者による安心院地域の層序についての見解を第2表に整理して示すが、以下に、新たな資料を加え、層序について若干の検討を加える。

### 安心院動物化石群産出地付近の 津房川層と下位層との関係

第1図および第2図は岩内・長谷(1986)による安心院一院内地域の地質図および津房川層の柱状図である。ゾウおよびその他の動物化石産出地は第1図の東部、安心院町森付近に集中している。それらの産出地は岩内・長谷(1986)の津房川層下部にあたる。

津房川層下部と下位層との関係は、第2表に示すように、研究者の間で異なっている。ここでは津房川層下部と宇佐層(星住・森下, 1993, の宇佐火山岩類)との層序関係を検討する。

安心院町森地域を流れる深見川の河床には津房川層下部が露出する。津房川層下部は凝灰質砂岩やシルト岩からなるが、ここでは時折火山岩の角礫がかなり含まれるところもある。また、津房川層下部は5°程度北方向へ傾斜している。深見川の森より下流側(北側)で、鳥越川との合流地点付近に、竜王山を構成する火山岩類と同じ岩質の凝灰角礫岩が露出しているが(第1図のA地点)、津房川層下部とは水平距離で約4mの不明部があって直接には両者の関係はつかめない。すなわち、津房川層の走向傾斜から考えると、津房川層が竜王山を構成する火山岩類に向かってもぐり、層序的にそれより下位に位置するように見えるが、ここでは直接の境界は見えていない。一方、森の北東方約1.8km、中井手の松本川に沿う小道と川の崖では、津房川層下部と竜王

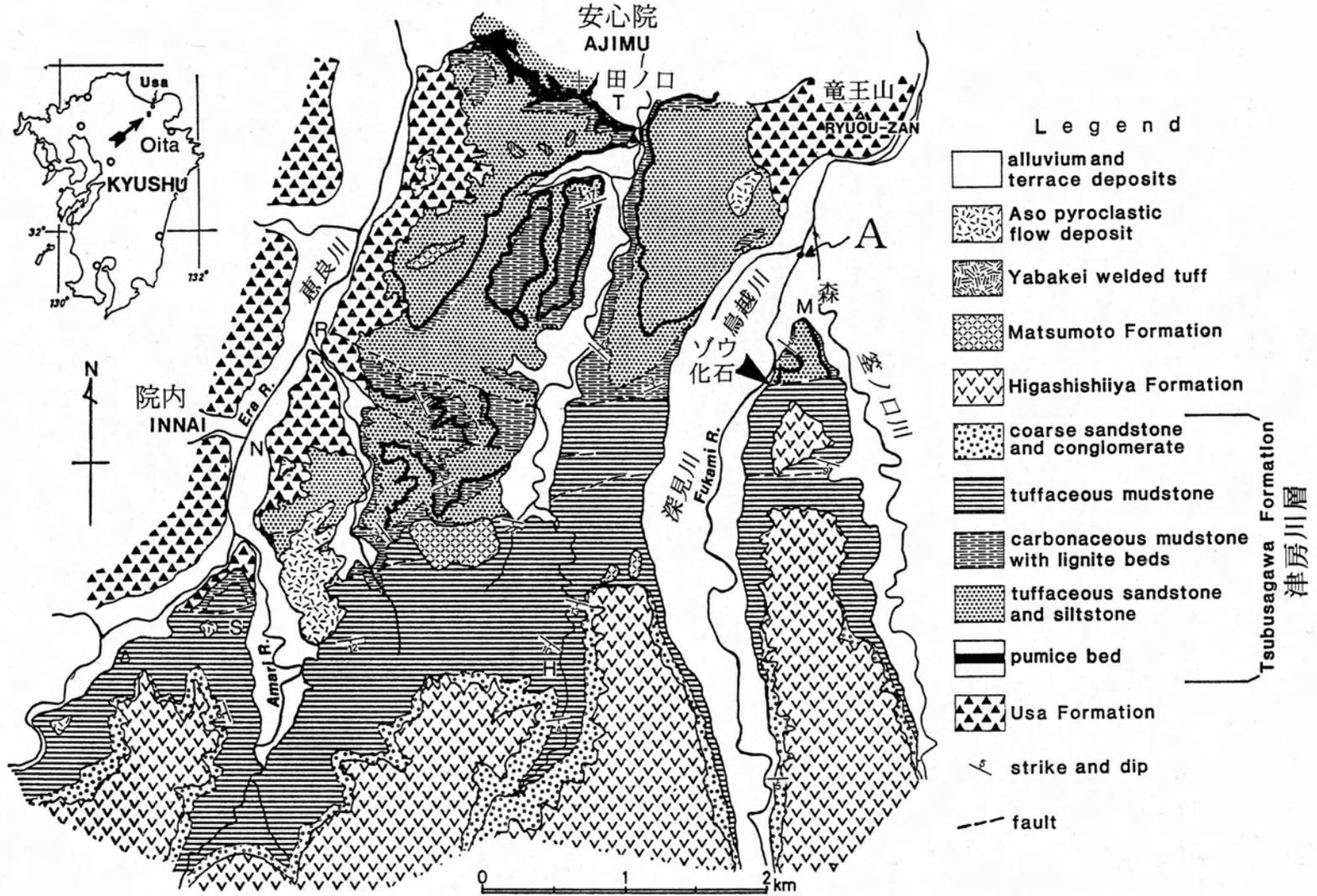
山を構成する火山岩類と同質の凝灰角礫岩が露出し、両者の関係が見られる。ここでは、津房川層下部と凝灰角礫岩との境界面は約45°で傾斜し、やや凹凸のある不規則面であり、津房川層下部の層理面は約10°の傾斜で、凝灰角礫岩との境界面にぶつかっている(第3図A, B)。また、津房川層下部が凝灰角礫岩に接する付近では、凝灰角礫岩体から崩落してもたらされたと考えられる亜角礫が、接触面付近で多く、それから遠ざかるにしたがって急速に減少している(第3図A)。このことから、森付近に露出する津房川層下部は宇佐層(宇佐火山岩類)にアバットの関係で、これを覆うものと考えられる。

### 津房川層下部の軽石凝灰岩 および凝灰岩の諸測定

津房川層下部の岩相は炭質物の多い泥岩から帯紫灰白色を呈する凝灰質砂岩やシルト岩に移り変わり、一般に岩相変化が著しい。岩内・長谷(1986)は安心院町田ノ口に露出する厚さ約2mの軽石凝灰岩層(厚さ10cmの凝灰質泥岩を挟む)は連続性があり、安心院町東部の森地域にも認められると述べ、両地域の対比を行っている(第2図)。

津房川層下部に挟在される軽石凝灰岩およびゾウ化石産出層準近くに挟まる凝灰岩について、火山ガラス、軽鉱物、重鉱物および岩片の割合、軽石およびマトリックス中の重鉱物組成とその割合、火山ガラスの屈折率をそれぞれ求め、互いの対比について検討する。さらに、ジルコンによるフィッシュン・トラック年代値を求めて、津房川層の堆積年代を明らかにする。

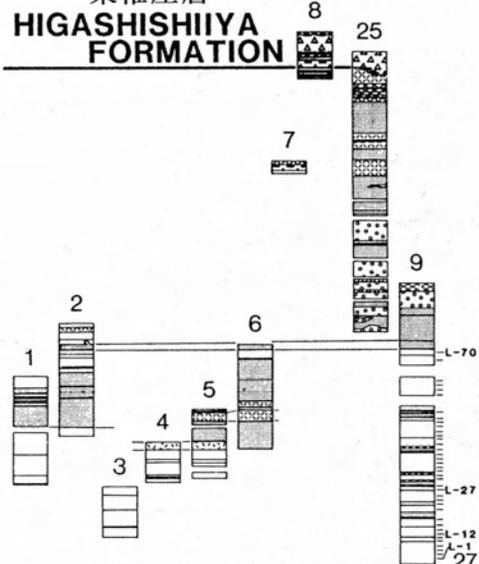
試料は安心院町田ノ口、同町森の深見川右岸側の道路沿いの崖(森の崖)、ゾウ化石産出地点付近および深見川河床から採取した。なお、安心院町森のゾウ化石産出地点付近の火山灰(凝灰岩)については、里口(2001)の詳しい記載があり(森1~森4)、筆者らが本論で取り扱った凝灰岩の一部は里口(2001)の記載火山灰と同一の層準(森2)であることから、里口(2001)の命名に従うが、採取地点が2カ所であるため、それぞれ森2-1、森2-2とした。また、それ以外についてはこれらの命名を



H : Hotogi, M : Mori, N : Nouji, R : Ryokai, S : Shimoamari, T : Tanokuchi

第1図 大分県安心院-院内地域の地質図 (岩内・長谷, 1986).  
矢印はゾウ化石産地.

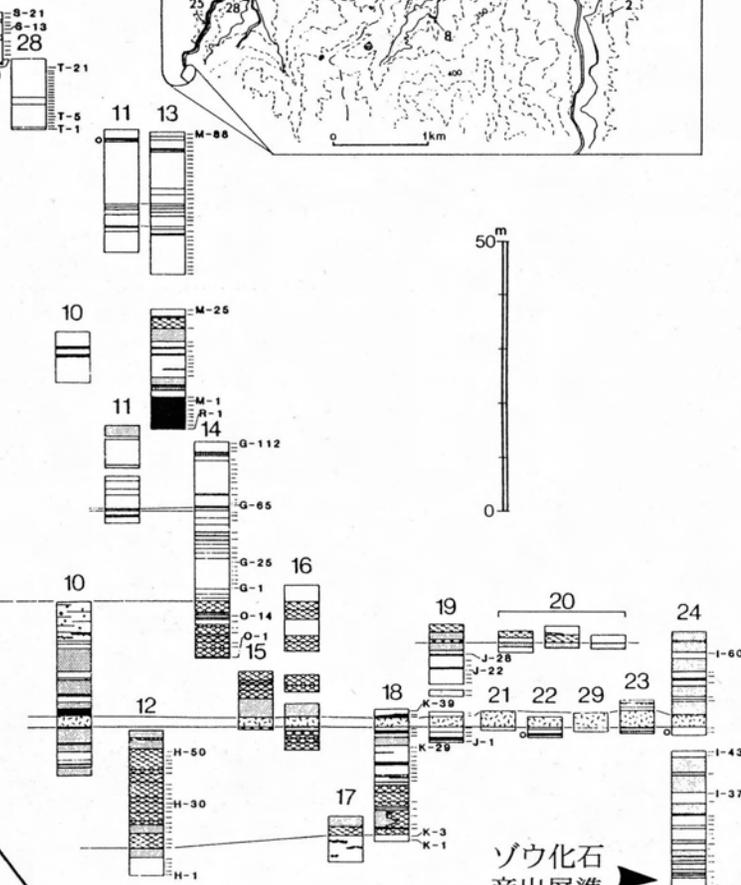
東椎屋層  
HIGASHISHIYA  
FORMATION



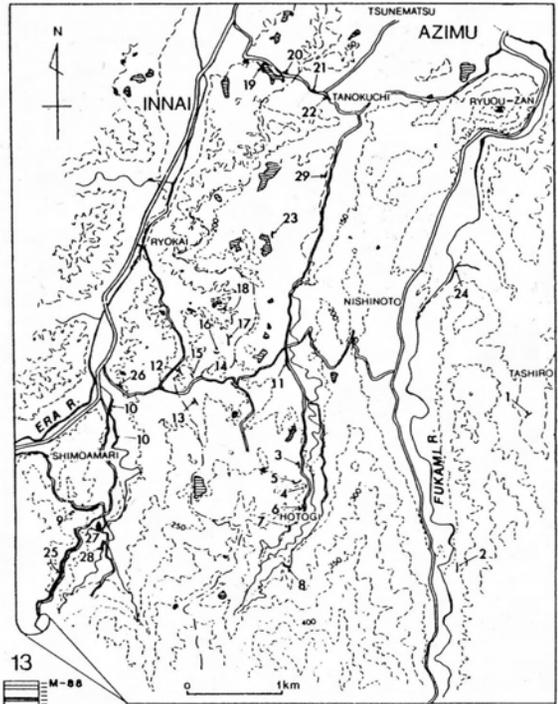
Legend

- lignite
- mudstone
- sandstone
- conglomerate
- tuffaceous sandstone and siltstone
- pumice bed
- tuff breccia
- tuff
- Trapa* remain
- Amari Flora

津房川層  
TSUBUSAGAWA  
FORMATION

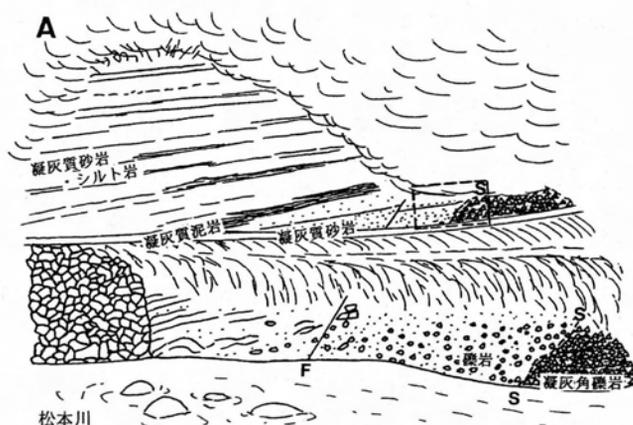


宇佐層  
USA  
FORMATION



ゾウ化石  
産出層準

第2図 大分県安心院-院内地域の各個柱状図 (岩内・長谷, 1986).  
矢印はゾウ化石産出層準.



第3図 竜王山を構成する火山岩類と同質の凝灰角礫岩にアバットする津房川層下部（安心院町中井手）。  
BはAの枠部を拡大 S: アバットの関係で接する面 F: 断層

考慮して第3表のように呼称する。採取層準を第4図の各柱状図に示す。

### 1 火山ガラス、軽鉱物、重鉱物および岩片の割合

第4図に示す位置から8試料（田ノ口1，田ノ口2，田ノ口3の3試料，森5，森6の2試料，森2-1，森2-2および鳥越1の各火山灰）を採取した。なお，試料が軽石凝灰岩の場合は軽石のみを選別し，また，軽石の選別が困難な凝灰岩ではマトリックスを対象にして以下の処理を行った。

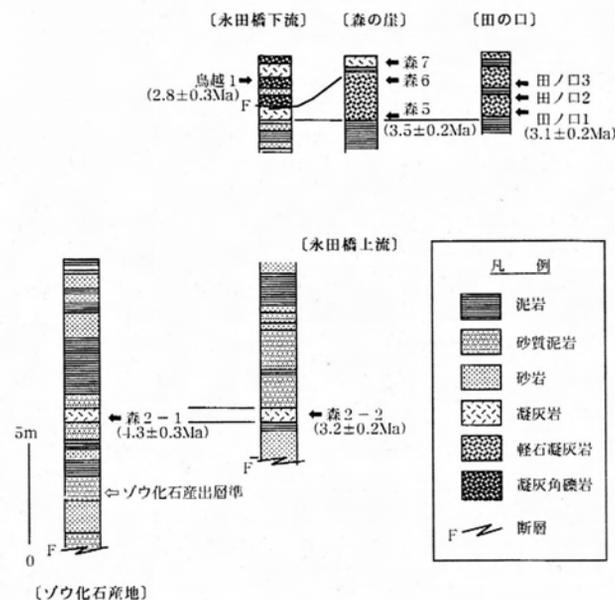
（前処理）適宜に粉碎し，秤量した生試料を摂氏50°Cで15時間乾燥，篩い分けにより集めた120~250メッシュ粒子を封入し，プレパラートを作成した。

（測定）火山ガラス・軽鉱物・重鉱物・岩片の項目について，1プレパラート中の各粒子を無作為に200個まで計測した。

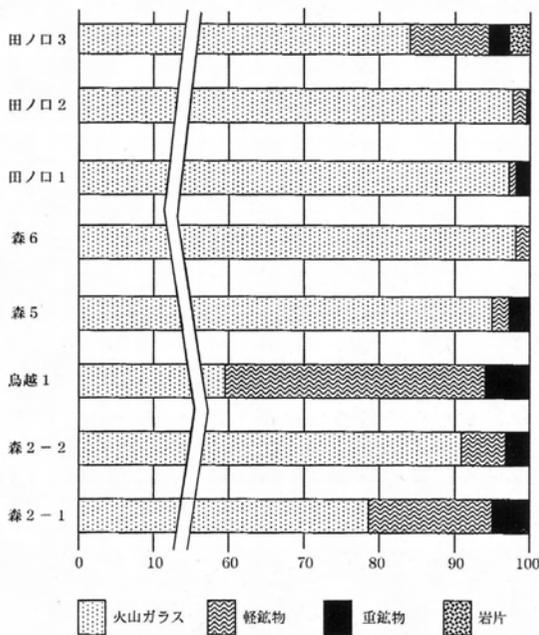
（結果）各試料について，火山ガラス，軽鉱物，重鉱物および岩片の割合を第5図に示す。田ノ口1と森5は火山ガラスが95~96%，軽鉱物が1~3%，重鉱物がともに2.5%で，互いに似た割合を示している。また，田ノ口2と森6は火山ガラスが98~99%，軽鉱物がともに1.5%，重鉱物が0~0.5%で，両試料のそれぞれの割合はよく似ている。なお，田ノ口3の火山ガラスは84%，軽鉱物は10.5%，重鉱物は2.5%，岩片が3%含まれて，他の試料とは幾分異なる特徴をもっている。森2-1では火山ガラスが79.5%，軽鉱物が16%で多く，重鉱物は4.5%である。森2-2では，火山ガラスは91%を占め，軽

<名称>	<産地・岩相・層準>	<試料番号>
森2-1	ゾウ化石産地直上部の凝灰岩	99040306-1 (971130-1)
森2-2	永田橋上流の凝灰岩	99040305 (971130-2)
鳥越1	永田橋下流の凝灰角礫岩	99040307 (971130-5)
森5	森の崖の下部軽石凝灰岩の下部	99040303-1 (971130-4)
森6	森の崖の下部軽石凝灰岩の上部	99040303-2 (971130-3)
森7	森の崖の上部軽石凝灰岩	99040303-3
田ノ口1	田ノ口の軽石凝灰岩の下部	99040302-6
田ノ口2	田ノ口の軽石凝灰岩の中部	99040302-7
田ノ口3	田ノ口の軽石凝灰岩の上部	99040302-8

第3表 試料の表示



第4図 軽石凝灰岩および凝灰岩採取地点の柱状図および岩相の対比。  
数値はフィッション・トラック年代値



第5図 津房川層下部の軽石凝灰岩および凝灰岩中の火山ガラス，軽鉱物，重鉱物，岩片割合図。

鉱物と重鉱物がそれぞれ6%と4%程度である。さらに、鳥越1では、火山ガラスが59.5%と、他の試料に比べて著しく低く、それに替わって軽鉱物が34.5%で高いのが特徴である。また、重鉱物は4.5%となっている。

## 2 重鉱物組成

第4図に示す，田ノ口1～3，森5～7，森2-1および森2-2の試料を採取し，以下の処理を行って，重鉱物を分離し，鉱物組成を求めた。

### 1) 試料の処理，分析方法

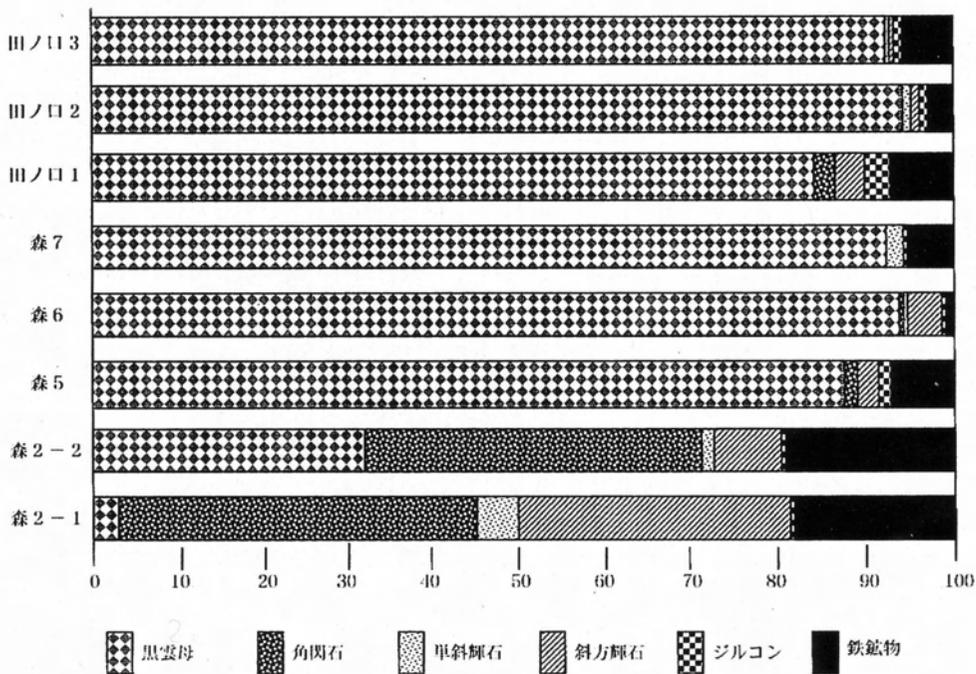
軽石を主体とする試料（田ノ口1，田ノ口2，田ノ口3の3試料，森5，森6，森7の試料）については，水洗後，軽石のみを選別し，鉄乳鉢で最大粒径2mm以下になるまで粉碎した後，再度水洗・篩別し，1/16～1/4mmの粒径範囲になったものを測定に使用した。

一方，火山灰を主体とする試料（森2-1，森2-2）については，水洗・篩別し，1/16～1/4mmの粒子を使用した。

これらの試料についてプロモホルムにより重液分離を行い，樹脂封入してプレパラートを作成した。偏光顕微鏡および実体顕微鏡を使用し，黒雲母，角閃石，斜方輝石，単斜輝石，かんらん石，ジルコンおよび不透明鉱物について200個以上の計測を行い，それぞれの百分率を求めた。測定結果を第6図に示す。

### 2) 鉱物組成とその割合

i) 田ノ口1は，黒雲母（84.2%）の他に角閃石（1.8%），斜方輝石（3.6%），ジルコン（2.7%），



第6図 津房川層下部の軽石凝灰岩および凝灰岩中の重鉱物組成割合図。

不透明鉱物 (7.7%) を含む。

- ii) 田ノ口2, および田ノ口3は黒雲母がそれぞれ94.6%, 92.9%以上を占め, 微量の斜方輝石 (1.7%, 0.5%), ジルコン (0.8%, 0.9%), 不透明鉱物 (2.9%, 5.2%) を含む。
- iii) 森5は, 黒雲母 (87.7%) の他に角閃石 (1.4%), 斜方輝石 (2.8%), ジルコン (1.4%), 不透明鉱物 (6.6%) を含む。
- iv) 森6, および森7では黒雲母がそれぞれ94%, 92.2%を占め, 微量の斜方輝石 (森6で3.7%, 森7では0%), ジルコン (いずれも0.5%), 不透明鉱物 (0.9%, 5.2%) を含む。
- v) 森2-1は, 角閃石 (41.7%), 斜方輝石 (31.8%) を主体とし, 不透明鉱物 (18.4%) を伴い, 少量の黒雲母 (3.1%), 単斜輝石 (4.5%), ジルコン (0.4%) を含む。
- vi) 森2-2では, 黒雲母(31.9%)と角閃石(39.6%)が主体をなし, 不透明鉱物 (19.3%) を伴い, 少量の斜方輝石 (7.7%), ジルコン (0.5%) を含む。

### 3 火山ガラスの屈折率

1で用いた試料から抽出した火山ガラスについて, 温度変化型屈折率測定装置 (RIMS)を用いて屈折率を測定した。測定に際しては, 精度を高めるため1試料あたり30個の火山ガラス片を測定した。

測定結果を第7図に示す。火山ガラスの屈折率が最も低かったのは田ノ口3で1.498であり, 最も高かったのは森2-1と森2-2の1.509である。田ノ口1, 2, 3および森5, 6は最頻度値が1.499-1.501の範囲にあり, 類似した屈折率を示している。これに対して, 森2-1と森2-2はそれぞれ最頻度値が1.506-1.508と1.506-1.509で, 互いに近似な値を示している。

### 4 軽石凝灰岩および凝灰岩中のジルコンのフィッシュン・トラック年代

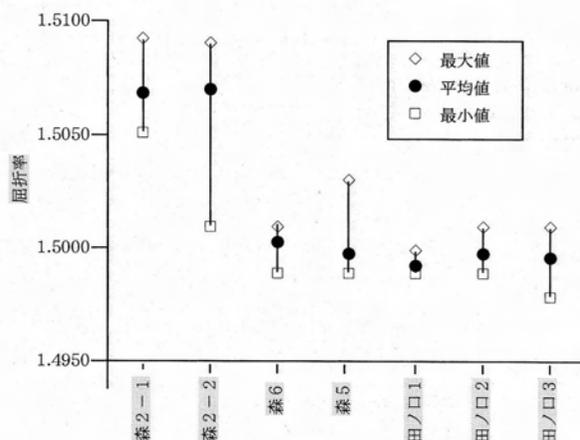
軽石凝灰岩および凝灰岩5試料 (田ノ口1, 森5, 森2-1, 森2-2, 鳥越1) のジルコンによるフィッシュン・トラック年代を測定した。測定方法は外部ディテクター法 (Danbara et al., 1991) のED2

法を採用した。測定結果を第4表に示す。

## 津房川層下部の軽石凝灰岩, 凝灰岩の対比

津房川層下部の軽石凝灰岩および凝灰岩の火山ガラス, 軽鉱物, 重鉱物, 岩片割合から, 田ノ口1と森5が, また, 田ノ口2と森6が互いに類似していることが結論される。また, 重鉱物組成およびその割合から, 田ノ口1と森5が類似し, 田ノ口2, 田ノ口3, 森6および森7はいずれも互いに類似していると判断される。また, 火山ガラスの屈折率についても, 田ノ口1, 田ノ口2, 田ノ口3, 森5および森6は最頻度値がほぼ同一である。これらの測定結果を考慮すると, 岩内・長谷 (1986) が津房川層下部の鍵層とした田ノ口と森の崖に見られる軽石凝灰岩層の対比については問題がないことが明らかになった。

これらの測定結果から対比可能な試料と判断される田ノ口1と森5のフィッシュン・トラック年代値はそれぞれ3.1Maと3.5Maが得られ, これらの中央値にはやや開きがあるものの, 誤差を考慮すれば両者は近い値を示しているとみられる。また, 森2-1と森2-2の採取地点間には断層があり, 必ずしも連続性を確かめられないが, 里口 (2001) の記載にもあるように, その見かけ上および後述する特徴は類似しており, 両者は同一層準の可能性が高いと



第7図 津房川層下部の軽石凝灰岩および凝灰岩中の火山ガラスの屈折率分布図。

考えられる。ただし、それぞれの測定値（4.3Maと3.2Ma）にはやや開きがある。また、森2-2と森5ではこれまで露頭状況を考慮して得られる層序と年代の中央値には矛盾を生じている。この点を考慮して、当該地域を再度調査した結果、両地域の間には落差数m程度の小断層があるものの、層序的に森2-2が下位に、森5が上位であることに変わりはない。年代値の誤差の範囲を考慮し、森5に対比可能な田ノ口1の年代値が3.1Maであることを考えれば、森5の測定値（3.5Ma）は真の値よりやや古い可能性がある。ただし、深見川のゾウ化石産出地より約2.9km上流の上内河野に露出する流紋岩質凝灰岩は岩内・長谷（1986）津房川層上部にあたり、そのフィッシュン・トラック年代値は $3.2 \pm 0.2$ Maと報告されている（星住・森下，1993）。

### 安心院動物化石群を含む 津房川層の時代と古環境

今回の軽石凝灰岩および凝灰岩の年代測定結果から、津房川層下部は鮮新世前期の後期に形成されたことが明らかになった。鎌田・村岡（1984）は竜王山および鹿子岳（竜王山の東方約1.5kmにある）を構成する火山岩類のK-Ar年代を $4.8 \pm 0.4$ Maおよび $5.1 \pm 0.4$ Maと報告している。これらの火山岩類は松

本ほか（1984）の宇佐層にあたり、今回得られた津房川層下部の各放射年代値は、上述した層序関係からも矛盾のない結果を示していると考えられる。

岩内・長谷（1986）によれば、津房川層下部堆積当時の安心院地域は炭質物を多く含む水のよどんだ部分が広がり、また、砂や火山灰質な砂・シルトが堆積した場所であったと推定されている。湖および湖周辺の低地にはイネ科やコウホネなどの水生あるいは水辺の植物が豊かであり、湿地が比較的広く広がっていた（第8図）。また、当時の湖盆周辺の山地斜面にはブナ属、クマシデ属、ニレ属、ケヤキ属などからなる、現在の温帯落葉広葉樹林に似た植生であったと考えられている。しかし、今回の発掘調査で得られた多くの化石から知られる当時の動物相は現在の動物地理区の東洋区に属する亜熱帯ないし熱帯性の動物たちであると結論されており（北林ほか，2000；平山・北林，2000），植物相解析との間に大きな隔たりがあるように思われるが、この問題は未解決である。いずれにしても、ゾウ、シカ、サイ、鳥類、カメ類、ワニ類、両生類、魚類、貝類、昆虫など、多くの動物が津房川層下部堆積の水域や湿地に集まっていたことが思い描かれる。九州の後期新生代鮮新世前期の後期に、極めて多様な動植物群が存在したことが明らかになった。

試料	結晶 (個)	自発核分裂片 飛跡 $\rho_s$ (cm <sup>-2</sup> ) (Ns)	誘発核分裂片 飛跡 $\rho_i$ (cm <sup>-2</sup> ) (Ni)	$\chi^2$ 検定 P( $\chi^2$ ) (%)	熱中性子 線量 $\rho_d$ (Nd) ( $\times 10^4$ cm <sup>-2</sup> )	相関 係数 r	ウラン 濃度 (ppm)	年代値(Ma) Age $\pm 1\sigma$
森2-1	60	$2.67 \times 10^5$ (198)	$1.95 \times 10^6$ (1446)	82	8.393 (2578)	0.528	190	$4.3 \pm 0.3$
森2-2	27 72	$1.38 \times 10^5$ (62) $1.80 \times 10^5$ (183)	$1.38 \times 10^6$ (620) $1.77 \times 10^6$ (1796)	59 91	8.551 (2627) 8.555 (2628)	0.763 0.661	130 170 加重平均値 $3.2 \pm 0.2$	$3.2 \pm 0.4$ $3.2 \pm 0.3$
鳥越1	45	$1.09 \times 10^5$ (102)	$1.24 \times 10^6$ (1155)	97	8.564 (2631)	0.741	120	$2.8 \pm 0.3$
森5	60	$3.57 \times 10^5$ (379)	$3.23 \times 10^6$ (3437)	86	8.557 (2629)	0.537	300	$3.5 \pm 0.2$
田ノ口1	60	$3.06 \times 10^5$ (369)	$3.15 \times 10^6$ (3081)	16	8.571 (2633)	0.537	290	$3.1 \pm 0.2$

第4表 津房川層下部の軽石凝灰岩および凝灰岩のジルコンによるフィッシュン・トラック年代測定結果一覧表。

P( $\chi^2$ ):  $\chi^2$ 値の自由度n-1の $\chi^2$ 分布における上側確率 (Galbraith, 1981)

熱中性子線量測定用標準ガラス: NBS-SRM 612

照射場所: 立教大学原子炉 TRIGA MARK II

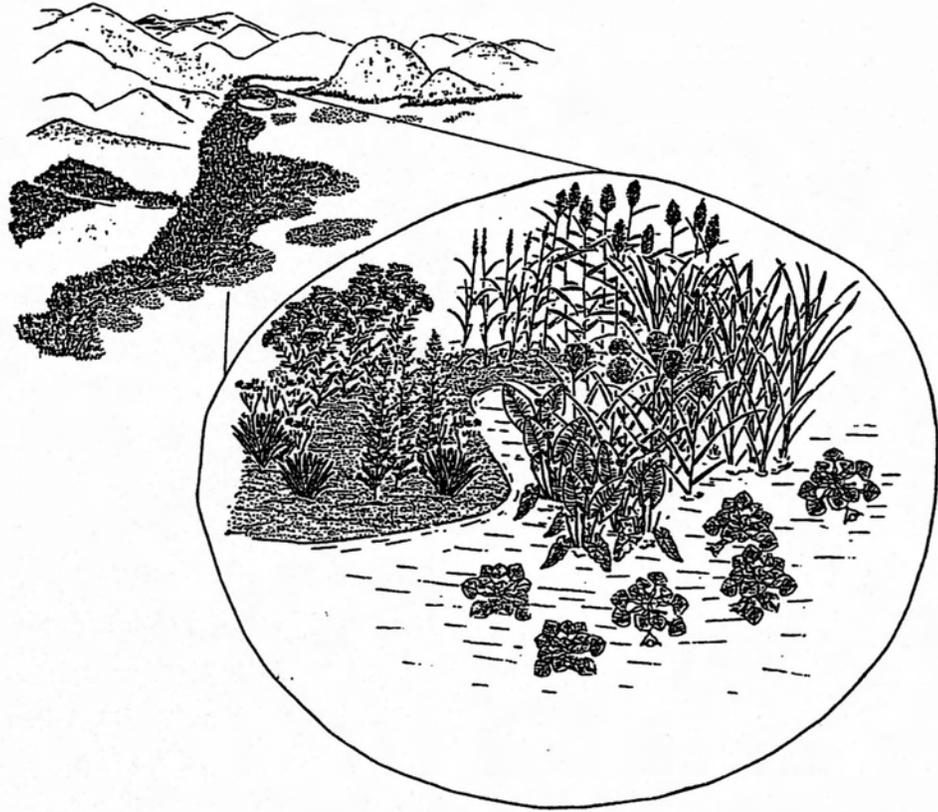
r:  $\rho_s$  と  $\rho_i$  の相関係数

年代値:  $T = \ln(1 + \lambda_D \cdot \zeta \cdot \rho_d \cdot \rho_s / \rho_i) / \lambda_D$

誤差:  $\sigma_t = T \cdot [1 / \sum N_s + 1 / \sum N_i + 1 / \sum N_d + (\sigma_\zeta / \zeta)^2]^{1/2}$

238Uの全壊変定数:  $\lambda_D = 1.480 \times 10^{-10} / \text{yr}$

$\zeta = 372 \pm 5$  (Danbara et al., 1991)



第8図 津房川層下部堆積時の水辺の植生（岩内原図）。

## 謝 辞

本論を書くにあたり、株式会社アバンスの岩内明子博士には安心院地域の地質と古植生について有益な議論と未公表試料の提供を頂いた。また、滋賀県立琵琶湖博物館の里口保文氏には火山灰に関して有益な指摘を頂いた。両氏に対し謝意を表します。

## 文 献

平山 廉・北林栄一, 2000, 大分県安心院町の津房川層（第三紀鮮新世）より産出したオオアタマガメなどの化石カメ類. 日本古生物学会第149回例会予稿集, 40.  
 星住英夫・森下祐一, 1993, 豊岡地域の地質. 地域地質研究報告（五万分の1地質図幅）, 地質調査所, 75p.  
 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）—. 地質雑, 92, 591-598.

鎌田浩毅, 1985, 九州中北部における火山活動の推移と地質構造. 地調報告, no.264, 33-64.  
 鎌田浩毅・村岡洋文, 1984, 大分県安心院の安山岩溶岩のK-Ar年代. 地質雑, 90, 125-128.  
 北林栄一・高橋啓一・野勝教・安心院盆地化石調査団, 2000, 大分県安心院盆地から新たに発見された鮮新世の脊椎動物化石. 日本古生物学会第149回例会予稿集, 39.  
 今野円蔵, 1948, 山形及び大分両県下の亜炭と含亜炭層（演旨）. 地質雑, 54, 134-135.  
 松原則昭・矢野孝雄・松本徂夫, 1989, 別府—島原地溝に北接する地域における西衾撓曲の形成過程. 地団研専報, no.36, 175-190.  
 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, 理, 紀要（地学）, 13, 1-24.  
 松本徂夫, 1979, 九州における火山活動と陥没構造に関する諸問題. 地質学論集, no.16, 127-139.

- 里口保文, 2001, 安心院町森地域の地質層序と火山  
灰層. 琵琶湖博物館研究調査報告, no.18, 16-24.
- 首藤次男, 1953, 豊州累層群の地史学的研究 (I).  
地質雑, 59, 225-240.
- 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  
質雑, 68, 301-312.
- 高橋啓一・北林栄一, 2001, 大分県安心院町森から  
産出したゾウ化石およびその他の哺乳類化石.  
琵琶湖博物館研究調査報告, no.18, 126-163.

## 安心院町森地域の地質層序と火山灰層

Geological stratigraphy and volcanic ash beds in the  
Mori district, Ajimu-cho, Japan

里口 保文\*

*Yasufumi Satoguchi\**

\* 滋賀県立琵琶湖博物館研究部  
Lake Research Division, Scientific Research  
Department, Lake Biwa Museum,  
1091 Oroshimo, Kusatsu, Shiga 525-0001, Japan

### Abstract

The Tsubusagawa Formation in the Mori district of the Ajimu-cho, is composed mainly of organic mud and sand, and is intercalated in four volcanic ash beds. At sometime in the postglacial sedimentary environment of the Tsubusagawa Formation was lacustrine. However, the present facies analysis suggests that the formation in this area was originally composed of point bar, marsh and other deposits.

The newly named Mori 1, 2, 3 and 4 volcanic ash beds, numbered from lower to upper strata, were described in detail. Among these beds, the Mori 2 volcanic ash bed is the most important key bed. Fission track age of zircon crystal is  $4.9 \pm 0.4$  Ma for the Mori 1 volcanic ash.

Key words: Pliocene, Tsubusagawa Formation, volcanic ash, fission track age, facies analysis

### はじめに

化石の発掘が行われた大分県安心院町森地域には、鮮新統の津房川層最下部が分布する(岩内・長谷, 1986). 津房川層については, 松本ほか(1984)や岩内・長谷(1986)などによって記載され, 挟在する火山灰層の存在が指摘されているが, これらの詳細な記載がなされておらず, それら火山灰の性質についても明らかにされていない. 本論では, 発掘地域の層序を詳細に記載し, 発掘層準付近の堆積環境について若干の検討を行い, また, この地域に挟在する4層の火山灰層についても記載を行った.

### 森地域の地質

安心院町から院内町には鮮新統津房川層(松本ほか, 1984)が分布し, その岩相から下部・中部・上部に区分される(岩内・長谷, 1986). 本論で対象とした森地域(第1図)には, 津房川層下部が分布

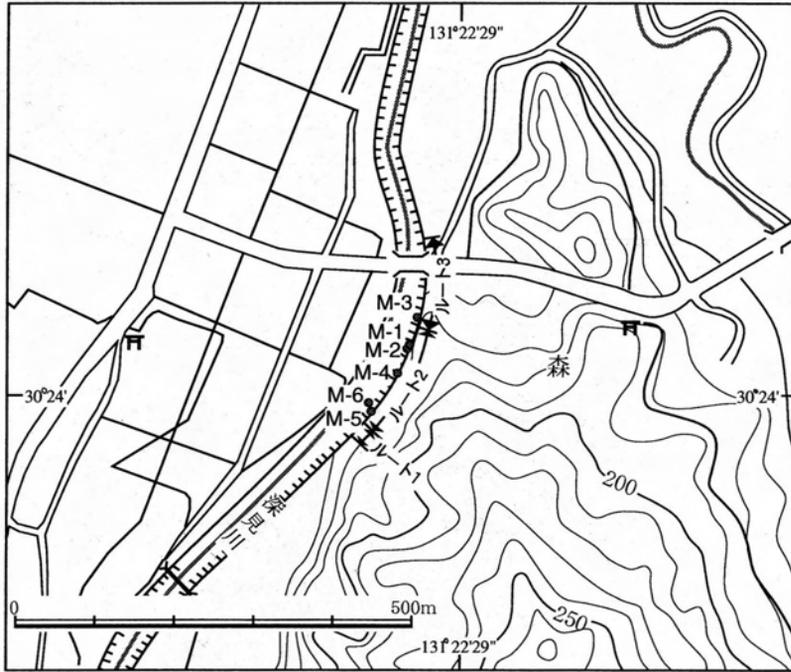
しており, 岩相は主に火山灰質泥層, 火山灰質砂層, 有機質泥層, 砂層からなり, 数層の火山灰層や軽石層を挟む.

地質構造は, 全体的に5~10度北に傾斜しており, いくつかの断層によって分断されている.

発掘層準を含む森地域は, 有機質泥層, 泥炭層, 泥層, 砂混じり泥層, 砂層, 礫層からなり, 4層の火山灰層が挟在する. 本論ではこれらを下位より, 森1, 森2, 森3, 森4火山灰層と定義した. 以下, 各ルートごとに岩相記載を行った. 各ルートの柱状図を第2図に示す.

ルート1は全体的に火山灰質で, 大きく見れば砂と泥の互層からなる. 下部および中部の砂層は径2~15mmの軽石を含む. 弱い斜交葉理が見られる層準もある. ルート1とルート2はN76°E方向の断層によって接しており, 両者の層序関係は不明である.

ルート2の最下部は, 今回の発掘層準付近に相当し, その地質の詳細は後述する. このルートでは森1~森4火山灰層がすべて観察できる. 全体的に泥



第1図 地質柱状図作成ルートと火山灰採取地点。  
 国土地理院発行2万5千分の1地形図「斉藤」をもとに作成。

層は有機質で、葉、植物片、木片などを含むことが多い。本ルート最下部から森3火山灰層付近の層準までは有機質泥層が卓越する。砂層は層厚数十cmで、斜交層理が発達し、多くはレンズ状に挟在する。発掘層準付近の厚い砂層には直径57cmの木幹化石が含まれる。森3火山灰層より上位は層厚数cmの薄い砂層がレンズ状に挟在する有機質泥層と砂混じり泥層が卓越する。森2火山灰層の基底から約4m上位の層準からシカ角化石が産出したほか、森3火山灰層の約70cm上位に足印化石が見られる。本ルートの森2火山灰層の付近にN22°W方向の断層がある。この断層は、北側が相対的に落ち込み、垂直の変位は約2mである。断層の南側は上部が断層によって切られているため観察できない。本ルートとルート3はN40°W方向に伸びる断層で接している。

ルート3は、全体的に有機質な砂質泥層が優勢し、植物片を含む事が多い。有機質泥層を挟んだ砂層がレンズ状に挟在する。本ルート中部付近の厚い砂層は、全体的に泥質である。これは砂混じり泥層の砂が優勢したものとみえる。本ルートは最下部に森2火山灰層があることから、ルート2の中～上部とほぼ同層準に相当すると考えられるが、ルート2に

比べて砂層が卓越している。これは、層相の側方への変化を表している。

## 森地域の火山灰層

森地域には、いくつかの火山灰層が観察できる。これらの存在については、松本ほか(1984)、岩内・長谷(1986)、松原ほか(1989)が示しているが、詳細な岩相や性質についての記載は行われていない。以下、森地域の火山灰層について、岩相および記載岩石学的性質についての記載を行う。火山灰試料の採取地点は第1図に、火山灰柱状図を第3図に、記載岩石学的性質を第1表に示す。

### 1 火山灰層の岩相記載と分析方法

岩相記載は、野外において層厚、色、粒度、堆積構造などを記載した。

粒度についてはFisher(1961)に従い、砂サイズを粗粒火山灰、泥サイズを細粒火山灰とし、粗粒火山灰はさらに詳しくWentworth(1922)の碎屑物の粒度区分に従って記載する。

野外において採取した火山灰試料は、乾燥した後、秤量し、超音波洗浄機を用いて洗浄した。その後、オープニングが1/4mmおよび1/16mmの篩で篩別し、1/4mm-1/16mmの粒径について、全鉍物組成、火山ガラスの形状・屈折率、重鉍物組成の測定を行った。全鉍物組成、火山ガラスの形状、重鉍物組成は200粒以上同定し、粒数%で表した。火山ガラスの形状は、吉川(1976)の分類に従った。火山ガラスの屈折率測定は古澤地質調査事務所製の温度変化型屈折率測定装置Maiotによって測定した。測定誤差は、±0.0002程度である(古澤, 1995)。重鉍物組成については、プロモホルムとエチルアルコールで比重調整した比重約2.86の重液で、遠心分離器を使用して重液分離した試料を用いた。

### 2 火山灰層記載

#### 1) 森1火山灰層(新称)

模式地：安心院町森、深見川の河床(M-6)。

	Volcanic ash name (sampling part)	*** over 1/4mm 1/4-1/16mm		General composition				Shape of glass shards(%)					Refractive index of glass shards (mode)	Heavy mineral composition(%)								
		Gl	Qz	Fel	HM	Ha	Hb	Ca	Cb	Ta	Tb	Oth	Bi	Am	oHb	Opx	Cpx	Zr	Ap	Opq		
1	Mori 4 (pumice)	4.71	15.93	*	*	95	5							1.500-1.507	3	91	*	1	*	*	0	5
2	Mori 3	1.45	28.41	70	0	23	7	*	1	17	5	48	29	*1.500-1.506	1	31	2	38	12	0	4	12
3	Mori 2** (middle part)	6.76	26.59	93	0	6	1	1	2	7	7	67	16	*1.504-1.509	0	30	0	40	4	*	*	26
4	Mori 2** (lower part)	1.64	21.30	92	0	7	1	0	1	2	4	75	18	0 1.500-1.508 (1.502-1.504)	0	27	*	53	5	0	*	15
5	Mori 2 (upper part)	10.64	56.09	99	0	1	*	*	6	7	6	62	18	1 1.505-1.509	8	51	4	23	0	2	*	12
6	Mori 2 (middle part)	1.15	22.05	94	0	5	1	*	1	5	4	70	20	*1.505-1.509	0	39	0	27	4	0	1	29
7	Mori 2 (lower part)	2.54	18.61	97	0	3	*	0	*	2	1	77	20	0 1.502-1.510 (1.502-1.505)	0	23	0	52	5	0	*	20
8	Mori 1 (rip-up clast)	0.00	11.49	0	0	94	6								38	44	5	12	*	0	0	1
9	Mori 1 (middle part)	0.00	29.30	99	0	*	*	1	8	11	8	61	11	0 1.506-1.509	0	42	4	33	0	*	0	21
10	Mori 1 (lower part)	0.00	14.39	91	0	7	2	1	9	23	6	48	13	*1.506-1.510	*	37	0	25	1	*	*	37

Gl: glass, Qz: quartz, Fel: feldspar, HM: heavy mineral, Ha, Hb, Ca, Cb, Ta, Tb, Oth: glass shape (Yoshikawa, 1976), Bi: biotite, Am: amphibole, oHb: oxyhornblende, Opx: orthopyroxene, Cpx: clinopyroxene, Zr: zircon, Ap: apatite, Opq: opaque mineral, \*: less 1%, \*\*: another location for 4 to 6, \*\*\*: Size distribution(wt.%)

第1表 各火山灰試料の記載岩石学的性質.

**岩相**: 層厚38cmでレンズ状に挟在し、側方で乱れている。また、偽礫状に挟在することもある。灰色～黄白色で、細粒火山灰～極細粒砂サイズの火山灰。基底に白色中粒砂サイズの軽石質火山灰を含む。中部～上部には平行葉理や斜交葉理が発達する。分析試料の採取地点は、模式地およびゾウ化石発掘地点において偽礫として挟在しているものを採取した(M-5)。

**記載岩石学的性質**: 火山ガラスを主体とし、少量の長石、重鉍物を含む。火山ガラスの形状は多孔質型>中間型で、その屈折率は1.506-1.510である。重鉍物は角閃石、不透明鉍物、斜方輝石が多く、少量の単斜輝石、極少量の黒雲母、ジルコン、燐灰石を含む。偽礫状に産出した試料は、火山ガラスをほとんど含まず、重鉍物は黒雲母が多い。

## 2) 森2火山灰層(新称)

**模式地**: 安心院町森, 深見川の河床(M-4)。

**岩相**: 2地点で観察される。模式地(M-4)では、層厚105cm以上で、上限は断層や、上位の砂によって削剥されているため不明である。最下部は白色細粒火山灰～極細粒砂サイズの火山灰で、やや重鉍物粒が目立つ、いわゆるゴマシオ状粗粒火山灰である。その上位は、赤褐色細粒火山灰～極細粒砂サイズの火山灰で、その中部には桃色細粒砂サイズの重鉍物粒が目立つ粗粒火山灰を挟む。さらにその上位には、桃灰色～白灰色の細粒火山灰で、平行葉理が発達する層準や、白色中粒砂サイズの軽石質火山灰を含む層準もある。他の地点(M-3)では、最下部が白色細粒火山灰～極細粒砂サイズの粗粒火山灰で、その上位は極細粒砂サイズの重鉍物粒を含む

赤褐色粗粒火山灰で、その上位は桃灰色～白灰色の細粒火山灰からなり、模式地に比べて赤褐色火山灰部の層厚がやや薄い。

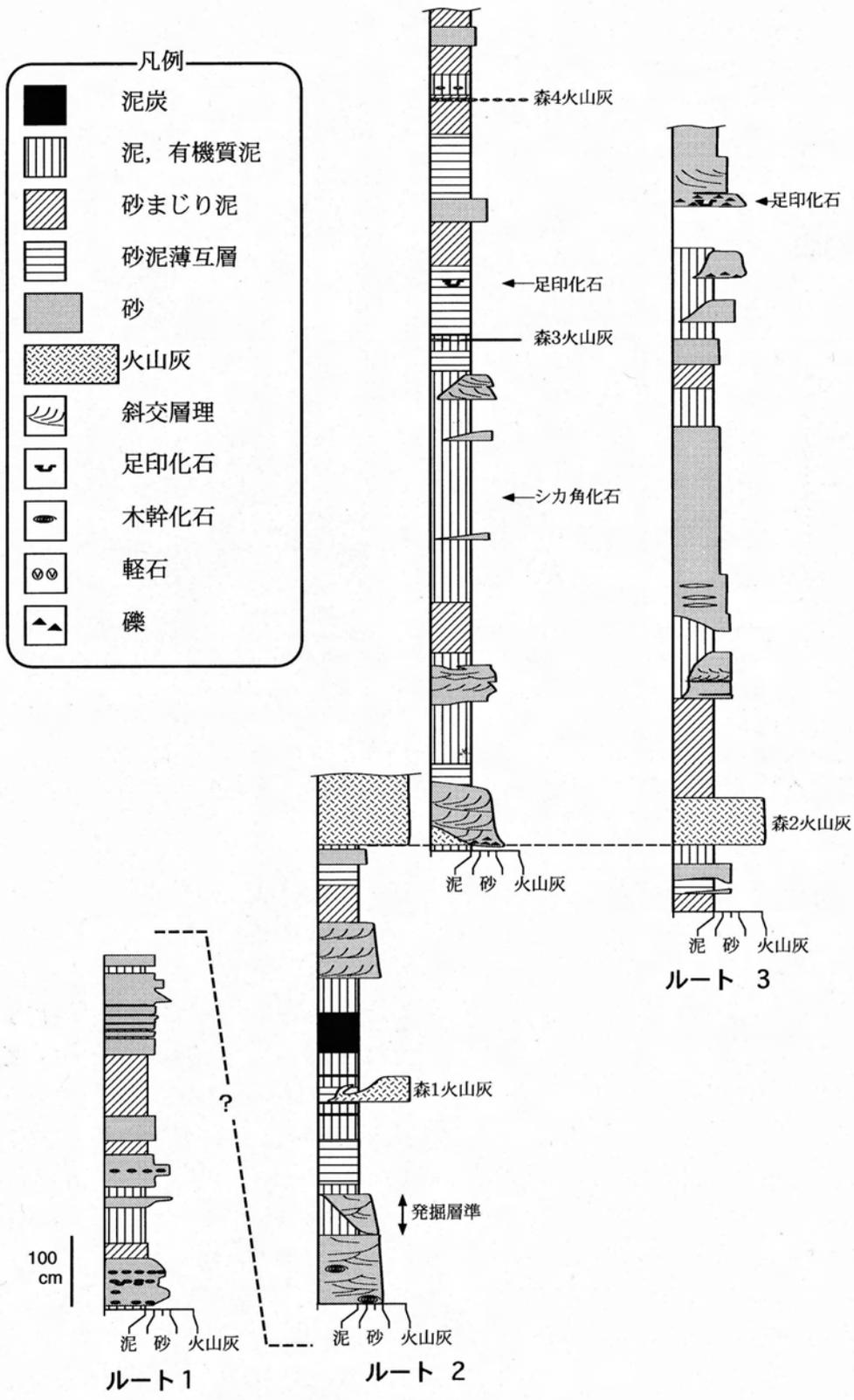
**記載岩石学的性質**: 岩相の異なるいくつかのユニットで、その性質が異なっている。最下部の白色細粒火山灰部は、火山ガラスを主体とし、少量の長石、極少量の重鉍物を含む。火山ガラスの形状は、多孔質型を主体とし、その屈折率は1.500-1.510で、モードは1.502-1.505である。重鉍物は斜方輝石が多く、角閃石、不透明鉍物、少量の単斜輝石、極少量の酸化角閃石、燐灰石を含む。赤褐色粗粒火山灰部は、火山ガラスを主体とし、少量の長石、重鉍物を含む。火山ガラスの形状は多孔質型が多く、その屈折率は1.504-1.509である。重鉍物は、斜方輝石、角閃石が多く、不透明鉍物、少量の単斜輝石、燐灰石、極少量のジルコンを含むが、下位の白色細粒火山灰部よりも角閃石の含有率が大きい。上部は、火山ガラスを主体とし、少量の長石、極少量の重鉍物を含む。火山ガラスの形状は多孔質型が多く、その屈折率は1.505-1.509である。重鉍物は、角閃石が多く、斜方輝石、不透明鉍物、黒雲母、少量の酸化角閃石、ジルコン、極少量の燐灰石を含む。

## 3) 森3火山灰層(新称)

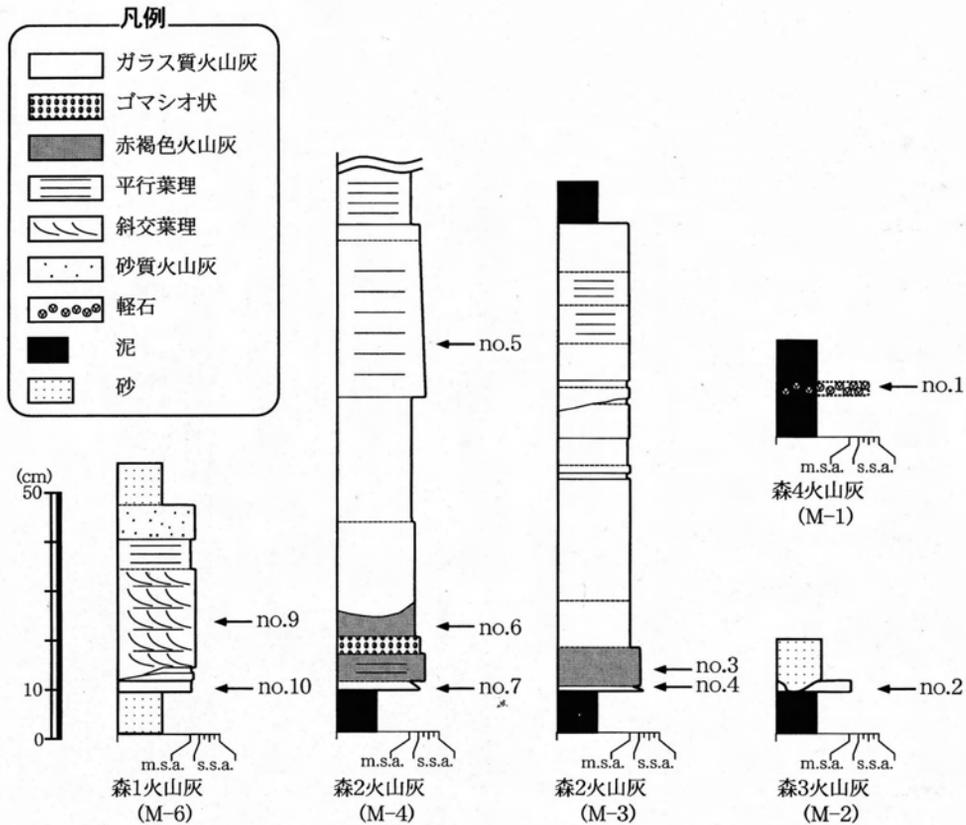
**模式地**: 安心院町森, 深見川の河床(M-2)。

**岩相**: 層厚0～2cmでレンズ状に挟在する。白桃色で、細粒火山灰からなる。

**記載岩石学的性質**: 火山ガラスを主体とし、長石、重鉍物を含む。火山ガラスの形状は、多孔質型>中間型で、その屈折率は1.500-1.506である。重鉍物は斜方輝石、角閃石が多く、単斜輝石、不透明鉍物、



第2図 森地域の地質柱状図.



第3図 火山灰柱状図

かっこ内は採取地点，no.は分析した火山灰試料の採取層準を示す。

m.s.a.：泥サイズの火山灰（細粒火山灰），s.s.a.：砂サイズの火山灰（粗粒火山灰）

少量の燐灰石，酸化角閃石，黒雲母を含む。

#### 4) 森4火山灰層（新称）

模式地：安心院町森，深見川の河床（M-1）。

岩相：砂質シルト中に軽石層として，層厚2.5cm以下の範囲に挟在する。軽石は白色で，最大径7mmである。

記載岩石学的性質：長石を主体とし，少量の重鋳物，極少量の火山ガラス，石英を含む。火山ガラスの形状は，多孔質型で，その屈折率は1.500-1.507である。重鋳物は，角閃石を主体とし，少量の不透明鋳物，黒雲母，斜方輝石，極少量の酸化角閃石，単斜輝石，ジルコンを含む。

### 3 森地域の火山灰層の特徴

津房川層に挟在する火山灰の全体的な特徴は，森地域のみではわからないが，この地域の火山灰は下部に層厚40cm～100cmの厚い火山灰層が挟在し，上部は層厚数cmの火山灰層や粒径数mm程度の軽石を含む。岩相は白色～黄白色～赤褐色であり，粒径は細粒火山灰から数mm程度の軽石までである。岩相や層厚に全体的な傾向は見られない。記載岩石学的性質は，全体的にガラス質で，火山ガラスの形状は多孔質型を主体とするものが多い。その屈折率は，1.500～1.510の範囲にはいるが，すべての火山灰は1.506以上の屈折率のものを含み，全体的にやや高い傾向にある。重鋳物組成は，角閃石と斜方輝石を主体とするものが多い。

これらの火山灰層の中でも，森2火山灰層は，岩相が白色火山灰部と赤褐色火山灰部といったいくつかのユニットに区分され，これらのユニットは火山

ガラスの屈折率についても違いがあるなど、特徴的であり、特に鍵層として有効である。

## 発掘層準付近の堆積環境

### 津房川層下部の年代

鎌田・村岡（1984）はこの地域に分布する溶岩のK-Ar放射年代を測定し、津房川層の下位にある宇佐層中の溶岩の年代を $4.8 \pm 0.4\text{Ma}$ とし、津房川層の上位の東椎屋層中の溶岩の年代を $2.4 \pm 0.5\text{Ma}$ とした。これらの年代から岩内・長谷（1986）は津房川層を鮮新世後期とした。また、長谷ほか（2001）は津房川層に挟在するいくつかの火山灰についてフィッシュントラック年代を測定し、 $4.3 \pm 0.3\text{Ma}$ 、 $3.2 \pm 0.2\text{Ma}$ 、 $3.5 \pm 0.2\text{Ma}$ 、 $3.1 \pm 0.2\text{Ma}$ という値を得ている。このうち $4.3 \pm 0.3\text{Ma}$ と $3.2 \pm 0.2\text{Ma}$ は本論の森2火山灰について測定したものであり、誤差を考慮しても両者の値には1Ma程度の開きがある。

本論では森1火山灰のフィッシュントラック年代を測定した。測定は（株）京都フィッシュントラックに依頼し、結晶外部面を利用した外部ディテクター法によって測定を行った。その結果は、 $4.9 \pm 0.4\text{Ma}$ で、宇佐層中の溶岩の年代値（鎌田・村岡，1984）に近く、長谷ほか（2001）の森2火山灰の古い年代値 $4.3 \pm 0.3\text{Ma}$ に近い。これらの年代はそれぞれの測定値に開きがあるものの、津房川層下部の堆積した年代が鮮新世前期であることを示す。詳細な年代を明らかにするためには、今後、広域火山灰の認定や古地磁気層序などを検討する必要がある。

### 1 堆積相記載

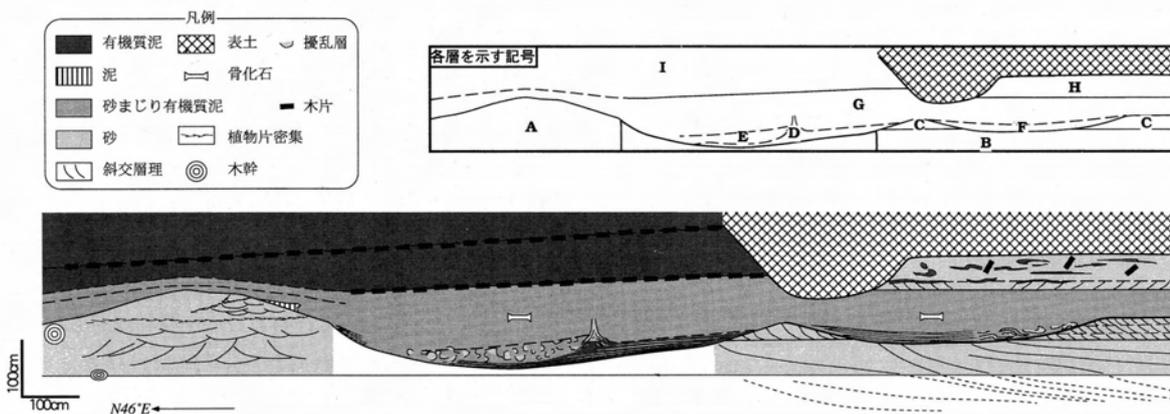
森地域の層相は、全体的に砂まじりの有機質泥層が優勢し、砂層部は薄いレンズ状を呈するか、層厚数mのトラフ型斜交層理を伴い上方細粒化を示すことが多い。ゾウ化石発掘層準付近も同様の岩相が観察できる。第4図は発掘層準付近の断面図で、便宜上岩相によって区分される各層にアルファベット記号を付けて以下の議論を行う。

A層は層厚150cm以上で、細粒砂～極粗粒砂からなり上方細粒化する。植物片や太さ25～54cmの木幹化石を含む。全体的にトラフ型斜交層理が発達し、上方へ向かうに従い堆積構造は縮小化する。中部付近に植物片の密集層があり、ここでは薄い平行葉理が発達する。木幹化石の長軸の方向は、下位のものが $N30^\circ W$ で、上位のものがほぼ南北である（第5図）。

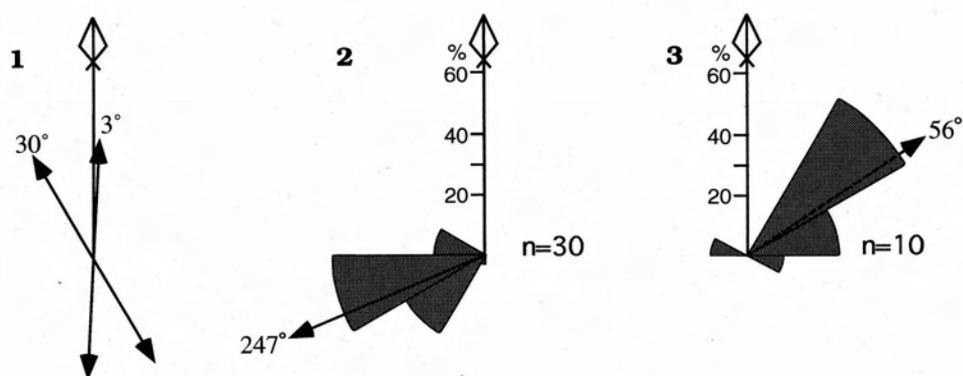
B層は層厚60cm以上で、細粒～粗粒砂からなり、イプシロン型斜交層理が発達し、まれに層理面にそって層厚数cmの有機質泥層が挟まる。A層との関係は不明である。

C層は層厚約30cmで、細粒～中粒砂からなり、平板型斜交葉理が発達する。北側の方が全体的にやや粗粒で、南側のものは3層に分かれる。それらが示す古流向は、西南西方向への流れを示している（第5図）。これはA層の古流向とほぼ直行する方向にあたる。A層との関係は不明で、B層を覆う。

D～G層は明瞭な境界がなく、下位の砂層（A～



第4図 発掘地域の地質断面図。  
右上図はそれぞれの区分した地層名を示している。



第5図 堆積構造と化石の伸長方向から求めた古流向。

1はA層に含まれる木幹化石の伸長方向。2はC層の斜交葉理から、3はH層の斜交層理からもとめた。

C層)を下に凸の形状で覆う。D層の下位には砂層が観察されるが、大部分は現在の河川によって削剥されているため詳細は不明である。

D層は層厚約35cmで、黒色有機質泥と細粒砂の薄互層からなる。砂層は本層基底面に沿って挟在し、南側へせん滅する。一部脱水構造が見られる。B層およびC層を覆う。

E層は有機質泥層と細粒砂～粗粒砂層からなり、木片を含む。全体的に地層が乱されている。砂層はD層より粗粒で、より砂質になるが、地層の乱れとD層に脱水構造が見られることなどの特徴から、D層と一連の地層であったものが、脱水作用によって部分的に乱されたものと考えられる。

F層は、細粒砂～粗粒砂と砂質有機質泥の薄互層からなる。全体的に植物片を含む。砂層は北側へせん滅し、南側へは地層が乱れているが、これらは一連の地層と考えられる。B層およびC層を覆う。D層およびE層とF層の関係は不明である。

G層はゾウおよびシカ化石発掘層準にあたり、砂混じり有機質泥層からなる。砂は全体的に含まれているが、部分的に塊状に集中する。特に骨化石の周りに砂が集まる事が多い。A層およびC層～F層を覆う。

H層は細粒砂～中粒砂層からなり、偽礫状にシルト層を含み、部分的に地層が乱れている。下部15cmは乱れておらず、上方粗粒化を示し、平板型斜交葉理が発達する。それらが示す古流向は、北東方向へ

の流行を示す(第5図)。この古流向は下位のC層の古流向とほぼ逆方向への流れを示している。上部の砂層は木片を含み、堆積構造は不明瞭である。薄いレンズ状の泥層に挟まれた砂層は乱れておらず、上方粗粒化を示すことがある。G層を覆う。

I層は有機質泥層からなり、層状に木片および植物片を挟在する。G層を覆う。H層との関係は表土に覆われており不明であるが、基底の延長はH層の基底層準に近い。

## 2 堆積環境

前述した各層の岩相とその層序関係から堆積環境を検討する。

A層～C層は砂層で、斜交層理が発達する。A層は上方細粒化を示し、上方へ縮小化するトラフ型斜交層理が発達する。このような特徴を示す堆積相は、河川の流路を充填する河道またはバーの堆積物と考えられる(Allen, 1964)。B層はイプシロン型斜交層理が発達し、側方付加の層相を示す。このような特徴を示す堆積相は、蛇行河川の流路を充填する河道またはバーの堆積部と考えられる(Allen, 1964)。これらの層相は河川成堆積物を示す。第5図に示されるようにA層とC層の古流向の向きはほぼ直行する向きに向いている。

D～G層は砂層を覆う泥質堆積物からなり、基底面は下に凸の形態を呈している。C層からG層へ、B層からF層へ、C層からF層へは漸移していないこ

とから、これは急激な環境の変化を表し、下位のA～C層を形成した河川が流路を放棄した後に、沼や湿地に変化したものと考えられる。D層およびF層では有機質泥層中に層厚数cmの砂層がレンズ状に挟在する事から、周辺の河川からあふれでた堆積物によって形成されたものと考えられる。E層は、D層の水抜け構造と同様に、本来はD層のような互層構造を持っていたものが、形成後に生物の擾乱をうけたものと思われる。発掘層準を含むG層は、全体的に砂まじり有機質泥層で、特に骨化石の周りに砂が多い。本来はD層のような互層を呈していた可能性も考えられるが、岩相の特徴などから河川周辺の湿地帯と考えられる。

H層は泥層を偽礫状に含む砂層で、乱れていることから、本来は、砂層の卓越する砂泥薄互層で、堆積後に擾乱をうけたと考えられる。本来の堆積構造が残っている下部の砂層は、上方粗粒化をしめし、平板状斜交層理が見られる。このような特徴を持つ砂層は増田・伊勢屋(1985)によると氾濫原洪水堆積物であることから、この層は氾濫原でおきた洪水による堆積物と考えられる。古流向は、ほぼ北東方向を向いており、図4の断面図では向かってほぼ右から左への流れた事になる。これは、H層が表土で隠れているものの、図の左側へ連続しない事から、洪水であふれでた堆積物が図4でいえば右から左へ流れ、ちょうど表土で隠れているあたりで堆積が終わっていると解釈出来るであろう。また、この古流向は、下位にある河川成堆積物のA層の古流向とほぼ直行しているが、氾濫原の洪水堆積物の流向はその河川の流向に対して斜交する(Allen, 1964)ことから、A層形成時もH層形成時も、河川はやや西よりの南-北方向へ流れていたと考えられる。

I層は有機質の均質な泥からなることから、河川からやや離れた湿地～沼のような堆積環境が考えられる。

以上の堆積環境をまとめると、発掘地点の堆積環境は、砂質の蛇行河川環境から、順次、流路が放棄され、河川近くの沼～湿地、河川から離れた沼～湿

地の環境へと変化している事がわかる。

なお、発掘層準付近以外の層準においても、植物片を含む有機質の泥が卓越し、層厚数cmのレンズ状の砂層や層厚数十cmで堆積構造が発達するレンズ状の砂層が挟在する。このような特徴から、発掘層準以外の層準においても、森地域の津房川層の堆積環境は、河川や河川周辺の湿地が広がっていたと考えられる。

松本ほか(1984)は津房川層が湖沼成\*堆積物からなるとし、岩内・長谷(1986)は津房川層の堆積相について湖沼成堆積相と述べている。しかし、今回の発掘層準付近の堆積環境は、河川やその周辺の湿地と考えられ、従来の見解と異なっている。ただし、今回は発掘層準を含む津房川層最下部付近の層準に相当するため、津房川層全体の堆積環境を示したのではない。いずれにせよ、本研究の結果は、津房川層の堆積環境が松本ほか(1984)や岩内・長谷(1986)が述べている様な湖沼成のみではなく、河川やその周辺の堆積環境も存在していたことを示している。

## ま と め

本論では、哺乳動物化石発掘地域である、大分県安心院町森地域の層序と挟在する4層の火山灰層について記載を行った。これらの火山灰層のうち、森2火山灰層は岩相と記載岩石学的性質に特徴があり、周辺地域の同時代層との対比に有効な鍵層となることを示した。また、森1火山灰のフィッシュトラック年代を測定した結果、 $4.9 \pm 0.4$  Maという値が得られた。発掘層準付近の堆積環境について検討した。その結果、発掘層準付近は従来示されていた湖沼環境ではなく、河川やその周辺の湿地や沼といった堆積環境であったことが明らかになった。

## 謝 辞

玖珠町立日出生中学校の北林栄一教諭には、現地

\* 松本ほか(1984)は“湖沼性”を使用している。

での調査や津房川層についての助言をいただいた。京都教育大学の田中里志博士には、粗稿を読んでいただき有益な助言をいただいた。大阪市立自然史博物館の中条武司博士には、堆積学的な見方について特に河川周辺の堆積物について教えていただいた。以上の方々に感謝の意を表します。なお、本研究は、滋賀県立琵琶湖博物館専門研究費および滋賀県立琵琶湖博物館総合研究費の一部を使用した。

## 文 献

- Allen, J. R. L., 1964, Studies in fluvial sedimentation: six cyclothems from the lower old red sandstone, anglo-welsh basin. *Sedimentology*, **3**, 163-198.
- Fisher R.V., 1961, Proposed classification of volcanoclastic sediments and rocks. *Bull. Geol. Soc. Am.*, **72**, 1409-1414.
- 古澤 明, 1995, 火山ガラスの屈折率測定および形態分類とその統計的な解析に基づくテフラの識別. *地質学雑誌*, **101**, 123-133.
- 長谷義隆・檀原 徹・椎原美紀・北林栄一, 2001, 北部九州安心院地域津房川層の層序とフィッシュ・トラック年代. *琵琶湖博物館研究調査報告*, no.18, 5-15.
- 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)—. *地質雑*, **92**, 591-598.
- 鎌田浩毅・村岡洋文, 1984, 大分県安心院の安山岩溶岩のK-Ar年代. *地質雑*, **90**, 125-128.
- 増田富士雄・伊勢屋ふじこ, 1985, “逆グレーディング構造”: 自然堤防帯における氾濫原洪水堆積物の示相堆積構造. 堆積学研究会報特集号「細粒碎屑性堆積物とその堆積機構」, 108-116.
- 松原則昭・矢野孝雄・松本徂夫, 1989, 別府—島原地溝に北接する地域における西衞撓曲の形成過程. *地団研専報*, no.36, 175-190.
- 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)*, **13**, 1-24.
- Wentworth, C. K., 1922, A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Jour. Geol.*, **30**, 377-392.
- 吉川周作, 1976, 大阪層群の火山灰層について. *地質雑*, **82**, 497-515.

## 大分県宇佐郡安心院町の津房川層産動物化石に伴う大型植物化石

Plant macrofossils obtained with animal fossils from the Tsubusagawa Formation in Ajimu, northern Kyushu, Japan

山 川 千代美\*

*Chiyomi Yamakawa*\*

\* 滋賀県立琵琶湖博物館研究部集水域系  
Catchment Area Research Division, Scientific  
Research Department, Lake Biwa Museum,  
1091 Oroshimo, Kusatsu, Shiga 525-0001, Japan

### はじめに

大分県宇佐郡安心院町に分布する鮮新統津房川層は、植物化石を豊富に含んだ湖成層として知られている。大型植物化石では、津房川層下部から *Nuphar*, *Euryale*, *Ceratophyllum*, *Aldrovanda* など水生植物が産出しており (Miki & Kokawa, 1962), 同層中部からは, *Pseudolarix*, *Sequoia*, *Metasequoia*, *Cunninghamia*, *Fagus*, *Quercus*, *Q.(Cyclobalanopsis)*, *Zelkova*, *Acer* など常緑カシを含む落葉広葉樹が報告されている (岩内・長谷, 1986)。

今回, 大分県宇佐郡安心院町森の津房川層最下部にあたる地層から, シンシュウゾウ (*Stegodon shinshuensis*) やシカ (*Cervus unicolor*) などを含む化石動物群が発見され, 同時にこれらの動物化石を含む地層から大型植物化石を採取することがで

### Abstract

Plant macrofossils are described from the early Pliocene Tsubusagawa Formation in Ajimu, Oita Prefecture, where they occur with animal fossils. Twenty-two taxa, including three conifers, fourteen woody dicots and five herbs are discriminated. *Metasequoia*, *Alnus* and *Zelkova* occur commonly. Several parts of the plants, including leaves, cones, seeds and shoots are represented.

This plant macrofossil assemblage represents a mixed forest of conifers and deciduous broadleaf trees with an admixture of evergreen broadleaf trees: *Pasania*, *Cinnamomum* and *Ilex*.

The habitats indicated by these macrofossils are swamps composed of *Glyptostrobus*, *Scirpus* and *Trapa*; wetland forests composed of *Metasequoia*, *Alnus*, *Salix* and Cyperaceae, and riverside forests composed of *Zelkova*, *Celtis* and *Styrax*.

Key words: Tsubusagawa Formation, early Pliocene, evergreen broadleaf trees, deciduous broadleaf trees

きた。ここでは、動物化石に伴って産出した大型植物化石を記載し、化石動物群が生息していた古環境を検討する。

### 地層および層準

調査地点は、大分県宇佐郡安心院町森地先の深見川に露出している地層であり、ゾウやシカの骨化石が粘土層から発掘された。植物化石は、同じ粘土層中に挟まれる薄い有機質シルト層に見られ、植物片が密集して黒色の亜炭層を形成している箇所もある。有機質シルト層中には、炭化した長さ76cm幹長径11.5cmの *Pinus* sp. (マツ属)の材化石が含まれ、亜炭層には径3mm~1cm程度の琥珀が多数見られる。

調査地点に分布している地層の層準は、これまでの研究では津房川層の最下部に位置すると考えられており (岩内・長谷, 1986), 今回の調査で行われ

Plant fossils	Parts of fossils	Quantity
Pinaceae		
<i>Pinus</i> sp.	wood	1
Taxodiaceae		
<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	leaf,seed,bud,cone scale	s.120,b.999
<i>Glyptostrobus pensilis</i>	stem	-
Juglandaceae		
<i>Pterocarya stenoptera</i>	seed	2
Salicaceae		
<i>Salix</i> sp.	leaf	3
Betulaceae		
<i>Alnus japonica</i>	cone,seed	c.2,s20
<i>Alnus</i> sp.	leaf	1
Fagaceae		
<i>Pasanania</i> cf. <i>glabra</i>	leaf	1
Ulmaceae		
<i>Ulmus parvifolia</i>	leaf	1
<i>Zelkova aerrata</i>	leaf,seed	l.16,s.10
<i>Celtis sinensis</i>	leaf	1
Lauraceae		
<i>Cinnamomum</i> sp.	leaf	1
Rosaceae		
<i>Rosa</i> sp.	leaf,thorn	l.1,t.19
Aquifoliaceae		
<i>Ilex</i> sp.	leaf	1
Vitaceae		
<i>Vitis</i> sp.	seed	1
Comaceae		
<i>Comus</i> sp.	leaf	1
Styracaceae		
<i>Styrax</i> sp.	leaf	1
Trapaceae		
<i>Trapa</i> cf. <i>natans</i> var. <i>pumila</i>	fruit	1
Cyperaceae		
<i>Scirpus</i> sp.	seed	1
<i>Cyperus</i> sp. A	seed	2
<i>Cyperus</i> sp. B	seed	4
<i>Carex</i> sp.	seed	7

第1表 大分県宇佐郡安心院町森の津房川層から産出した大型植物化石.  
Table 1 List of plant macrofossils from the Tsubusagawa Formation  
in Mori.

たフィッシュン・トラック年代測定では、化石産出層の上位にある凝灰岩および対比される火山灰層が4.9Ma~2.8 Maとされ(長谷ほか, 2001; 里口, 2001), 年代は前期鮮新世にあたる。

津房川層の大型植物化石は、Miki & Kokawa (1962) が宇佐郡安心院町恒松(旧宇佐郡竜王村恒松)から報告している。安心院町恒松に分布する地層は、安心院町田ノ口に分布する含亜炭泥岩層に相当し、津房川層下部に位置づけられる(岩内・長谷, 1986)。また、岩内・長谷(1986)による院内町余付近から得られた植物化石(余フローラ)は、津房川層中部から産出している。

### 試料および方法

植物化石は、動物化石の発掘作業中に採取し、また植物化石を含んだ地層をブロック状に取り出し、洗出し法により検出した。後者は、約200cm<sup>3</sup>の試料を約2%の水酸化ナトリウム水溶液に数日浸け、中和して0.5メッシュの篩で水洗し、実体顕微鏡下で検出を行った。検出した植物化石は、70%のアルコール水溶液で液浸保存した。なお、得られた植物化石は滋賀県立琵琶湖博物館に保管している。

### 大型植物化石

採取した約70点の植物化石のうち、15科20属22種が確認できた(第1表)。木本類17種のうち、針葉樹はPinaceae *Pinus*とTaxodiaceae *Metasequoia*, *Glyptostrobus*の3種のみである。草本類は水生植物の*Trapa*とCyperaceae 4種であった。広葉樹ではUlmaceae, Betulaceae *Alnus*, Salicaceae *Salix*, Rosaceae *Rosa*など14種が確認できた。特に*Metasequoia*とUlmaceae *Zelkova*の葉が豊富に得られた。植物化石の多くは葉あるいは種子で確認できたが、*Metasequoia*, *Alnus*, *Zelkova*は葉、球果、種子、芽などの各部位が一緒に産出している。

これらの植物化石の群集は、木本類の約7割が落葉性であるが、*Pasania* cf. *glabra*, *Cinnamomum*など、わずかながら常緑性の植物も

含まれている。また、*Glyptostrobus*, *Alnus*, *Salix*, *Trapa*など沼・湿地性の植物が27%, *Metasequoia*, *Zelkova*, *Celtis*, *Styrax*など河川や谷筋といった水辺周辺に生育する植物が45%を占めている。

## 記 載

スギ科

*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Chaney  
メタセコイア (図版1-1a,b,c)

標本番号: LBM0111200629, 011200646, 011200650  
-011200655

小葉、球果、種子、芽: 葉身は線形、長さ5-15mm、幅1.8mm前後。鈍頭、葉の上面主脈は凹み下面に凸。球果は木質化した楔形の鱗片と十字形の軸部分。翼果はほぼ円形で翼は薄く、長さ4.8mm、幅3.5mm。先は凹み基部は直線。種子の中央部は長楕円形で厚みがあり、長さ3.7mm、幅1mm。得られた翼果は半分に損失している場合が多い。芽は楕円形、長さ3.4mm、幅2.6mm。鈍頭、芽鱗は十字対生、先端は波状、表面毛あり。

*Glyptostrobus pensilis* K.Koch スイショウ  
(図版1-2a,b)

標本番号: LBM0111200657

葉: 短枝、化石の長さは10mm前後と小さい。葉は針状形で螺旋状につき、葉の基部は茎に沿下。葉の表面に縦に点線模様がみられる。

クルミ科

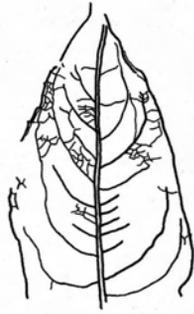
*Pterocarya stenoptera* C.DC. シナサワグルミ  
(図版1-3)

標本番号: LBM0111200665

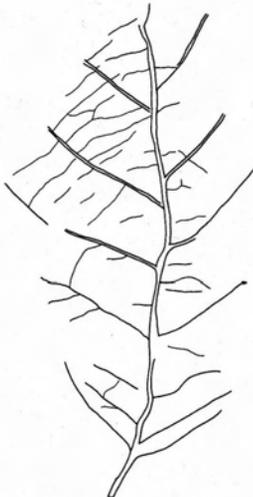
核果: 側面形が円形、長さ4.1mm、幅3.3mm。圧縮による扁平。先端は尖り、側面に5つの稜線がある。*Pterocarya rhoifolia* サワグルミに比べ、表面の溝が深くない。

ヤナギ科

*Salix* sp. ヤナギ属 (図版1-4, 第1図)



第1図 Outline and venation of fossil leaves *Salix* sp..



第2図 Outline and venation of fossil leaves *Alnus* sp..



第3図 Outline and venation of fossil leaves *Pasanina* cf. *glabra*.

標本番号 : LBM0111200625, 0111200626

葉 : 葉身は長楕円形, 上部あるいは下部のみ, 鋭頭, 鈍基部. 化石の長さ2.5~3.4cm, 幅1.3cm前後. 質薄い. 葉縁は細かな鋸歯. 主脈は細く直線. 二次脈は左右少しずれた対生, 主脈と二次脈の間の角度は上部下部で35~40度, 中部は60~70度と広い, 葉縁に沿って曲上していくつかループを描く. ループからの脈が鋸歯に入る. 中下部は二次脈の間にさらに2-3本の脈が主脈から出ている. 三次脈は網目模様

カバノキ科

*Alnus japonica* (Thunberg) Steud. ハンノキ (図版1-5 a,b)

標本番号 : LBM0111200621, 0111200663

球果, 果実 : 球果は側面形が楕円形, 長さ17mm, 幅11mm. 木質化した果鱗が螺旋状に配列. 果実は広倒卵形~丸みのある五角形, 薄く扁平で中央に筋があり, 周縁部は厚みがある. 鋭頭の先に2本の細い柱頭あり, 基部に三角形の臍あり.

*Alnus* sp. ハンノキ属 (図版1-6, 第2図)

標本番号 : LBM0111200628

葉 : 葉身は広楕円形, 頂部と縁部が欠損, 長さ8.2cm, 幅4.6cm. 葉柄は長さ6mmで先端が欠ける. 基部は広い楔形. 主脈は太くやや湾曲. 二次脈は左右少しずれた対生で平行脈, 主脈と二次脈の間の角度は50-60度, 直線的だが葉縁付近ゆるやかに上方に曲がる. 三次脈は平行脈で主脈に対し40~50度の角度をもつ. 幅広い葉型で基部が楔形である *Alnus serrulatoides* と類似した点をもつが, 葉縁部が欠落しており, *Alnus* sp. とする.

ブナ科

*Pasanina* cf. *glabra* (Thunberg) Oersted シリブカガシ (図版1-7, 第3図)

標本番号 : LBM0111200627

葉 : 葉身は楕円形, 上部と側部が欠損, 長さ5cm, 幅1.8cm. 革質で表面滑らかで光沢あり. 葉縁は全縁. 主脈は直線, 二次脈はほぼ平行脈だが, 二次脈の間は主脈付近の方が広い. 主脈と二次脈の間の角度は30~40度. 途中分岐する場合もあり, 葉縁付近

で葉縁にそって曲上し、三次脈と結合しループを描く。三次脈は平行脈で、主脈に対し60~70度の角度をもつ。三次脈の間に三次脈から垂直な細脈が見られ、さらに網目模様になっている。

ニレ科

*Ulmus parvifolia* Jacquin アキニレ

標本番号 : LBM0111200620

葉 : 葉身は楕円形, 長さ 2 cm, 幅 1.6 cm. 基部が欠ける。鈍頭, 小型。葉縁は単鋸歯あるいは重鋸歯。主脈は細く直線。二次脈は直線で互生の平行脈, 葉縁付近で分岐する場合も見られ, 直接鋸歯に入る。

*Zelkova serrata* (Thunberg) Makino ケヤキ

(図版 1-8 a,b, 第 4 図)

標本番号 : LBM0111200622, 0111200636,

0111200641, 0111200665

葉, 種子 : 葉身は楕円形~広楕円形~長楕円形, 長さ 2.8 cm~4.3 cm, 幅 1.5 cm~2.7 cm. 頂部あるいは基部が欠損。葉縁は丸みのある単鋸歯。主脈は直線。二次脈は互生で平行脈, 葉身上方へ湾曲し単鋸歯に直接到達する。主脈と二次脈との間の角度は 50 度前後。三次脈は中央で結合し細脈は網目模様。種子は三稜の腎臓形, 径 1.7 mm~2.6 mm, 圧縮による扁平。丸い臍があり表面にしわ模様。

葉の形態における *Zelkova ungle* Kovats. と *Z. serrata* の違いは, 葉身の先端が細長く突出し, 丸みのある鋸歯をもつことなどが指摘されているが (Miki, 1936), どちらも変位が大きいと見られ今後の検討を要する。

*Celtis sinensis* Persoon エノキ (図版 1-9, 第 5 図)

標本番号 : LBM0111200639

葉 : 葉身の中部のみ, 長さ 3 cm, 幅 3 cm. 薄質で脈が明確。三行脈。中央脈は緩やかに曲線。左右の側脈は非対称, 緩やかな曲線で上方へ延びる。中央脈と側脈の間の角度は 25~30 度, 側脈から葉縁側へ角度 40 度で分岐し葉縁に沿って上方カーブし, 三次脈と結合しいくつかループを描く。三次脈は主脈に対しほぼ 90 度, 直線から山なりカーブまで不規則。細



第 4 図 Outline and venation of fossil leaves *Zelkova serrata*.



第 5 図 Outline and venation of fossil leaves *Celtis sinensis*.



第 6 図 Outline and venation of fossil leaves *Cinnamomum* sp..

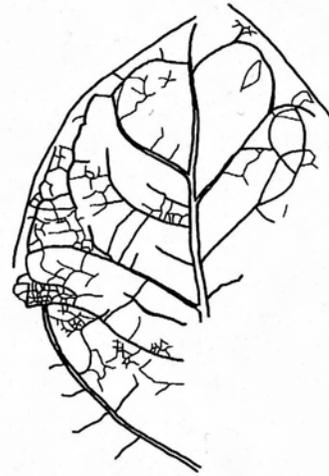
脈は網状模様。

クスノキ科

*Cinnamomum* sp. クスノキ属 (図版1-10, 第6図)

標本番号: LBM0111200635

葉: 葉身は広楕円形, 長さ2.5cm, 幅1.8cm. 上部および葉縁欠損. 三行脈, 左右の側脈は40度開いた非対称な位置から分岐. 側脈は途中湾曲し葉縁に平行して上方へのびる. 中央脈から中間脈が発達し, 放出角度は50-40度.



第7図 Outline and venation of fossil leaves *Ilex* sp..

バラ科

*Rosa* sp. バラ属 (図版1-11a,b,c)

標本番号: LBM0111200631, 0111200661

葉, 棘: 葉身は楕円形, 長さ1.7cm, 幅0.7cm. 薄く小型. 葉柄の長さ1mm. 葉縁は細かな鋸歯あり. 主脈は細く直線. 二次脈は互生で平行脈, 葉縁付近でループし上方の二次脈と結合する. 棘は円錐形, 長さ2-3mm~4-5mm, 枝との接合面は平らで楕円形. 小型なものは基部から急に先端へ細長く尖り, 湾曲. 大型は基部から緩やかに湾曲しながら尖る.



第8図 Outline and venation of fossil leaves *Cornus* sp..

モチノキ科

*Ilex* sp. モチノキ属 (図版1-12, 第7図)

標本番号: LBM0111200643

葉: 印象化石. 葉身は楕円形, 長さ4.5cm, 幅2cm. 鈍頭, 基部及び葉縁一部が欠損. 全縁. 主脈は太くてやや湾曲, 下面に凸. 二次脈は強く, 直線から葉縁付近で湾曲し分岐し上方及び下方の二次脈と結合してループを描く. 二次脈と主脈の間の角度は40~60度, 左右非対称, 二次脈間隔は不規則. 二次脈ループの外側(葉縁側)に, 多重のループを形成している. 二次脈と平行して中間脈が主脈から出ている. 三次脈は中間脈と結合し, 網状模様.



第9図 Outline and venation of fossil leaves *Styrax* sp..

ブドウ科

*Vitis* sp. ブドウ属 (図版1-13)

標本番号: LBM0111200679

種子: 卵形, 中央から縦に割れて半分, 長さ4mm, 幅2.4mm. 鋭頭, 円形基部. 溝部分に縦長楕円形の

穴。

#### ミズキ科

*Cornus* sp. ミズキ属 (図版1-14, 第8図)

標本番号: LBM0111200634

葉: 葉身は卵形, 上部のみ, 長さ2.5cm, 幅1.4cm. 薄質. 主脈は細い直線. 二次脈は少しずれた対生, 平行脈. ただし二次脈の間隔は主脈付近よりも葉縁付近の方が狭い. 主脈から30度の角度で上方に向かって緩く湾曲, さらに葉縁に沿って曲上し上方の二次脈あるいは三次脈と結合. 三次脈は直線的な平行脈で主脈に対し90度.

*Berchemia racemosa* Sieb. et Zucc. に酷似するが, 二次脈が葉縁付近で上方の二次脈あるいは三次脈と結合しループを描くこと, 二次脈の間隔がより不均等であることから, *Cornus* sp. ミズキ属とした.

#### エゴノキ科

*Styrax* sp. エゴノキ属 (図版1-15, 第9図)

標本番号: LBM0111200642

葉: 葉身は中部のみ, 長さ2.7cm, 幅2.6cm. 薄質. 葉縁は緩い波状縁. 主脈は細い直線. 左右非対称な二次脈, 葉身基部の付近で分岐する二次脈は葉縁側にいくつもループを形成する. 主脈と二次脈の間の角度は, 30~40度で均一でない. 三次脈は主脈に対し葉身上部ではほぼ直角, 下部で約60度となる. *Styrax japonica* に類似するが, 化石が不完全であることから *Styrax* sp. とする.

#### ヒシ科

*Trapa* cf. *natans* L. var. *pumila* Nakano コオニビシ (図版1-16)

標本番号: LBM0111200684

果実: 四刺, 上刺長さ9~11mm, 下刺長さ13~18mm, 上刺下刺とも基部6mm幅, 細長く伸び先端3.5mmに逆刺をもつ. 子房突起の高さは2mm程度. 頂環の径4~5mm, 1.5mmの縁と中央に2mmの毛がある. 頂環から3~4mm離れた刺側に内突起がある. 上刺の場合は緩やかな隆起型, 下刺の場合は2つの1mmの小突起が2.7mm幅で並ぶ. 萼筒の長さは5.6~5.8mm,

幅7~8mm, 縦縞模様があり, 花柄に接続する部分は径3~4mm. 臍の部分は凹み, 径1.9mm.

四刺および大きさから *Trapa natans* var. *pumila* に比較されるが, この種は *T. japonica* Flerov の変種あるいは種内変異に含まれるという見解もある.

#### カヤツリグサ科

*Scirpus* sp. ホタルイ属 (図版1-17)

標本番号: LBM0111200681

種子: 広倒卵円形, 長さ約1mm, 扁平, 頂部は円形で微凸端, 基部は花被片の痕がある. 表面に顕著な細かな横皺模様.

*Cyperus* sp. A カヤツリグサ属 A

標本番号: LBM0111200683

種子: 側面は倒卵長楕円形で三稜形. 長さ約2mm. 頂部は円く微凸形, 基部は鋭端. *Cyperus* sp. B は倒卵楕円形で扁平な形, 表面が平坦.

*Carex* sp. スゲ属

標本番号: LBM0111200682

種子: 側面は卵楕円形で三稜形, 長さ2.5mm. 頂部は細長く凸形.

## 考 察

本調査地点(宇佐郡安心院町森)の地層は, 津房川層下部に位置し前期鮮新世とされる. この地層から産出した大型植物化石から当時の植生は, *Pasania* cf. *glabra*, *Cinnamomum* といった常緑広葉樹を含んだ, *Zelkova serrata*, *Celtis sinensis*, *Ulmus parvifolia*, *Alnus*, *Salix* など落葉広葉樹を主体とする針葉樹 *Pinus*, *Metasequoia glyptostroboides*, *Glyptostrobus pensilis* との混合樹林と考えられる.

津房川層下部は, 花粉分析によると *Fagus-Carpinus-Ulmus* and/or *Zelkova-Cyclobalanopsis* zone と位置づけられ, 常緑カシ類を伴う落葉広葉樹が主体の温帯落葉広葉樹林とされている. さらに本調査地点の花粉ダイアグラムでは,

This study Mori area		Miki & Kokawa (1962) Tunematu area
<i>Glyptostrobus pensilis</i>	→	<i>Glyptostrobus pensilis</i>
<i>Matasequoia glyptostroboides</i>		
<i>Pinus</i> sp.		
<i>Alnus japonica</i>	→	<i>Alnus japonica</i>
<i>Alnus</i> sp.		
<i>Pterocarya stenoptera</i>		
<i>Salix</i> sp.		
<i>Pasania</i> cf. <i>glabra</i>		
<i>Ulmus parvifolia</i>		
<i>Zelcova serrata</i>		
<i>Celtis sinensis</i>		
<i>Cinnamomum</i> sp.		
<i>Rosa</i> sp./ <i>Ilex</i> sp.		
<i>Styrax</i> sp.		
<i>Vitis</i> sp.	→	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i>
<i>Comus</i> sp.	→	<i>Cormus brachypoda</i>
	→	<i>C. controversa</i>
<i>Trapa</i> cf. <i>natans</i> var. <i>pumila</i>		
		<i>Euryala nodulosa</i>
		<i>Nuphar akashiensis</i>
		<i>Ceratophyllum demersum</i>
		<i>Aldrovanda vesiculosa</i>
<i>Scirpus</i> sp.	→	<i>Scirpus maritimus</i>
	→	<i>S. mucronatus</i>
<i>Cyperus</i> sp.A		
<i>Cyperus</i> sp.B		
<i>Carex</i> sp.		<i>Trichpsanthes kirilowii</i>

第2表 津房川層下部から産出した大型植物化石の比較.

Table 2 Plant macrofossils from the lower part of the Tsubusagawa Formation in Ajimu.

*Cyclobalanopsis* は産出しているが、同層中部で多産する割合に比較すると低く、Taxodiaceae や *Alnus* の出現が顕著である(岩内・長谷, 1986). この傾向は、今回の大型植物化石の結果と一致しているが、*Cyclobalanopsis* は確認できず、*Pasania*, *Cinnamomum* や *Ilex* といった常緑カシ以外の照葉樹林を構成する種類が産出している。これは局地

的な植生を反映するものとも考えられるが、最下部は、岩内・長谷(1986)による花粉分析の見解、つまり比較的湿潤な温帯下部の気候よりも湿潤な暖帯気候を示すものと考えられる。このことは、亜熱帯性気候の東南アジアに生息する動物相と深い関係がある化石動物群が産出していることから示唆される。

Flora	Layer	Age (Ma)	Percentage of entired margined sprcies in the broad-leaved species(%)	Percentage of warm elements in the climatic zone's elements (%)	Estimated mean annual temperature by Hase's method(°C) (Hase,1991)
Amari *	Tsubusagawa(middle part)		41.7	60.9	14.5
Mori	Tsubusagawa(lower part)	4.9~2.8(F.T)	21.4	65.9	12.5
Mori& Tsunematu**	Tsubusagawa(lower part)	4.9~3.2(F.T)	17.6	63.8	11.0

第3表 九州中部地域における鮮新世フロラの年平均気温推定 (\* Iwauchi,1994,\*\*Miki & Kokawa,1962).

Table 3 Estimated mean annual paleotemperatures for the Pliocene macrofloras in Central Kyushu.

また、本調査地点より北西約2kmに位置する安心院町恒松から産出した津房川層下部の大型植物化石は、*Euryale nodulosa*, *Nuphar akashiensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Aldrovanda vesiculosa*といった水生植物が主体であり、木本類は*Glyptostrobus pensilis* と*Alnus japonica* 以外は確認されていない (Miki & Kokawa, 1962). これに対し、今回の安心院町森の植物化石群集は、主に沼沢地に生育する*Glyptostrobus*, *Carex*, *Trapa*, 低湿地に生育する*Metasequoia*, *Alnus*, *Salix*, Cyperaceae, 河川周辺やその後背湿地に生育する*Zelkova*, *Celtis*, *Styrax*など水辺の植物で構成されている。そのうち常に水位が必要な水生植物は *Scirpus*, *Trapa*のみであり、*Pinus*, *Metasequoia*, Uimaceae, *Alnus*, *Salix*などの木本類が多産している。安心院町恒松の堆積環境は、通常供給される土砂や植物が少ない閉鎖的な湖沼環境であり、安心院町森は土砂と共に植物が供給され易い河川周辺の低湿地の環境を示すものと考えられる (第2表)。

九州中部地域の鮮新世のフロラは、上記以外に、院内町余に分布する津房川層中部の余フロラが報告されている (長谷・岩内, 1986)。その上位層の年代はK-Ar法 $2.4 \pm 0.5$ Ma (鎌田・村岡, 1984) で、後期鮮新世を示している。

長谷 (1991) は、九州地域の鮮新-更新世のフロラについて、広葉樹の種数に対する全緑葉をもつ種の割合と気候帯に対する熱帯~暖帯性の割合 (Warm elements) をもとに年平均気温の推定を

行っている。この方法によると、今回の安心院町森に分布する津房川層下部から産出した植物化石群は、年平均気温が12.5 °Cと推定され、また、同層下部から産出している安心院町恒松の植物化石群を加味した場合、11.0 °Cとなる (表3)。この時代の気温変化は、深海底ボーリング試料の酸素同位体比曲線から鮮新世前期約3.0Maから2.5Maにかけて、寒冷化することが明らかになっている。今回の植物化石群の上位に位置する余フロラが年平均気温14.5°Cとされ (Iwauchi, 1994), 矛盾した結果のように見えるが、大きな気候変動は小刻みな寒暖変化を繰り返しながら起きており、その変化範囲内に納まるものと考えられる。

## 謝 辞

今回の津房川層産動物化石の発掘調査をされた玖珠町立日出生中学校の北林栄一氏並びに滋賀県立琵琶湖博物館の高橋啓一氏、里口保文氏には、本研究の機会と試料提供をはじめ、御支援をいただいた。また元山口大学教授石田志朗氏、千葉大学助教授百原新氏には粗稿を読んでいただき、御助言と御意見をいただいた。ここに記して感謝します。

## 文 献

- 長谷義隆, 1991: 九州地域における後期新生代の古環境解析. 科研費01540646, 81p.  
長谷義隆・檀原徹・椎原美紀・北林栄一, 2001, 北

部九州安心院地域津房川層の層序とフィッシュ  
ン・トラック年代. 琵琶湖博物館研究調査報告,  
no.18, 5-15.

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). 地質雑, 92, 591-598.

Iwauchi, A., 1994, Late Cenozoic vegetational  
and climatic changes in Kyushu, Japan.  
*Palaeogeography, Palaeoclimatology,  
Palaeoecology*, 108, 229-280

Miki, S. and Kokawa, S., 1962, Late Cenozoic  
Floras of Kyushu, Japan. *Journal of  
Biology, Osaka City University*, 13, 65-86.

Miki, S., 1936, Plant fossils from the *Stegodon*  
Beds and the *Elephas* Beds near Akashi.  
*Japanese Journal of Botany*, 8, 4, 303-  
341.

里口保夫, 2001, 安心院町森地域の地質層序と火山  
灰層. 琵琶湖博物館研究調査報告, no.18, 16-  
24

## 図 版 説 明

- 1 *Metasequoia glyptostrobides* Hu et Cheny ;
  - a. Fossil leaf (LBM0111200629)
  - b. Fossil seed (LBM0111200651)
  - c. Fossil bud (LBM0111200650)
  - d. Modern bud
- 2 *Glyptostrobus pensilis* K.Koch ;
  - a, b. Fossil short stem (LBM0111200657)
- 3 *Pterocarya stenoptera* C.DC. ;  
Fossil endcarpa (LBM0111200665)
- 4 *Salix* sp. ; Fossil leaf (LBM0111200625)
- 5 *Pasania* cf. *glabra* (Thunberg) Oersted ;  
Fossil leaf (LBM0111200627)
- 6 *Alnus* sp. ; Fossil leaf (LBM0111200628)
- 7 *Alnus japonica* (Thunberg) Steud. ;
  - a. Cone (LBM0111200621)
  - b. seed (LBM0111200663)
- 8 *Cinnamomum* sp. ;  
Fossil leaf (LBM0111200635)
- 9 *Ilex* sp. ; Fossil leaf (LBM0111200643)
- 10 *Zelkova serrata* (Thunberg) Makino ;
  - a. Fossil leaf (LBM0111200622)
  - b. fossil Fruit (LBM0111200666)
- 11 *Cornus* sp. ; Fossil leaf (LBM0111200634)
- 12 *Styrax* sp. ; Fossil leaf (LBM0111200642)
- 13 *Celtis sinensis* Persoon ;  
Fossil leaf (LBM0111200639)
- 14 *Vitis* sp. ; Fossil seed (LBM0111200679)
- 15 *Rosa* sp. ; Fossil thorn (LBM0111200661)
- 16 *Trapa* cf. *natans* L. var. *pumila* ;  
Fossil Fruit (LBM0111200684)
- 17 *Scirpus* sp. : Fossil seed (LBM0111200681)



1a



1b



1c



1d



2a



2b



3



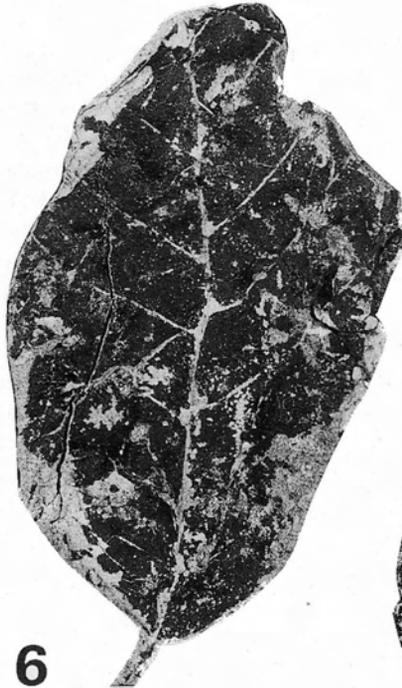
4



5a



5b



6



7



9



10



11a



b



c



8a



8b



14



15



16



12



17



13

## 大分県安心院盆地の津房川層からの淡水海綿化石

A fossil freshwater sponge from the Tsubusagawa Formation in Ajimu Basin,  
Oita Prefecture, Japan

松岡 敬二\*

*Keiji Matsuoka\**

\* 豊橋市自然史博物館  
Toyohashi Museum of Natural History,  
1-238 Oana, Oiwa-cho, Toyohashi,  
Aichi 441-3147, Japan

### Abstract

Fossils of the spongillid sponge, *Eunapius sinensis* (Annandale) occur in the middle part of the Tsubusagawa Formation of Ajimu Basin, Oita Prefecture, Kyushu, Japan. This is the first record of fossil *Eunapius sinensis*. The Pliocene Tsubusagawa Formation consists of lacustrine deposits, which contain fossils of diatoms, water plants, cyprinid fishes and molluscs. The gemmules of the fossil sponges are evident as rounded spots which encrust the surface of fossil plant fragments preserved in massive mudstone. The spicular components consist of megascleres and gemmoscleres, the latter abundant in the body fossils. This pattern of occurrence suggests that after the death of the sponge it was only gemmules on the surface of plant fragments which were preserved.

Compared with recent specimens, fossil *Eunapius sinensis* is small in the average length of megascleres, and contains many abnormal gemmoscleres.

Key words : *Eunapius sinensis*, Pliocene, Tsubusagawa Formation, Ajimu Basin, Oita Prefecture.

### はじめに

九州の北・中部には鮮新世以降の火山活動により、ところどころに凹地が形成され、淡水成堆積物が点在している。湖沼に堆積した地層からは、浮遊性珪藻化石や魚類化石が産出しており (Okuno, 1952; 西村, 1954; 上野ほか, 1975; Yabumoto, 1987; 中島ほか, 1988), 継続して湖の環境が存続したものもある。大分県安心院盆地に分布する津房川層は、鮮新世の淡水成堆積物であり、これまでに花粉化石・大型植物化石 (Miki and Kokawa, 1962; 岩内・長谷, 1986) や、コイ科魚類化石 (中島ほか, 1991) などについて報告されている。淡水海綿化石については中島ほか (1991) で産出の記録があるが、種の記載はされていない。津房川層から産出した淡水海綿化石は、現生種のシナカイメン (*Eunapius*

*sinensis* (Annandale, 1910)) に同定でき、本種の化石としては最初の報告となる。日本の鮮新世から更新世にかけての淡水海綿化石は、古琵琶湖層群や豊川市の八幡層からの報告 (Matsuoka, 1983, 1987; 松岡, 1986; 中尾ほか, 1995) があるのみで、タンスイカイメン科の化石記録は少ない。そのため、種の同定が可能な体化石の発見は、淡水海綿の系統や古生物地理、堆積環境について考える資料となる。

### 地質概略および産出場所

津房川層は、安心院盆地の温見川、恵良川、深見川、松本川、津房川の流域に分布し、下位の宇佐層を不整合に覆う、層理・葉理の発達する湖沼成堆積物である。松本ほか (1984) によると、宇佐層が起伏にとんだ地形となった後に、凹地部分に比較的静

かにたまった地層が津房川層で、模式地として定義されている津房川中流域の川岸では、層厚は約150 mに達し、上・中・下部に区分されている。下部には砂岩・礫岩などの粗粒堆積物が卓越し、中部では層理の発達した泥岩、上部では凝灰岩、軽石層などの火山碎屑物からなっている。

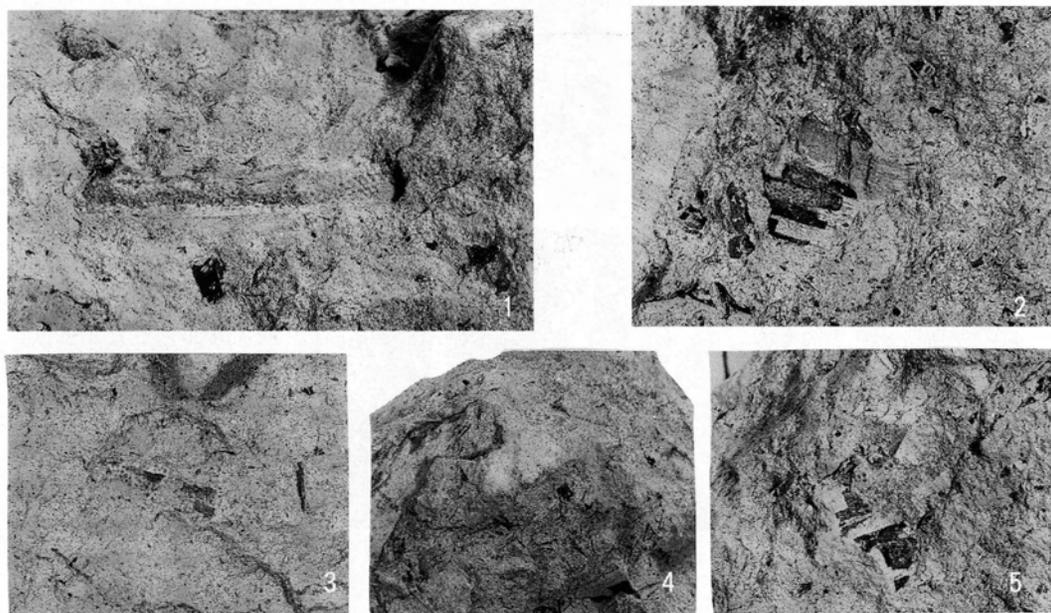
シナカイメン化石の産出地は、大分県宇佐郡院内町荻迫の恵良川右岸(土岩屋橋下流の河床)で、中島ほか(1991)のLoc. 12にあたる。ここでは、塊状泥岩直上の凝灰質泥岩層には浮遊性水生植物のヒシ(*Trapa* sp.)の密集層があり、そこからシナカイメン化石が32個採集された。また、マルタニシ属(*Cipangopaludina* sp.), ドブガイ属(*Anodonta* sp.), オバエボシ属(*Inversidens* sp.)の貝類化石が採集された。この上位には木片を含む凝灰岩と凝灰質砂岩の互層が重なっている。中島ほか(1991)は、この場所の塊状泥岩層から咽頭歯化石152個を採集し、同定している。その種類構成は、コイ亜科とクセノキプリス亜科からなっている。また、マルタニシ属(*Cipangopaludina* sp.), ワニの歯と昆虫の鞘翅などの化石を報告している。シナカイメン化石を産出した層準は、津房川層中部の中位にあたる。

津房川層は、下位の宇佐層を不整合に覆い、東椎屋層に整合に覆われている。K-Ar年代と古地磁気年代から宇佐層の年代は、3.7-5.1Ma(鎌田・村岡, 1984; 鎌田, 1985; 須藤, 1985a)であり、東椎屋層が2.3-2.4Ma(須藤, 1985 b; 鎌田・村岡, 1984)である。年代測定結果にばらつきがあるが、津房川層の堆積年代は、3.0Ma前後の鮮新世と見ることができる。

## 産状および古環境

シナカイメン化石は、泥岩中にランダムに含まれる水生植物の茎やその皮、陸上植物の葉化石の破片に薄く覆った状態で付着している。体化石の大きさは、長さ20mm, 幅が5mm程度, 厚さが1mm以下のものである。体化石の中に、芽球(gemmule)の印象がやや周囲より暗色の点状痕として肉眼で識別でき、その部分が多くを占めている。体化石表面を日本電子製(LV5300)の走査型電子顕微鏡で観察すると、ほとんどが芽球骨片(gemmosclere)であり、骨格骨片(megasclere)はまれである。

現生のシナカイメンは、0.5mmから1.5mmかそれ以上の厚さの平たい薄層状であり、湖や川の水深0.5m~3



第1図. 津房川層産シナカイメン化石.

1. TMNH-05079 (×2.5), 2. TMNH-05070 (×2.0), 3. TMNH-05074 (×2.0), 4. TMNH-05071 (×2.0), 5. TMNH-05075 (×2.0).

Fig. 1. Fossils of *Eunapius sinensis* (Annandale) from the Tsubusagawa Formation.

1. TMNH-05079 (×2.5), 2. TMNH-05070 (×2.0), 3. TMNH-05074 (×2.0), 4. TMNH-05071 (×2.0), 5. TMNH-05075 (×2.0).

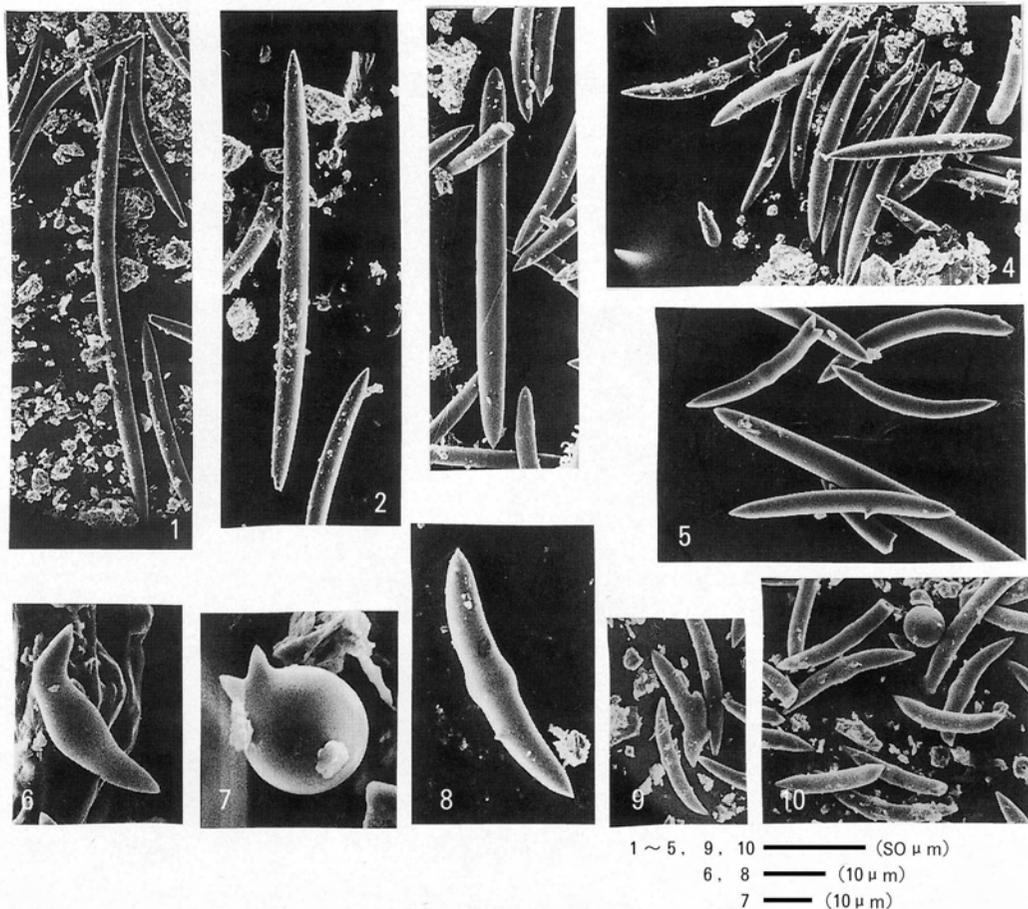
mくらい場所に沈んだ丸太、枝、水草の茎、葉の表面に着生している(佐々木, 1973)。現生個体は、多くの個体では夏にかけて芽球が海綿体内に形成され、秋にかけて海綿体が分解されると芽球のみが付着した状態で残っている (Masuda and Satoh, 1992)。

恵良川の津房川層中部層は、上位になると水域の拡大と水深が深くなるのが推定されている(岩内・長谷, 1986)。シナカイメン化石の産出した直下の層準からの魚類化石は、コイ科が86.8%を占め、そのなかでフナ属の咽頭歯の97.7%が*Carassius* sp.となっている。このことから、湖の水深の増加を推定している(中島ほか, 1991)。このように、津房川層の中部の層準では湖の広がりや水深の増加が推測されているが、沿岸域の抽水植物や浮遊性植物が繁茂する水域が広がっていたのは確かであろう。沿岸域の浅い水底に沈積し

た植物片の表面には、シナカイメンが付着して生活していた。シナカイメンの多くは時期がくると、海綿体の付着面側を中心に芽球が形成された。化石のシナカイメンは、破片状にランダムに堆積物中に保存されていることや、骨格骨片が極端に少ないことから、海綿体の大半が分解され、芽球だけが残った時期に、湖底の水流により堆積物とともに攪拌され、埋積された可能性が大きい。

## 記 載

Class Demosponges Sollas, 1875 尋常海綿綱  
 Family Spongillidae Gray, 1867  
 タンスイカイメン科  
*Eunapius sinensis* (Annandale, 1910)



第2図. シナカイメン化石の骨格骨片と芽球骨片。

1-3. 骨格骨片, 4-5. 芽球骨片, 6-10. 芽球骨片の異常型。  
 1-5, 9, 10のスケールは50 μm, 6-8のスケールは10 μm。

Fig. 2. Spicular components of the fossil *Eunapius sinensis* (Annandale).

1-3. Megascleres, 4-5. Gemmoscleres, 6-10. Gemmoscleres (abnormal types). 1-5, 9, 10: scale = 50 μm, 6-8: scale = 10 μm.

## シナカイメン

標本：豊橋市自然史博物館保管 (TMNH-05066-05081), 滋賀県立琵琶湖博物館保管(LBM0122002289-012200230).

記載：シナカイメンの体化石は植物片化石の表面に薄く付着している(第1図1-5). 厚さは1mm以下と薄く, 体化石の形は付着物の形状にそっている. 大きさは, 長辺で20mm, 短辺で5mmまでである. 色は, 茶白色から紫がかかった乳白色である. 芽球は, 円形の印象として周りより暗色にみえ(第1図1-5), 付着面側に多く形成されている.

骨格は, 骨格骨片と芽球骨片からなり, 微小骨片はない. 骨格骨片は, 真直ぐかやや湾曲し, 両錐型(第2図1-2)と両端が急に細くなる棍棒型に近いもの(第2図3)があり, 両錐型では両端方向に徐々に細くなっている. 棍棒型に近いものは両錐型よりも小さい. 表面はともに平滑である. 長さは179-249 $\mu$ m(平均211.8 $\mu$ m), 幅が10.1-15.0 $\mu$ m(平均13.0 $\mu$ m)である. 芽球骨片は, 両錐体で, 両端で徐々に細くなる(第2図4). 多くのものではゆるく曲がり, 表面は平滑である. なかには, 両端が分かれているものや, 途中から数本の大きな棘がでるものもある. また, 完全に異常型の球型や桑芋型など変化に富んでいる(第2図6-10). 異常型を除くと大きさは, 長さが81-127 $\mu$ m(平均105 $\mu$ m), 幅8.3-12.0 $\mu$ m(平均10.1 $\mu$ m)である.

備考：Annandale(1910)はシナカイメンをヌマカイメン属(*Spongilla*)に帰属させたが, 明らかにヨワカイメン属(*Eunapius*)に所属する. シナカイメンの骨格骨片は, ヨワカイメン属の特徴である両錐型と棍棒型に近い2つの型からなっている. 津房川層から

のシナカイメンも2つの型からなり, ヨワカイメン属の特徴を備えている. 骨片の形態や表面をSEMで観察したところ, 芽球骨片の形態は, 佐々木(1973)やMasuda and Satoh(1992)のものと異なり, 棘が小さい. 芽球骨片の異常型は, 現生の個体より多くみられる.

骨片の計測には, 体化石を硝酸処理し, プレパラート製作し, Zeiss社製の画像解析装置(イーバスシステム)を用いた. 計測数は100個とした. この計測結果は, Annandale (1910), Penny and Racek (1968), 佐々木 (1973), Masuda and Satoh (1992)の現生個体の骨格骨片(長さ×幅, ( )内は平均)と芽球骨片(長さ×幅, ( )内は平均)と比較した.

地理的分布：シナカイメンは, Annandale (1910)によって中国江蘇省蘇州から採集された標本に基づき記載された. これまで分布域の狭い種とされていたが, 佐々木(1970)により山梨県河口湖, 神奈川県芦ノ湖から報告された. その後, Masuda and Satoh (1992)により岡山県の旭川の放水路である百間川から報告されているが, 報告例は少ない. 本種の分布の中心域は中国大陸平野部から中国北部地域からロシアまでで, 日本列島には散在的分布を示している. ヨワカイメン属は凡世界的に分布するが, 本種は今のところアジアに限られ, その分布様式は, Matsuoka(1987)の東アジア型にあたり, 日本は周辺分布域とみることができる. 日本列島に棲む淡水貝類の*Semisulcospira*属, *Inversidens*属 (*Inversiunio*属を含む), *Lanceolaria*属などが東アジア型であり, 特に*Lanceolaria*属のトンガリササノハガイ(*Lanceolaria grayana*)は類似した分布をしている.

Annandale (1910)	Penny and Racek (1968)	佐々木 (1973)	Masuda and Satoh (1992)
骨格骨片 174-216 10.3-12.5	骨格骨片 200-295 12-19	骨格骨片 190-320(281.8) 10-16(13.3)	骨格骨片 192-295(260) 8.1-15.3(11.8)
芽球骨片 75-91 5.2-8.3	芽球骨片 65-125 8-13	芽球骨片 70-160(111.2) 3.0-6.0(6.9)	芽球骨片 37-110(65) 4.8-8.7(6.5)

シナカイメン化石の骨片の大きさは, 現生個体の骨格骨片と芽球骨片の大きさの範囲にはいる. しかし, 骨格骨片の平均値は化石のものの方が小さい. 本研究では, 芽球骨片の形態や骨格骨片の平均値に現生個体との違いがあるが, 現生種に同定した.

化石記録：ヨワカイメン属の化石は、バイカル湖南部のツンカ盆地の第三紀層からのヨワカイメン (*Eunapius fragilis*) の報告があり (Martinson, 1948), 古琵琶湖層群伊賀累層と蒲生累層から3種が確認されている (Matsuoka, 1987). 古琵琶湖層群のヨワカイメン属の3種と津房川層のものが同種であるかどうか今後比較検討する必要がある。

## 謝 辞

大分県玖珠郡玖珠町立日出生中学校の北林栄一氏には標本を提供して頂き、地質についてご教示いただいた。岡山県倉敷市の川崎医科大学の益田芳樹博士には骨格の計測、同定について協力ならびに助言をいただいた。豊橋市自然史博物館館長の糸魚川淳二博士には原稿を読んでいただいた。以上のかたがたにお礼を申し上げます。

## 文 献

- Annandale, N., 1910, Fresh-water sponges in the collection of the United States National Museum. - Part III. Description of a new species of *Spongilla* from China. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, **38**, 183p.
- 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). *地質雑*, **92**, 591-598.
- 鎌田浩毅, 1985, 九州中北部における火山活動の推移と地質構造. *地調報告*, no. 264, 33-64.
- 鎌田浩毅・村岡洋文, 1984, 大分県安心院の安山岩溶岩のK-Ar年代. *地質雑*, **90**, 125-128.
- 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. *熊本大理学部紀要 (地学)*, **13**, 1-24.
- Martinson, G. G., 1948, Fossil sponges from Tunka depression in the Baikal area. *Doklady Acad. Sci. USSR*, **61**, 897-900. (in Russia)
- Masuda, Y. and Satoh, K., 1992, Scanning electron microscopic observations on spicules, gemmule coats, and micropyles of the freshwater sponges, *Eunapius sinensis* (Annandale). *Kawasaki Igakkaishi Lib. Arts & Sci. course Kawasaki Medical Soc.*, no. 18, 75-82.
- Matsuoka, K., 1983, Pleistocene freshwater sponges (Porifera: Spongillidae) from the Katata Formation of the Kobiwako Group, Shiga Prefecture, central Japan. *Jour. Earth Sci. Nagoya Univ.*, **31**, 1-16.
- 松岡敬二, 1986, 海綿化石. p. 81-82. 琵琶湖自然史研究会, 琵琶湖南西岸の古琵琶湖層群の淡水生化石群集. 瑞浪市化石博研報, no. 13, 57-103.
- Matsuoka, K., 1987, Malacofaunal succession in Pliocene to Pleistocene non-marine sediments in the Omi and Ueno basins, central Japan. *Jour. Earth Sci. Nagoya Univ.*, **35**, 23-115.
- Miki, S. and Kokawa, S., 1962, Late Cenozoic floras of Kyusyu, Japan. *Jour. Biol., Osaka City Univ.*, **13**, 65-86.
- 中島経夫・松岡敬二・北林栄一, 1988, 大分県玖珠層群産コイ科魚類化石. 瑞浪市化石博研報, no. 14, 103-112.
- 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*, **45**, 191-202.
- 中尾宜民・斎藤 毅・中島正志・藤井純子・山本博文・田中正明・松岡敬二, 1995, 愛知県豊川市で発見された始良Tn火山灰. 豊橋市自然史博研報, no. 5, 17-29.
- 西村吉男, 1954, 大分県産珪藻土の産地及化学成分並2~3の性質. 大分県工業試験場年報, 昭和28年度研究報告, 56-90. 大分県工業試験場.
- Okuno, H., 1952, Atlas of fossil diatoms from Japanese diatomite deposits. *Bot. Inst., Fac. Textile Fibers, Kyoto Univ. Industrial Arts and Textile Fibers*, Kyoto, 1-49.
- Penny, J. T., and Racek, A. A., 1968, Comprehensive revision of a worldwide

- collection of freshwater sponges (Porifera -Spongillidae). *U.S. Nat. Mus. Bull.*, 272, 1-184.
- 佐々木信男, 1973, 本州中部(関東, 中部, 近畿各地方)産の淡水海綿について. 水産大学校研究業績, 21, 301-317.
- 須藤 茂, 1985a, 豊肥地熱地域の火山岩のK-Ar年代と古地磁気. 地調月報, 36, 119-136.
- 須藤 茂, 1985b, 豊肥地熱地域の火山岩のK-Ar年代と古地磁気—その2—. 地調報告, no. 264, 87-112.
- 上野輝弥・木村清朗・長谷川善和, 1975, 大分県玖珠盆地産新生代後期淡水魚類化石. 国立科博専報, no.8, 57-66.
- Yabumoto, Y., 1987, Pleistocene gobiid fishes of the genus *Rhinogobius* from Kusu Basin, Oita Prefecture, Japan. *Bull. Kitakyushu Mus. Nat. Hist.*, no.7, 111-119.

(要旨)

松岡敬二, 2001, 大分県安心院盆地の津房川層からの淡水海綿化石.

(Keiji Matsuoka, 2001, A fossil freshwater sponge from the Tsubusagawa Formation in Ajimu Basin, Oita Prefecture, Japan.)

津房川層は, 大分県安心院盆地に分布する鮮新世の湖沼成堆積物である. 大型植物, 貝類, コイ科魚類が産出している津房川層中部から, タンスイカイメン科のシナカイメン (*Eunapius sinensis*) の化石が産出した. 本種の化石記録としては最初のものである.

シナカイメンの化石は, 泥岩中の植物片に付着した体化石として発見された. 体化石には芽球の印象が多数みえることから, 芽球形成後, 海綿体がかなり分解されてから埋積されたことを示している. 骨片は主に芽球骨片からなり, 骨格骨片も確認できた. 化石と現生のシナカイメンの骨格を比較すると, 化石の骨格骨片は, その大きさは現生より平均値で小さく, 芽球骨片では異常型の骨片が多く含まれる特徴がある.

## 大分県安心院盆地の津房川層からの淡水貝類化石

Fossil freshwater molluscs from the Tsubusagawa Formation in Ajimu Basin,  
Oita Prefecture, Japan

松岡 敬二\* 北林 栄一\*\*

Abstract

*Keiji Matsuoka\**  
*and Eiichi Kitabayashi\*\**

- \* 豊橋市自然史博物館  
Toyohashi Museum of Natural History,  
1-238 Oana, Oiwa-cho, Toyohashi, Aichi 441-3147,  
Japan
- \*\* 大分県玖珠郡玖珠町立日出生中学校  
Hiju Junior High School,  
1926-2 Hiju, Kusu, Oita 879-4406, Japan

This study is the first account of freshwater Pliocene molluscs from the Tsubusagawa Formation of Ajimu Basin, Oita Prefecture, Kyushu, Japan. The Pliocene Tsubusagawa Formation consists of lacustrine deposits which contain fossils of diatoms, water plants, spongillid sponges, cyprinid fishes and molluscs. The fossil molluscs occur in the lower and middle parts of Tsubusagawa Formation along the Nukumigawa, Eragawa and Fukamigawa Rivers. Molluscs are abundant within the sandy mud and massive mud strata. The molluscan assemblages from the lower to the lower middle part consist of up to seven species of molluscs. The shells abraded as a composite mould and the recrystallised shells show distortion from tectonic activity. The assemblage of the viviparid gastropod *Margarya* is the first record in Japan. The broken shells of a large unionid *Anodonta* sp. were transported out of the habitat. The molluscan assemblages from the muddy sand of the middle part consist of four species, among which *Pronodularia* sp. and *Inversiunio* sp. are predominant. The generic composition of the molluscan assemblages from the Tsubusagawa Formation is similar to that from the Gamo Formation, Kobiwako Group, Shiga Prefecture.

Key words: Freshwater molluscs, Pliocene, Tsubusagawa Formation, Ajimu Basin, Oita Prefecture.

### はじめに

九州の北・中部には鮮新世以降の火山活動により、ところどころに凹地が形成され、淡水成堆積物が点在している。湖沼に堆積した地層からは、浮遊性珪藻化石や魚類化石が産出しており (Okuno, 1952; 西村, 1954; 林, 1959; 上野ほか, 1975, 2000; Yabumoto, 1987; 中島ほか, 1988), 湖の環境が継続し、鮮新世の古代湖が存在したことを示している。大分県安心院盆地に分布する鮮新世の淡水成堆積物である津房川層は、津房川湖(Paleo-ancient

Lake Tsubusagawa)にたまった地層であり、これまでに花粉化石、大型植物化石 (Miki and Kokawa, 1962; 岩内・長谷, 1986)や、コイ科魚類化石 (中島ほか, 1991)などが報告されている。鮮新世以降の中国・近畿地方から九州にかけての第二瀬戸内累層群の淡水貝化石についての報告例は少なく (松岡, 1985), 九州の淡水貝類化石の実態は未解決のままである。鮮新世の淡水貝類は、中国大陸との関係が深いことが古琵琶湖層群の研究からわかっており (Matsuoka, 1987), 本州と中国大陸をつなぐ中間地点に位置する北九州地域の淡水貝類化石

の研究は、鮮新世以降の淡水貝類相の変遷史を明らかにしていく上で意義のあることである。

津房川層の貝類化石については、中島ほか(1991)のなかで産出の記録があるのみで、種ごとの記載はされていない。そこで、今回津房川層から産出した腹足類2科3属3種、二枚貝類1科5属5種についての記載と、貝類群集について検討したので報告する。

## 地質概略および産出場所

津房川層は、安心院盆地を流れる駅館川の上流である温見川、恵良川、深見川、津房川の流域に分布する層理・葉理の発達する湖沼成堆積物である。松本ほか(1984)によると、本層は起伏にとんだ地形に比較的静かにたまった地層である。模式地として定義されている津房川中流域の川岸では、層厚は約150mに達し、上・中・下部に区分されている。下部には砂岩・礫岩などの粗粒堆積物が卓越し、中部では層理の発達した泥岩、上部では凝灰岩、軽石層などの火山碎屑物からなっている。

津房川層は、下位の宇佐層を不整合に覆い、東椎屋層に整合に覆われている(岩内・長谷, 1986)。K-Ar年代と古地磁気年代から宇佐層の年代は、3.7-5.1Ma(鎌田・村岡, 1984; 鎌田, 1985; 須藤, 1985a)であり、東椎屋層が2.3-2.4Ma(須藤, 1985b; 鎌田・村岡, 1984)である。年代測定結果にばらつきがあるが、津房川層の堆積年代は、3.0 Ma前後の鮮新世と見ることができる。

貝類化石は、安心院盆地の6地点から採集された(第1図)。貝類化石の産出層準は第2図に示した。

### Loc. 1 [宇佐郡安心院町森の深見川右岸]

この場所には、砂岩、炭質物に富む砂質泥岩、凝灰岩が露出している。貝類化石は、砂岩および炭質物に富む砂質泥岩から、ゾウ、シカ、ワニ、カメ、両生類、魚類、昆虫などとともに産出した。化石を産出した層準は、津房川層下部に相当する。

### Loc. 2 [宇佐郡安心院町森~今井の深見川河床]

この場所には、塊状泥岩、砂質泥岩、砂岩が

分布している。貝類化石は、炭化した植物片の混入する砂質泥岩層と塊状泥岩層から、シカ、鳥類、ワニ、カメ、両生類、魚類、昆虫などとともに産出した。貝類化石の層準は、津房川層中部の最下部である。

### Loc. 3 [宇佐郡院内町上恵良の恵良川河床]

この場所には、フリント質のノジュールを含む塊状泥岩層が分布している。貝類化石は、津房川層中部の鍵層となっている凝灰岩層の下位約10mの塊状泥岩層から産出した。中島ほか(1991)は、この塊状泥岩からコイ科魚類の咽頭歯化石を報告している。

### Loc. 4 [宇佐郡院内町荻迫の恵良川右岸の崖]

この場所には、木片を含む凝灰岩と凝灰質砂岩の互層があり、その上位に塊状泥岩が分布している。貝類化石は、崖から崩落した塊状泥岩から産出した。この塊状泥岩層の下位には、津房川層中部に挟まれる凝灰岩層がある。中島ほか(1991)は、同じ塊状泥岩層からコイ科魚類咽頭歯化石、*Metasequoia* sp.などの大型植物化石を報告している。

### Loc. 5 [宇佐郡院内町荻迫の恵良川右岸の河床]

この場所には、フリント質のノジュールを含む塊状泥岩層と凝灰質泥岩層が分布している。貝類化石は、塊状泥岩層および凝灰質泥岩層から産出した。この層準は、津房川層中部に挟まれる凝灰岩層の直下である。塊状泥岩層直上の凝灰質泥岩層には、*Trapa* sp.の果実化石の密集層がある。中島ほか(1991)は、塊状泥岩層からはコイ科魚類の咽頭歯化

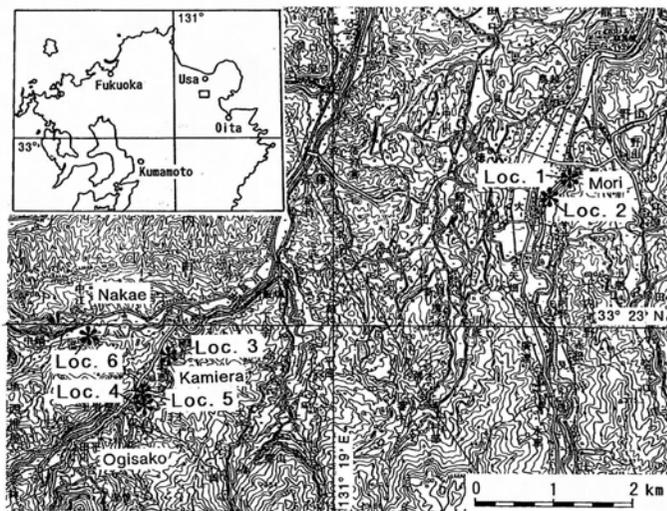


Fig. 1. Index map showing molluscan fossil localities on the topographic map "Toyooka" 1:50,000, Geographical Survey Institute of Japan.

石, ワニの歯, 昆虫化石を報告している. また, 凝灰質泥岩層からは, *Eunapius sinensis* (シナカイメン)化石が報告されている(松岡, 2001).

Loc. 6 [宇佐郡院内町中江の温見川河床]

この場所には, 塊状泥岩層, 凝灰質砂岩層が分布している. 貝類化石は, 津房川層中部に挟まれる凝灰岩層直下の凝灰質砂岩層から採集された.

貝類群集

Loc. 1の貝類化石は個体数は少なく, イシガイ科の大型の二枚貝である *Pseudobaphia* sp. と *Lanceolaria* sp.の左殻が各1個体産出した. 珩藻質泥岩層からの産状は重複雌型 (composite mould) で, 両殻が開き, 殻をふせた状態である. 泥岩層からのものは, 殻が部分的に褐鉄鉱に置換している. 貝類群集は, *Pseudobaphia* sp.で特徴づけられる.

Loc. 2から産出した貝類化石は, *Margarya* sp., *Semisulcospira* (*Biwamelania*) sp., *Lanceolaria* sp., *Pronodularia* sp., *Inversiunio* sp., *Anodonta* sp. からなっている. *Margarya* sp., *Anodonta* sp.,

*Lanceolaria* sp., *Pronodularia* sp., *Semisulcospira* (*Biwamelania*) sp., *Inversiunio* sp. の順に個体数が多く産出している. 採集した標本のほとんどが重複雌型で, 僅かに淡灰色の殻が残っているものが見られる. *Margarya* sp.と *Semisulcospira* (*Biwamelania*) sp.は, 螺塔部分がほとんど残っていない. *Margarya* sp.は重複雌型で, *Semisulcospira* (*Biwamelania*) sp.は外型雌型 (external mould) である. *Anodonta* sp.はすべてが片殻で, かつ破損している. *Lanceolaria* sp.は合殻のものが大半を占める. この層準の貝類群集は, *Margarya* sp.と *Lanceolaria* sp.で特徴づけられる. *Margarya* sp.を含む貝類化石群集は, 日本からは最初の報告となる. また, 保存が悪いため正確な同定ができないが, *Bithynia* sp.?が1個体採集された.

Loc. 3のフリント質のノジュールを含む塊状泥岩から, *Anodonta* sp.とタニシ科の蓋化石が報告されている(中島ほか, 1991). 産出層準は, 津房川層の中部の鍵層となっている凝灰岩層の10m下位にあたる. タニシ科の蓋化石は印象化石で, Loc. 4のものよりやや大きい, 同種のものかどうか区別がつかない.

Loc. 4からは, タニシ科の蓋, *Inversidens* sp. 2, *Anodonta* sp.が報告されている(中島ほか, 1991). 今回検討したタニシ科の蓋化石は, キチン質の印象が残り, 外形や核の位置がわかるが, 属の決定はできなかった. *Pronodularia* sp. は合殻で, 殻は褐鉄鉱に置換している. *Anodonta* sp.とされたものは, 殻の前腹縁部が残るが保存が悪く, 属は決定できなかった. さらに, *Lanceolaria* sp. が確認できた.

Loc.5からは *Cipangopaludina* sp., *Inversidens* sp. 1, 2, *Anodonta* sp. が報告されている(中島ほか, 1991). *Cipangopaludina* sp.は螺層が褐鉄鉱で置換し, 変形しているが, *Cipangopaludina*属の特徴をよく残している. 残りの螺塔は, 保存されていない. *Inversiunio* sp.と *Pronodularia* sp. は, 大半が合殻で, 褐鉄鉱に置換されている. 殻がしっかり閉じているものや, やや腹縁側が開いているものもある. *Anodonta* sp.は, 内型雌型(inter-

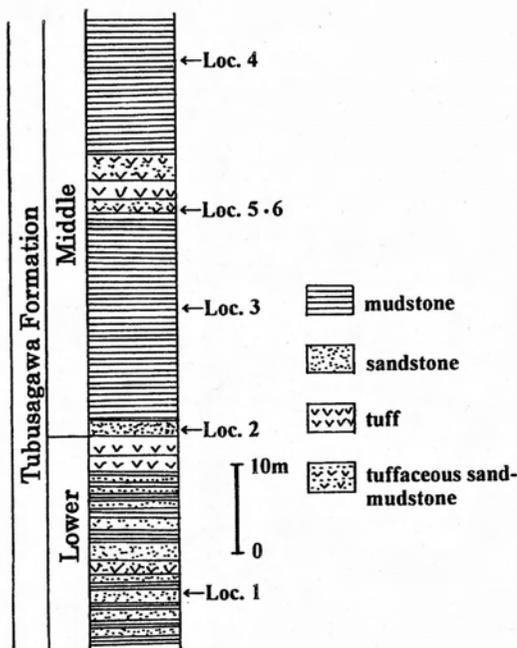


Fig. 2. Compiled columnar section showing the molluscs-bearing horizons of the Tsubusagawa Formation.

nal mould)の一部が残るが、変形している。その表面には、淡水海綿化石が斑状に付着している。

Loc. 6からは、中島ほか(1991)が*Inversidens* sp. 1を報告している。今回検討した標本は2個で、*Lanceolaria* sp.?と*Pronodularia* sp.?となった。*Lanceolaria* sp.?は、左殻の一部で全形がわからない。*Pronodularia* sp.?は合殻であるが、内型雌型で、細部は観察できない。

津房川層の下部から中部の最下部の貝類群集は、*Pseudobaphia* sp.と*Margarya* sp.の特徴的な種を含んでいる。いずれも本属の現生種は中国大陸に棲んでいる。そして、津房川層を堆積した津房川湖の初期に、タニシ科の腹足類が優占する群集が出現したことは、古琵琶湖層群の場合と類似している(Matsuoka, 1987)。*Anodonta* sp.はすべてが片殻で、かつ破損しており、堆積前にすでに殻の破損が起こったことを示している。この時期の湖には、かなり水の動きがあったことが想定される。そして、湖底に沈んだ*Anodonta* sp.の殻は、淡水海綿の付着対象物になった。津房川層の中部の貝類群集は、イシガイ科の中型の二枚貝である*Inversiunio* sp.と*Pronodularia* sp.で特徴づけられることから、湖の浅く、溶存酸素の豊富な沿岸域が存在していたことを示している。また、タニシ科のキチン質の蓋は、死後軟体から離れると、弱い流れでも容易に運ばれる。タニシ科の蓋化石の保存状態は良好なため、浮遊後早い時期に湖底の泥に埋積され、分解からまぬがれたと推定される。津房川層の貝類群集は、下部から中部の最下部までと、それより上位とで区別することができる。

## 記 載

本論文で使用した標本(TMNH)は、豊橋市自然史博物館へ保管する。

Family Viviparidae Gray, 1847 タニシ科

Subfamily Bellamyiidae Rohrbach, 1937

アフリカヒメタニシ亜科

Genus *Margarya* Nevill, 1877 コブタニシ属

*Margarya* sp.

[標本] 10個体。

殻は大型、高卵形で、螺塔はやや高まる。体層は膨らみ、角張った螺肋が3本あり、螺肋間の周縁は直線状である。その他の殻表彫刻は、成長線とその休止線が認められる。殻口は卵形で、軸唇側がやや直線状となる。臍孔は開かないが、軸唇部は溝状となる。縫合線は深く、縫合線直下には幅の狭い肩がみられる。殻は僅かに淡黄色の鈹物に置換した部分が残るものもあるが、多くは重複雌型である。

本属は、中国雲南省の滇湖、洱湖、大屯湖などに固有な現生種2種(*Margarya melanioides*, *M. mansuyi*)が知られている。化石は、これまで中国の雲南省から*Margarya melanioides*, *M. crassitesta*, *M. elongata*, *M. mansuyi* (Yen, 1935; 潘, 1984)が、広西省の更新世から*M. mansuyi* (余ほか, 1963)が報告されている。日本からは、化石の報告はない。

[産出場所] Loc. 2.

[計測(mm)]

標本番号	殻高	殻幅	体層高
TMNH-05169	36.6	23.7	18.5
-05170	—	27.6	26.0
-05910	34.5	26.1	—

Genus *Cipangopaludina* Hannibal, 1912

マルタニシ属

*Cipangopaludina* sp.

[標本] 4個体。

殻が褐鉄鈹で置換したものと、重複雌型のものがある。特に重複雌型のものは、強く潰れ、殻皮の印象のみが残っている。褐鉄鈹で置換しているものは、体層がゆるく膨れており、マルタニシ属の特徴が確認できる。殻表面には成長線のみがある。次体層は、1個体のみが保存されている。

[産出場所] Loc. 5.

[計測(mm)]

標本番号	殻高	殻幅	体層高
TMNH-05171	—	37.6	—
-05172	24+	22	17.7

Family Pleuroceridae Fischer, 1885

カワニナ科

Genus *Semisulcospira* Boettger, 1886

カワニナ属

Subgenus *Biwamelania* Matsuoka, 1985

ビワコカワニナ亜属

*Semisulcospira (Biwamelania)* sp.

[標本] 4個体.

殻は小型で、塔型。体層は残るが次体層以上は潰れている。体層は弱く膨らみ、殻底肋は3本ある。縫合線は浅いが、明瞭である。殻表彫刻は縦肋上に顆粒がある。顆粒は体層で6個あり、その大きさは縫合線側で小さくなる。殻底肋や殻表彫刻は、明らかにビワコカワニナ亜属の特徴である。

日本の鮮新統からの *Semisulcospira (Biwamelania) praemultigranosa* (ムカシイボカワニナ) に類似するが、殻が小さく、殻表彫刻がより繊細なために区別できる。ただし、殻全体が保存された標本が採集できなかったために、種の同定ができなかった。

[産出場所] Loc. 2.

[計測(mm)]

標本番号	殻高	殻幅	体層高
TMNH-05173	16+	6.2	9.3
-05174	-	-	6.7+

Family Unionidae Fleming, 1828 イシガイ科

Genus *Lanceolaria* Conrad, 1853

ササノハガイ属

*Lanceolaria* sp.

[標本] 9個体.

殻は長楕円形で、殻頂は前寄り1/5に位置する。前端部はよく丸まる。後端はとがる。殻前筋痕は方形で、明瞭である。右殻に1本の擬主歯あり、楔形で、後背縁に沿った側歯は1本が認められる。殻頂から後端にかけて稜が走っている。殻表は成長線のみで、殻頂から弱いくぼみが後腹縁に伸びている。

現生種である *Lanceolaria oxyrhyncha* (ササノハガイ) に類似するが、殻高がやや高い。擬主歯の形態はことなる。日本の鮮新世からの本属の化石は、古琵琶湖層群蒲生累層から報告がある(Matsu-

oka, 1987).

[産出場所] Loc. 1, 2, 4.

[計測(mm)]

標本番号	殻長	殻高
TMNH-05175	72+	28.6
-05176	88+	25+
-05177	50.9	16.5

Genus *Inversiunio* Habe, 1991

オトコタテボシガイ属

*Inversiunio* sp.

[標本] 7個体.

殻は楕円形で、殻頂は前より約1/3に位置する。殻前縁は丸まり、腹縁はゆるい弧を描き後縁につながる。後背縁は鈍角で後縁に接し、殻後端はやや裁断状となる。老成すると、後腹縁はゆるく凹み、後端は裁断状となる。殻表は細かい成長線が認められる。

外形は、老成した *Inversiunio reinianus* (オトコタテボシ) に類似している。オトコタテボシは、従来、*Inversidens* 属に所属していたが、グロキジウムの形と殻の特徴から、*Inversiunio* 属が創設された(Habe, 1991)。本属には、3種 (*Inversiunio reinianus*, *I. yokohamensis*, *I. yanagawensis*) が含まれる(Kondo, 1998)。

中島ほか(1991)の *Inversidens* sp. 2 は、本種である。

[産出場所] Loc. 2, 5.

[計測(mm)]

標本番号	殻長	殻高	殻幅
TMNH-05178	68.5	41.8	28.9
-05179	54+	31.5	25.5
-05180	50.2	33.9	21
-05181	49.7	32.5	19.7

Genus *Pronodularia* Starobogatov, 1970

マツカサガイ属

*Pronodularia* sp.

[標本] 22個体.

殻は卵形、やや膨らむ。殻長は殻高の約1.4倍。前縁はゆるく丸まる。後背縁は鈍角で後縁に接し、ゆるく弧を描きながら腹縁につながる。腹縁はゆる

く弧をえがき、前縁につながる。殻頂は前寄り約1/3に位置する。殻頂から後端に斜めに褶が走っている。殻表は不規則な成長線が認められる。右殻には1本の三角形の擬主歯があり、左殻には板状の2本の擬主歯がある。前筋痕は縦長の卵四角形で、深い。

本属は、近藤(1999)が日本産のイシガイ科を整理した時に、*Unio japonensis* (マツカサガイ)の帰属先を*Pronodularia*属にした。マツカサガイ属はStarobogatov (1970)によりマツカサガイを模式種として創設された属である。化石資料では、オトコタテボシガイ属とマツカサガイ属の区別は難しいが、殻の外形と後端の形状により区別した。*Inversidens*属(オバエボシ属)は*Unio brandti* (オバエボシ)を模式種としており、鉸歯の数によりオトコタテボシガイ属とマツカサガイ属との区別は容易である。中島ほか(1991)により報告された*Inversidens* sp. 2は、本種にあたる。

[産出場所] Loc. 4, 5.

[計測(mm)]

標本番号	殻長	殻高	殻幅
TMNH-05182	55.0	40.4	—
-05183	50.6	34.8	—
-05184	46.0	23.7	23.5
-05188	42.5	35.5	—

Genus *Pseudobaphia* Simpson, 1900

オオイシガイ属

*Pseudobaphia* sp.

[標本] 1個体 (左殻).

殻は大型、長四角形、比較的膨らむ。後端部は截断状で、殻表面には細かな成長線がある。殻頂部は破損している。鉸歯は観察できない。後端縁は明らかに外側に開いており、本属の特徴を備えている。

化石は、古琵琶湖層群から報告があるのみである(Matsuoka, 1987)。中国大陸に1種が知られている。

[産出場所] Loc. 1.

[計測(mm)]

標本番号	殻長	殻高
TMNH-005185	77.0	51.0+

Genus *Anodonta* Lamarck, 1799 ドブガイ属

*Anodonta* sp.

[標本] 14個体.

殻は楕円形。殻頂は中央よりに位置し、不等側である。前縁はゆるく丸まり、後縁は鈍く尖る。背縁は直線状で、後背縁のほうが長い。後縁と腹縁とは、鈍角をなし、腹縁はゆるい弧をえがき、前縁につながる。殻頂はおおきく、鉸歯線よりも突出する。殻表には成長線が認められ、さらに不規則な成長の休止線もある。

[産出場所] Loc. 1, 2, 3.

[計測(mm)]

標本番号	殻長	殻高
TMNH-005186	88.4	58.9

## ま と め

大分県安心院盆地に分布する鮮新世の津房川層から淡水貝類化石、*Margarya* sp., *Cipangopaludina* sp., *Semisulcospira* (*Biwamelania*) sp., *Lanceolaria* sp., *Pronodularia* sp., *Inversidens* sp., *Pseudobaphia* sp., *Anodonta* sp.の8種を記載した。九州の鮮新統からの淡水貝類化石としては、最初の報告である。古琵琶湖層群の貝類化石群集と比べると、津房川層の貝類群集は、蒲生累層の貝類群集を構成する属に類似している。

## 文 献

- Habe, T., 1991, Descriptions of new taxa in the catalogue of the molluscan shells donated by Mr. Yohtaro Nomura. *Catalogue of the molluscan shells donated by Mr. Yohtaro Nomura to the Kanagawa Prefectural Museum*. 169-176.
- 林 行敏, 1959, 中部九州の非海成珪藻土について(I. 玖珠地区). *地質雑*, 65, 519 - 527.
- 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). *地質雑*, 92, 591-598.
- 鎌田浩毅, 1985, 九州中北部における火山活動の

- 推移と地質構造. 地調報告, no. 264, 33-64.
- 鎌田浩毅・村岡洋文, 1984, 大分県安心院の安山岩溶岩のK-Ar年代. 地質雑, 90, 125-128.
- Kondo, T., 1998, Revision of the genus *Inversium* (Bivalvia: Unionidae). *VENUS (Jap. Jour. Malac.)*, 57, 85-93.
- 近藤高貴, 1999, 日本産イシガイ超科目録. ちりぼたん, 29, 82-83.
- 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. 熊本大理学部紀要(地学), 13, 1-24.
- 松岡敬二, 1985, 古琵琶湖層群伊賀累層の鮮新世淡水生軟体動物群の意義. 瀬戸内区の特性, 地団研専報, no. 29, 71-88.
- Matsuoka, K., 1987, Malacofaunal succession in Pliocene to Pleistocene non-marine sediments in the Omi and Ueno basins, central Japan. *Jour. Earth Sci.*, 35, 23-115.
- 松岡敬二, 2001, 大分県安心院盆地の津房川層からの淡水海綿化石. 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 36-41.
- Miki, S. and Kokawa, S., 1962, Late Cenozoic floras of Kyusyu, Japan. *Jour. Biol., Osaka City Univ.*, 13, 65-86.
- 中島経夫・松岡敬二・北林栄一, 1988, 大分県玖珠層群産コイ科魚類化石. 瑞浪市化石博研報, no. 14, 103-112.
- 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, 45, 191-202.
- 西村吉男, 1954, 大分県産珪藻土の産地及化学成分並2~3の性質. 大分県工業試験場年報, 昭和28年度研究報告, 56-90. 大分県工業試験場.
- Okuno, H., 1952, Atlas of fossil diatoms from Japanese diatomite deposits. *Bot. Inst., Fac. Textile Fibers, Kyoto Univ. Industrial Arts and Textile Fibers, Kyoto*, 1-49.
- 潘云唐, 1984, 滇池第四紀沉積物中腹足動物化石演化与环境之关系. 成都地質鉞産研究所刊, no. 5, 111-122.
- 須藤 茂, 1985a, 豊肥地熱地域の火山岩のK-Ar年代と古地磁気. 地調月報, no. 36, 119-136.
- 須藤 茂, 1985b, 豊肥地熱地域の火山岩のK-Ar年代と古地磁気-その2-. 地調報告, no. 264, 87-112.
- Starobogatov, Y. I., 1970, Fauna of molluscs and zoogeographical regions of the continental lakes in the world. *Nauka, Leningrad*.
- 上野輝彌・木村清朗・長谷川善和, 1975, 大分県玖珠盆地産新生代後期淡水魚類化石. 国立科博専報, no. 8, 57-66.
- 上野輝彌・藪本美孝・北林栄一・青木建論・富田幸光, 2000, 玖珠盆地(大分県)中期更新世湖成層の古魚類学的調査. 国立科博専報, no. 32, 55-75.
- Yabumoto, Y., 1987, Pleistocene gobiid fishes of the Genus *Rhinogobius* from Kusu Basin, Oita Prefecture, Japan. *Bull. Kitakyushu Mus. Nat. Hist.*, no. 7, 111-119.
- Yen, T., 1935, On some Tertiary gastropods of Yunnan. *Bull. Geol. Soc. China*, 14, 315-336.
- 余汶・王 惠基・李 子舜, 1963, 中国的腹足类化石. 科学出版社.

(要旨)

松岡敬二・北林栄一, 2001, 大分県安心院盆地の津房川層からの淡水貝類化石. (Matsuoka, K. and Kitabayashi, E., 2001, Fossil freshwater molluscs from the Tsubusagawa Formation in Ajimu Basin, Oita Prefecture, Japan.)

大分県安心院盆地に分布する鮮新世津房川層からの最初の淡水貝類化石の報告である。津房川層は湖成堆積物からなり、珪藻、水生植物、コイ科魚類、淡水貝類が産出している。淡水貝類化石は、温見川、恵良川、深見川沿いの津房川層下部と中部から採集した。津房川層の下部から中部の最下部の貝類群集は、タニシ科の2種、カワナナ科の1種、イシガイ科の4種からなっている。タニシ科の*Margarya*属は、日本からは最初の記録であり、津房川層中部の最下部に限られている。中部の貝類群集は、タニシ科の1種とイシガイ科の3種からなり、*Inversiunio* sp.と*Pronodularia* sp. で特徴づけられる。これらは、日本の鮮新統から報告された淡水貝類群集の中では、古琵琶湖層群蒲生累層の貝類群集と類似している。

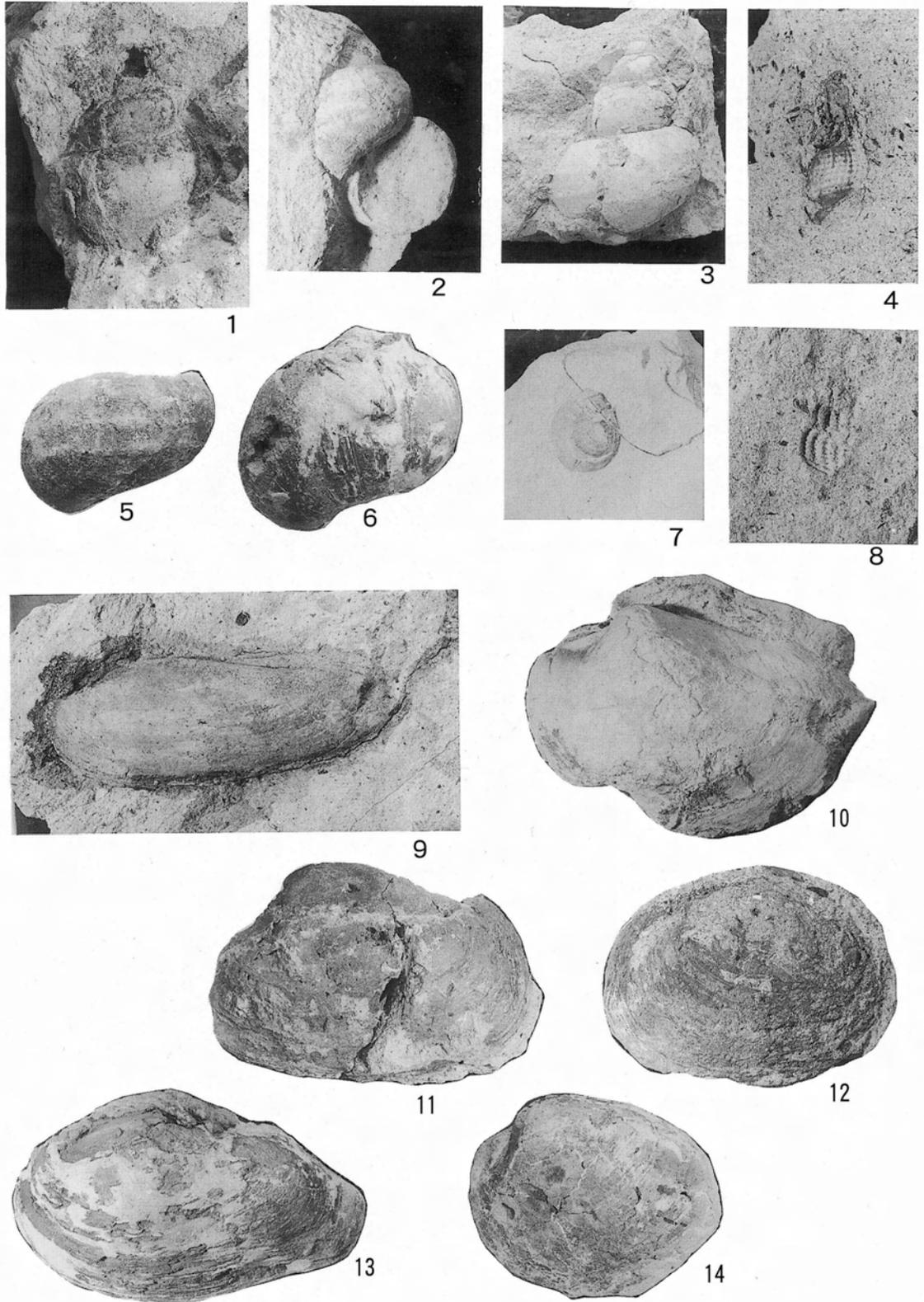


Plate 1. Freshwater molluscan fossils from the Tsubusagawa Formation.

- |   |   |
|---|---|
| 1. <i>Margarya</i> sp., TMNH-05169( $\times 1$ )                                | 2. <i>Margarya</i> sp. TMNH-05191( $\times 1$ )         |
| 3. <i>Margarya</i> sp., TMNH-05190( $\times 1$ )                                |   |
| 4. <i>Semisulcospira</i> ( <i>Biwamelania</i> ) sp., TMNH-05173( $\times 2$ )   |   |
| 5. <i>Margarya</i> sp., TMNH-05192( $\times 1$ )                                | 6. <i>Cipangopaludina</i> sp., TMNH-05171( $\times 1$ ) |
| 7. Operculum of Viviparidae, gen. et sp. indet., TMNH-05189( $\times 1.1$ )     |   |
| 8. <i>Semisulcospira</i> ( <i>Biwamelania</i> ) sp., TMNH-05174( $\times 1.8$ ) |   |
| 9. <i>Lanceolaria</i> sp., TMNH-05175( $\times 0.8$ )                           | 10. <i>Anodonta</i> sp., TMNH-05186( $\times 0.8$ )     |
| 11. <i>Pseudobaphia</i> sp., TMNH-05185( $\times 0.7$ )                         | 12. <i>Pronodularia</i> sp., TMNH-05182( $\times 0.9$ ) |
| 13. <i>Inversiunio</i> sp., TMNH-05178( $\times 0.9$ )                          | 14. <i>Pronodularia</i> sp., TMNH-05188( $\times 1$ )   |

# 大分県安心院盆地の鮮新統津房川層から産出した昆虫化石

Fossil insects from the Pliocene Tsubusagawa Formation in the Ajimu Basin,  
Oita Prefecture, Kyushu Island, Japan

八尋 克郎\* 林 成多\*\*  
北林 栄一\*\*\*

*Katsuro Yahiro\**, *Masakazu Hayashi\*\**  
*and Eiichi Kitabayashi\*\*\**

\* 滋賀県立琵琶湖博物館研究部集水域研究系  
Catchment Area Research Division, Scientific  
Research Department, Lake Biwa Museum,  
1091 Oroshimo, Kusatsu, Shiga 525-0001, Japan

\*\* 三田市立有馬富士自然学習センター  
The Arimafuji Museum,  
Fukushima 1091-2, Sanda, Hyogo 669-1313, Japan

\*\*\* 大分県玖珠郡玖珠町立日出生中学校  
Hiju Junior High School,  
1926-2 Hiju, Kusu, Oita 879-4406, Japan

## Abstract

Insect fossils were obtained from the Pliocene Tsubusagawa Formation in the Ajimu Basin, Oita Prefecture, Kyushu Island, Japan.

A large variety of fossils have been reported from the horizons of the Tsubusagawa formation, including elephants, deers, crocodiles, tortoises, birds, molluscs, fishes and pharyngeal teeth of cyprinids. Insect fossils reported in this paper were collected from the sandy mud and massive mud strata within the lower and middle parts of the Formation.

A total of 101 specimens of insects fossils were discovered. Most of those fossils were beetles mainly belonging to the subfamily Donaciinae of the family Chrysomelidae, but include also several carabid beetles and members of another group of Chrysomelidae. Other fossils were fragments of beetles which could not be accurately identified.

The existence of aquatic and marsh-dwelling beetles indicate that the paleoenvironment was a swamp accompanied with marshy forest and areas of still water.

Key words: Fossil insect, Pliocene Tsubusagawa Formation, Ajimu Basin, Oita Prefecture

## はじめに

国内において、鮮新統からの昆虫化石は、日本列島の昆虫相成立形成過程やその時代の古環境を考える上で重要でありながら、その報告はきわめて少ない。また、これまで大分県内における昆虫化石の報告例はない。筆者らは、1995年より、津房川層産昆虫化石について調査研究を進めている。本報告では、大分県安心院盆地の鮮新統津房川層から産出した昆虫化石の種類組成の考察を行い、これらの昆虫化石から推定される古環境について述べたい。

## 地質概略

大分県の宇佐-安心院地域の層序については、松本ほか(1984)、岩内・長谷(1986)などの研究がある。それらによると、宇佐郡安心院盆地に分布する淡水成堆積物は津房川層と呼ばれている。津房川層は、岩相によって大きく下部、中部、上部に分けられる(松本ほか, 1984; 岩内・長谷, 1986)。下部層は亜炭を含み、泥岩、砂岩、礫岩、凝灰岩、凝灰角礫岩からなり、岩相の変化が大きい。中部層は、主として塊状の泥岩からなる。上部層は礫岩と粗粒砂岩の互層からなり、凝灰岩を挟む。

今回の調査地点の層準は、Loc. 2が津房川層下

部に、Loc. 1と Loc. 3が津房川層中部の最下部付近にあたる。

岩内・長谷(1986)は、津房川層は下位の宇佐層とアバットの関係にあり、また上位の東椎屋層とは整合であるとした。そして、これらの層序関係に本層の上下の地層で調べられたK-Ar年代測定結果(鎌田・村岡, 1984)も考慮して、津房川層の堆積した時代は後期鮮新世と考えた。ところが、最近になって、津房川層下部の凝灰岩に含まれるジルコンによるFT年代を測定した結果、津房川層は鮮新世前期の後期に堆積したことが明らかになった(長谷ほか, 2001)。

## 化石産地

今回、昆虫化石を産出したのは、大分県宇佐郡安心院町と院内町の3地点である。化石産出地点の位置図を第1図に示した。

Loc.1 安心院町森と今井の間にかかる城丸橋上流の深見川河床(第2図の①, ②)

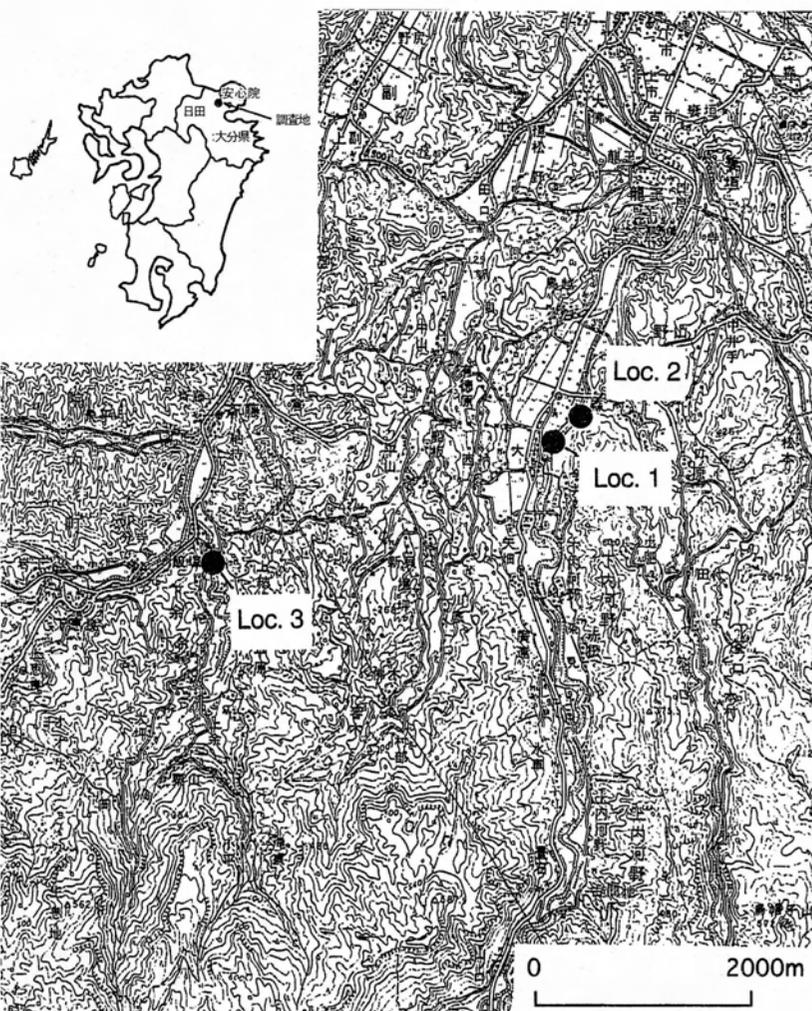
この場所には、塊状泥岩、砂質泥岩、砂岩が露出している。ここからは、シカ、鳥類、爬虫類、両生類、魚類などの多くの化石が産出している。砂質泥岩および泥岩から全体の95%にあたる96点の昆虫化石を採集した。

Loc.2 安心院町森の永田橋上流の深見川河床

この場所には、炭質物に富む砂質泥岩、砂岩、凝灰岩が露出している。ここからは、ゾウ、シカ、爬虫類、両生類、魚類などの多くの化石が産出している。砂質泥岩から4点の昆虫化石を採集した。

Loc.3 院内町上納持の上納持橋上流の余川河床

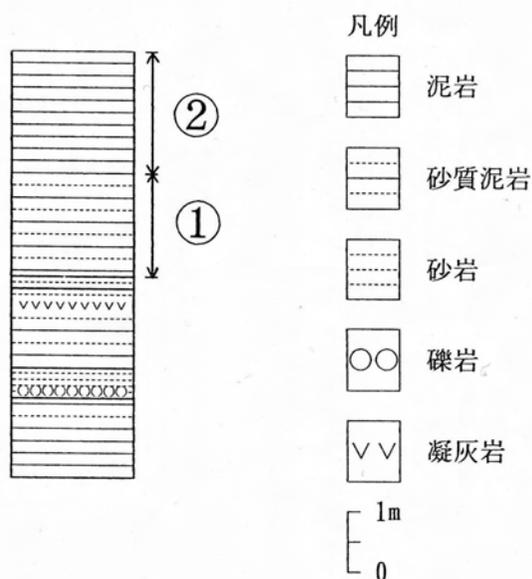
この場所には、炭化木片を含む砂岩、塊状泥岩が露出している。砂岩から1点の昆虫化石を採集した。



第1図 化石産出地点の位置図

(●は昆虫化石産出地点)

国土地理院発行の1/5万地形図「豊岡」を使用



第2図 化石産出地点(Loc. 1)の地質柱状図  
(①②は昆虫化石産出層準)

## 記 載

主な化石について記載を行う。本論文で使用した標本は琵琶湖博物館へ保管する。

Order Coleoptera 甲虫 (コウチュウ) 目

Family Carabidae オサムシ科

### 1. オサムシ科ゴミムシ類の一種

Carabidae gen. et sp. indet. (図版1-A)

部位：上翅。ほぼ完全。

計測値：長さ5.0mm, 幅3.0mm.

産地：城丸橋上流の深見川河床。

標本番号：LBM0122001455

記載：1) 黒色の光沢がある。2) 全体が幅広い。3) 規則正しい条線がはっきりと認められる。

以上の特徴からオサムシ科ゴミムシ類の一種と断定した。

### 2. オサムシ科ゴミムシ類の一種

Carabidae gen. et sp. indet. (図版1-G)

部位：左上翅。肩部から中央部付近。

計測値：長さ4.0mm, 幅1.8mm.

産地：上納持橋上流の余川河床。

標本番号：LBM0122001402

記載：1) 表面は黒色の光沢があり、平滑である。2) 間室には点刻がない。3) 少なくとも9本の規則正しい浅い条溝がある。4) 形状はゴミムシ型。

以上の特徴からオサムシ科ゴミムシ類の一種と断定した。ツヤヒラタゴミムシ属 *Synuchus* に似るが、属まで特定できなかった。

### 3. オサムシ科ゴミムシ類の一種

Carabidae gen. et sp. indet. (図版1-H)

部位：左上翅。肩部から翅端にかけての左側縁部。

計測値：長さ6.0mm, 幅1.0mm.

産地：城丸橋上流の深見川河床。

標本番号：LBM0122001484

記載：1) 表面は黒色の光沢があり、平滑である。2) 全体は細長い。3) 規則正しい条溝がはっきりと認められる。

以上の特徴からオサムシ科ゴミムシ類の一種と断定した。

Family Chrysomelidae ハムシ科

Subfamily Donaciinae ネクイハムシ亜科

### 1. ネクイハムシ属の一種 *Donacia cf. versicolore* (Brahm, 1790) (図版1-B)

部位：左上翅。基部から中央部付近。

計測値：長さ2.9mm, 幅1.5mm.

産地：城丸橋上流の深見川河床。

標本番号：LBM0122001418

記載：1) 縦長の上翅で肩部の隆起は明瞭。

2) 10列の点刻列と1列の会合部小条が認められる。

3) 全体に緑色の金属光沢を帯びるが、第10間室および第11間室(上翅側片)は濃い紫色を帯びる。4) 間室は平滑だが疎らな横シワを伴い、5) 側方でより密となる。

以上の特徴はハムシ科ネクイハムシ亜科のネクイハムシ属と一致する。3)~5)の特徴は *Donacia versicolore* (Brahm) と一致するが、前胸背板および後腿節の形態が不明のため、種の決定はできない。本報告では、*Donacia cf. versicolore* とする。本種は現在の日本には生息していない種である。

### 2. ネクイハムシ属の一種 *Donacia cf. versicolore* (Brahm, 1790) (図版1-C)

部位：右上翅。

計測値：長さ5.5mm, 幅1.5mm.

産地：城丸橋上流の深見川河床。

標本番号：LBM0122001435

記載：1) 縦長の上翅で肩部の隆起は明瞭。

2) 後方に向かって徐々に狭まり、翅端は切断状。

3) 10列の点刻列と1列の会合部小条が認められる。

4) 全体に緑色の金属光沢を帯びるが、5) 第10間室~第11間室(上翅側片)および翅端付近は濃い紫色を帯びる。6) 間室は平滑だが疎らな横シワを伴い、7) 側方および翅端付近でより密となる。

以上の特徴はハムシ科ネクイハムシ亜科のネクイハムシ属と一致する。4)~7)の特徴は *Donacia versicolore* (Brahm) と一致するが、前胸背板および後腿節の形態が不明のため、種の決定はできない。本報告では、*Donacia cf. versicolore* とする。

### 3. ネクイハムシ属の一種 *Donacia cf. versicolore* (Brahm, 1790) (図版1-D)

部位：左上翅端。基部から中央部付近。

計測地：長さ1.8mm, 幅1.4mm.

産地：城丸橋上流の深見川河床。

標本番号：LBM0122001422

記載：1) 後方に向かって狭まり、翅端は切断状。  
2) 10列の点刻列が認められる。3) 全体に緑色の金属光沢を帯びるが、4) 第10間室～第11間室（上翅側片）および翅端付近は濃い紫色を帯びる。5) 間室は平滑だが疎らな横シワを伴い、6) 側方および翅端付近でより密となる。

以上の特徴はハムシ科ネクイハムシ亜科のネクイハムシ属と一致する。4)～7)の特徴は*Donacia versicolore*a (Brahm)と一致するが、前胸背板および後腿節の形態が不明のため、種の決定はできない。本報告では、*Donacia cf. versicolore*aとする。

#### 4. ネクイハムシ属の一種 *Donacia* (*Donacia* or *Cyphogaster*) sp. (図版1-E)

部位：前胸背板。

計測値：長さ1.2mm，幅2.2mm。

産地：城丸橋上流の深見川河床。

標本番号：LBM0122001423

記載：1) 全体に横長と推定されるが、両側縁部を欠く。2) 前縁および後縁は縁取られる。3) 全体に藍色の金属光沢を帯び、4) 微小点刻からなる細かな横シワが密に覆う。5) 中央部の縦溝は下半部で明瞭。

以上の特徴はハムシ科ネクイハムシ亜科のネクイハムシ属と一致し、1) および4) の特徴からイネネクイハムシ亜属またはコウホネネクイハムシ亜属

のいずれかに同定される。

#### 5. ネクイハムシ属? *Donacia*? (図版1-F)

部位：右上翅基部。

計測値：長さ3.2mm，幅1.5mm。

産地：城丸橋上流の深見川河床。

標本番号：LBM0122001421

記載：1) 縦長の上翅で肩部の隆起は明瞭。2) 10列の点刻列と1列の会合部小条が認められる。3) 全体に藍色の金属光沢を帯びる。4) 間室は疎らな横シワに不規則に覆われる。

以上の特徴はハムシ科のネクイハムシ亜科と一致する。ネクイハムシ属に似ているが決定できない。

## 考 察

津房川層産出の昆虫化石の種類構成を第1表に示した。産出した昆虫化石は101点ですべて甲虫（コウチュウ）目の体節片であった。昆虫遺体の保存状態は比較的よかった。最も多く産出したのは、ハムシ科のもので、54点（53.5%）であった。ハムシ科のうちネクイハムシ亜科のものは32点（31.7%）であった。次いで、鞘翅目に属するものが24点（23.8%）、オサムシ科のゴミムシ類が3点（3.0%）であった。残り20点は同定不能であった。産出部位は上翅が最も多く53点、前胸背板が10点、前胸腹板が8点、腹部が2点で、残りは部位不明であった。産出地では、城丸橋上流の河床（Loc. 1, 第2図の①）が94

Loc.	ネクイハムシ亜科	ハムシ科	ゴミムシ類	甲虫目	同定不能	合計
Loc. 1 (城丸橋上流の深見川河床. 第2図の①)	30(31.9%)	22(23.4%)	2(2.1%)	23(24.5%)	17(18.1%)	94
Loc. 1 (城丸橋上流の深見川河床. 第2図の②)	0	0	0	1(50%)	1(50%)	2
Loc. 2 (永田橋上流の深見川河床)	2(50%)	0	0	0	2(50%)	4
Loc. 3 (上納持橋上流の余川河床)	0	0	1(100%)	0	0	1
合計	32(31.7%)	22(21.8%)	3(3.0%)	24(23.8%)	20(19.8%)	101

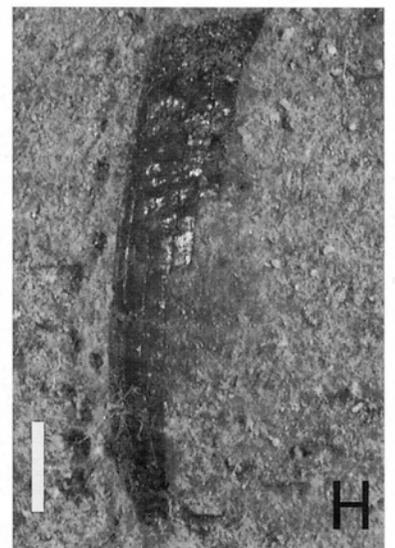
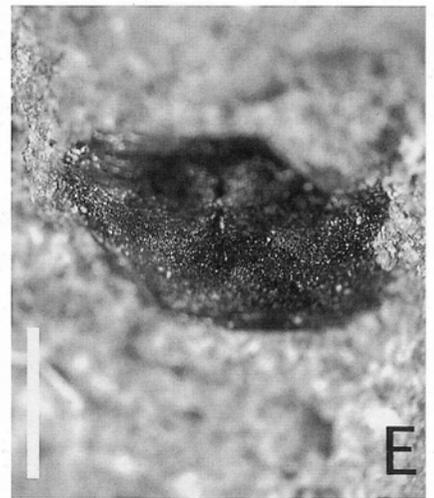
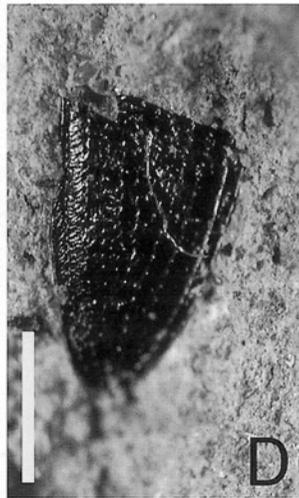
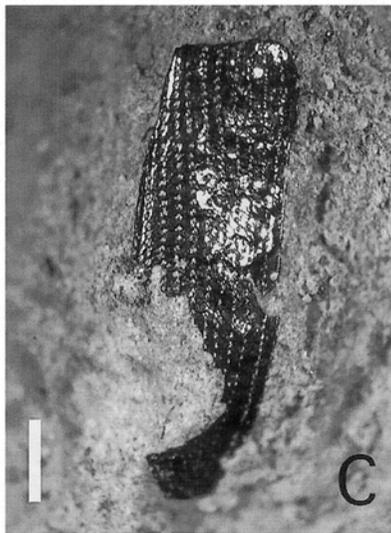
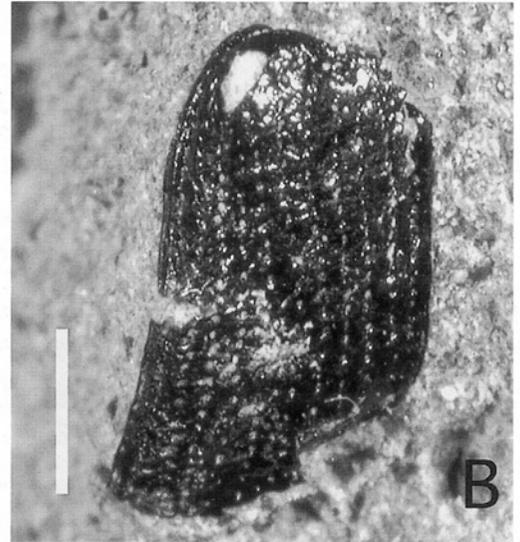
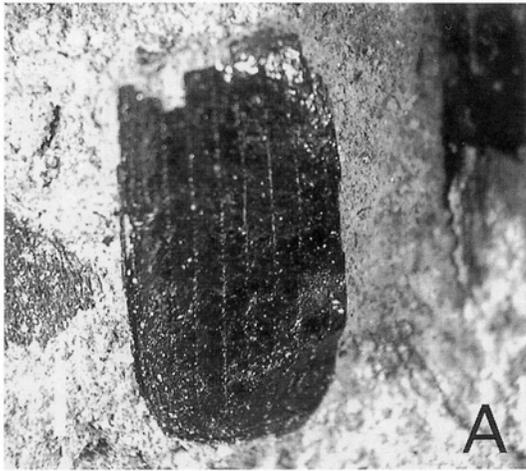
第1表 津房川層産出の昆虫化石の種類組成

## 文 献

点、城丸橋上流の河床1 (Loc. 1, 第2図の②)が2点、永田橋上流の深見川河床(Loc. 2)が4点、上納持橋上流の余川河床(Loc. 3)が1点産出した。城丸橋上流の河床(Loc. 1)からの産出化石が、全体の95%とそのほとんどを占めており、詳細な考察はできないが、津房川層堆積の湖周辺にハムシ科を中心とする昆虫群集の生息が示唆された。

産出した昆虫化石から古環境の推定を試みたい。古環境の推定にあたっては、化石の産出状況(化石の種構成と保存状態)と現生昆虫の生息環境を参考にした。ネクイハムシ亜科を含むハムシ科(食植性昆虫)の多さは、生息地や食草となる植生の存在を示す。産出した化石の保存状態の良さは、化石と産出した昆虫の生息環境が堆積の場とそれほど離れていないことを示唆している。産出したネクイハムシ亜科の化石は、いずれも種まで同定できなかったが、近縁な現生種の生態からみて、ほとんどが浮葉植物(例えば、コウホネ属やヒルムシロ属)に依存していたと推定される。一方、地表性甲虫類のゴミムシ類は、おそらく林床に生息していたと考えられる。以上のことから推定される古環境として、浮葉植物群落を伴った止水域があり、その周囲に林が存在したという古環境が推定される。このことは、津房川層の古環境が、湖および湖周辺の低地に湿地が比較的広く広がっており、現在の温帯落葉広葉樹林に似た森林に囲まれた環境であったという長谷ほか(2001)の推定と大筋で一致する。

- 長谷義隆・檀原徹・椎原美紀・北林栄一(2001) 北部九州安心院地域津房川層の層序とフィッシュン・トラック年代。琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 5-15.
- 林匡夫・森本桂・木元新作(1984) 原色日本甲虫図鑑(IV)。保育社, 大阪, 438p.
- 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)。地質雑, 92, 591-598.
- 鎌田浩毅・村岡洋文(1984) 大分県安心院の安山岩溶岩のK-Ar年代。地質雑, 90, 125-128.
- 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), 13, 1-24.
- 野尻湖昆虫グループ(1985) アトラス・日本のネクイハムシ。野尻湖昆虫グループ, 大阪, 182 p.



図版1 産出した昆虫化石

A; ゴミムシ類の一種上翅, B; ネクイハムシ属の一種左上翅, C; ネクイハムシ属の一種右上翅,  
 D; ネクイハムシ属の一種左上翅, E; ネクイハムシ属の一種前胸背板, F; ネクイハムシ亜科の一種  
 右上翅, G; ゴミムシ類の一種左上翅, H; ゴミムシ類の一種左上翅 (スケールはすべて1mm)

## 大分県安心院町の鮮新統津房川層から産出した コイ科魚類咽頭歯化石

Fossil pharyngeal teeth of cyprinids from the Pliocene Tsubusagawa Formation  
in the Ajimu, Oita Prefecture, Kyushu Island, Japan

中島 経夫\* 北林 栄一\*\*

*Tsuneo Nakajima\**  
*and Eiichi Kitabayashi\*\**

\* 滋賀県立琵琶湖博物館研究部湖沼研究系  
Lake Research Division, Scientific Research  
Department, Lake Biwa Museum,  
1091 Oroshimo, Kusatsu, Shiga 525-0001, Japan

\*\* 大分県玖珠郡玖珠町立日出生中学校  
Hiju Junior High School,  
1926-2 Hiju, Kusu, Oita 879-4406, Japan

### Abstract

Among fossil remains collected from the Pliocene Tsubusagawa Formation at Ajimu, northern Kyushu, were 748 pharyngeal teeth of cyprinid fishes. Representatives of six subfamilies were included: Leuciscinae, Acheilognathinae, Xenocyprinae, Cultrinae, Gobioninae and Cyprininae. The two leuciscine fossils were identified as *Tribolodon*. The single acheilognathine tooth was of the genus *Acheilognathus*. The xenocypridine fossils could be referred to two genera, *Xenocypris* and *Distoechodon*. The single cultrine fossil was similar to teeth of *Hemiculter*. The gobionine teeth were of four genera, *Gnathopogon*, *Sarcocheilichthys*, *Squalidus*, and *Hemibarbus*. The cyprine teeth were of two genera, *Carassius* and *Cyprinus*. The A2 tooth of *Cyprinus* sp. a, with two grooves, is close to those occurring abundantly in the Pliocene Ueno Formation which is the lowest formation of the Kobiwako Group; such teeth do not occur in the upper horizon of the Kobiwako Group.

Key words: Cyprinids, pharyngeal teeth, Ajimu, Tsubusagawa Formation

### はじめに

九州には後期新生代の火山噴出物からなる地層が広く分布し、時代や起源を異にする淡水成堆積物が局所的に分布している。魚類化石は、それらの淡水成堆積物中に、体化石のほか、豊富な咽頭歯化石が含まれていることから、各淡水成層が堆積した当時の環境の復原、さらには西南日本における魚類相の発達史を明らかにするための有効な資料となっている。

中島ほか(1991)は、大分県宇佐郡院内町に分布する鮮新統津房川層から産出したコイ科魚類咽頭歯化石を研究し、津房川層のコイ科魚類相について論じた。さらに、コイ属の化石によって、津房川層と

古琵琶湖層群との対比を試みた。化石産出層準ごとの化石コイ科魚類相の変化から、津房川層が堆積した湖の古環境の移り変わりについても論じた。今回、院内町の東隣りに位置する安心院町の深見川河床において、院内町の層準よりさらに下位の津房川層から多量のコイ科魚類咽頭歯化石が得られた。そこで、これらの咽頭歯化石について述べ、他地域の化石コイ科魚類相と比較し、津房川層が堆積した湖の古環境や、堆積した時代を考察する。

### 地質概略

大分県の宇佐-安心院地域の層序は、松本他(1984)によって、第1図のように示されている。

このうち、宇佐郡安心院盆地に分布する淡水成堆積物は津房川層と呼ばれている。津房川層は、岩相によって大きく下部、中部、上部に分けられる(松本ほか, 1984; 岩内・長谷, 1986)。下部層は亜炭を含み、泥岩、砂岩、礫岩、凝灰岩、凝灰角礫岩からなり、岩相の変化が大きい。中部層は、主として塊状の泥岩からなる。上部層は礫岩と粗粒砂岩の互層からなり、凝灰岩を挟む。今回の調査地点の層準は、Loc.1が津房川層下部に、Loc.2が津房川層中部の最下部付近にあたる。

岩内・長谷(1986)は、津房川層は下位の宇佐層とアバットの関係にあり、また上位の東椎屋層とは整合であるとした。そして、これらの層序関係に、本層の上下の地層で調べられたK-Ar年代測定結果(鎌田・村岡, 1984)も考慮して、津房川層の堆積した時代は後期鮮新世と考えた。ところが、最近になって、津房川層下部に含まれる凝灰岩のFT年代を測定した結果、津房川層は鮮新世前期の後期に堆積したことが明らかになった(長谷ほか, 2001)。

地質時代	地層名
更新世	阿蘇火砕流堆積物
	耶馬溪溶結凝灰岩
	松本層
	西ノ台火山岩類
鮮新世	東椎屋層
	津房川層
	稻積山安山岩類
中新世	宇佐層

第1図 安心院盆地の層序  
(松本ほか, 1984に基づく)

## 化石産地

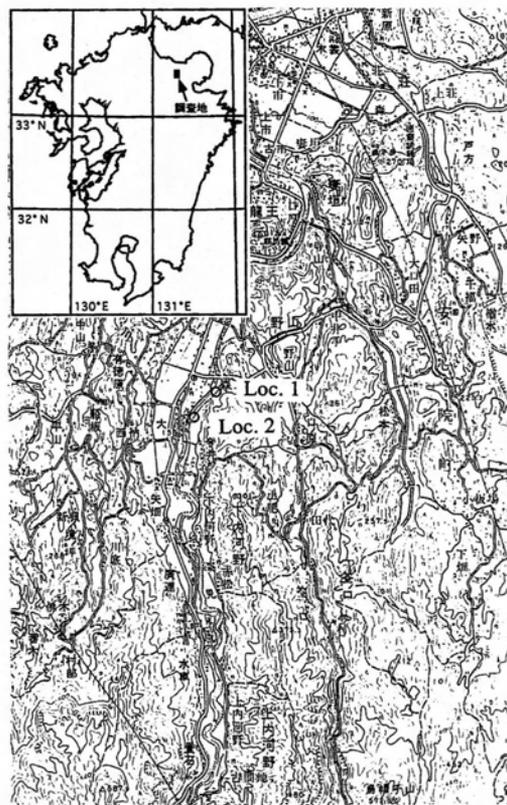
今回、化石を産出したのは、大分県宇佐郡安心院町森から今井にかけての深見川河床の2地点である(第2図)。

### Loc.1 安心院町森の深見川右岸

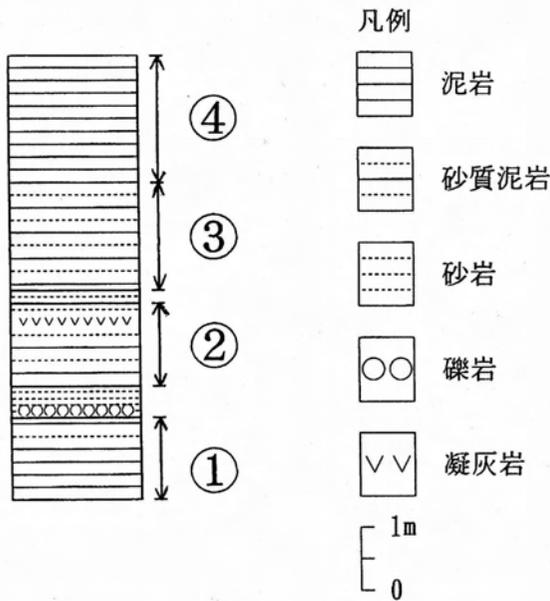
砂岩、炭質物に富む砂質泥岩、凝灰岩からなる。ここからは、ゾウ、シカ、ワニ、カメ、オオサンショウウオ、昆虫などの多くの化石が産出している。ゾウ化石標本のクリーニング中に1点の咽頭歯化石を採取した。また、河原の転石中から15点の咽頭歯化石を採集した。

### Loc.2 安心院町森から今井にかけての深見川の河床

ここからは、河床に分布する泥岩、および砂質泥岩から709点の咽頭歯化石を採集した。また、河原の転石中から23点の咽頭歯化石を採集した。この場所の砂質泥岩からは、シカ、鳥類、ワニ、カメ、オオサンショウウオ、魚類、昆虫などの多くの化石が産出している。化石産出層準を第3図に示す。



第2図 化石産出地点の位置図  
(○は咽頭歯化石産出地点)。国土地理院発行の5万分の1地形図「豊岡」を使用



第3図 化石産出地点の地質柱状図。  
①, ②, ③, ④が化石産出層準

記 載

Family Cyprinidae コイ科

Cyprinidae, gen. et sp. indet. a

LBM0132003810 (以下琵琶湖博物館登録番号は、LBM13200を省略し、下4桁の数字3810と表記する)、歯冠部のみが保存され、約2.5mmの大きさである(Pl. 1-A)。左側歯である。

咬耗による広い楕円形の二次咬合面が形成されている。現生のコイ科魚類では、このような咽頭歯をもつものはないので、絶滅属の可能性がある。

Cyprinidae, gen. et sp. indet. b

3873 (Pl. 1-C)、歯冠部から歯足部付近まで保存され、約5mmの大きさである。右側の主列の中央から前方位の歯である(A2もしくはA3歯)。

歯冠部先端に湾曲した大きな鈍い歯鉤を備える。歯冠後方側面観では、歯鉤の湾曲、咬合縁(前縁)の形状、および、側扁した歯冠部、後方側面と一体となった咬合面などの特徴は、*Pseudogobio*, *Abbotina*, *Pungtungia*属などカマツカ亜科のA列歯に似るが、咬合面前縁が直線的で湾曲していないことからカマツカ亜科の歯であると断定できない。今のところ属を確定することができなかった。

Subfamily Leuciscinae ウグイ亜科

Genus *Tribolodon* ウグイ属

*Tribolodon* sp.

3621と3736 (Pl. 1-D)の2点で、それぞれ左側と右側のA1歯である。歯冠部のみが保存され、大きさは約1.5mmである。

歯頸部の形状は、円筒形より前後に側扁し、薄いことから*Tribolodon*属の歯と同定した。歯冠先端には大きな鋭くない歯鉤が見られる。歯鉤はあまり湾曲していない。

歯鉤基部から歯冠後側面にかけて咬合面がみられる。咬合面の後縁は不明瞭で、咬合面から後方側面へは滑らかに移行する。咬合面の前縁は明瞭である。前縁は、滑らかに波打つ。

Subfamily Acheilognathinae タナゴ亜科

Genus *Acheilognathus* タナゴ属

*Acheilognathus* sp.

3824 (Pl. 1-E)、右側の主列中央から後方位の歯(A3もしくはA4歯)である。歯冠部のみが保存されている。大きさは約1mmである。

歯冠は前後に側扁している。歯冠先端に歯鉤があり、狭い咬合面がある。歯鉤基部から後方側面に小さな歯溝が走る。咬合面前縁から前方側面にかけて4条の溝が走る。この特徴から*Acheilognathus*属と同定した。

Subfamily Xenocypridinae クセノキプリス亜科

Genus *Distoechodon* ディステーコドン属

*Distoechodon* sp.

3683 (Pl. 1-F)と4021の2点で、ともに右側のA列歯である。歯冠部のみが保存され、大きさはそれぞれ6mmと1mmである。

歯は前後に側扁し、咬耗による二次咬合面が形成され、先端が尖っている。その咬合面と歯軸のなす角(咬合面角)が40度以下であることから*Distoechodon*属と同定した。

Genus *Xenocypris* クセノキプリス属

*Xenocypris* sp.

3316 (Pl. 1-B)の1点で、歯冠部のみが保存さ

れ、約5mmの大きさである。右側A列歯である。

歯は前後に側扁し、咬耗による二次咬合面が形成され、先端が尖っている。咬合面角が40度よりも大きいので、*Xenocypris*属と同定した。

#### Subfamily Cultrinae クルター亜科

Genus *Hemiculter* ヘミクルター属

*Hemiculter* sp.

3971 (Pl. 1-G), 左側A 4 歯。歯冠部から歯足部の一部が保存されている。大きさは約1.5mmである。

歯冠先端に湾曲した尖った歯鉤をもつ。狭い咬合面が見られ、歯鉤基部から後方側面に咬合面から移行する小さな歯溝がある。歯頸部は円筒状である。これらの特徴から*Hemiculter*属とした。

#### Subfamily Gobioinae カマツカ亜科

Genus *Gnathopogon* タモロコ属

*Gnathopogon* sp.

3507 (Pl. 1-H), 右側A列後方位の歯 (A 4 もしくはA 5 歯)。歯冠部から歯頸部が保存されている。大きさは約3.5mm。

歯冠先端には湾曲した鈍い歯鉤があり、咬合面は後方側面に移行する。浅い咬合面溝が見られ、前縁の湾曲にそって走向する。前縁は厚みのある歯冠の縁を形成している。歯冠部は比較的前後に側扁するが、歯頸部は円筒状である。これらの特徴から*Gnathopogon*属と同定した。

Genus *Sarcocheilichthys* ヒガイ属

*Sarcocheilichthys* sp.

3864 (Pl. 2-A), 右側A 2 歯。歯冠部から歯頸部まで保存されている。大きさは約2mmである。

歯冠先端は大きな鈍い歯鉤状を呈し、歯冠全体は塊状である。浅い咬合面溝が見られ、前縁は湾曲し高く、後縁は低く鈍い。塊状のカマツカ亜科型咽頭歯であることから、*Sarcocheilichthys*属と同定した。

Genus *Squalidus* イトモロコ属

*Squalidus* sp.

3513, 左側A 3 歯。歯冠部と歯頸部の一部が保存されている。大きさは約1.5mmである。

歯冠先端が破損されているため歯鉤の状態を確認できない。歯冠は前後に側扁する。小突起列が並ぶ咬合面が見られ、後縁は不明瞭で、咬合面は後方側面に移行する。湾曲した前縁は鋭い。歯頸部は円筒状に近い。

Genus *Hemibarbus* ニゴイ属

*Hemibarbus* sp.

3390, 3534, 3555 (Pl. 2-B), 3567, 3896, 3958 のA 4 歯 6 点, 3615のA 2 歯 1 点, 3326, 3537, 3620, 3940, 3952 (Pl. 2-C) のA 3 歯 5 点, 3330 (Pl. 2-D), 3346, 3392, 3396, 3500, 3521, 3660, 3705, 3876, 3962のA 4 歯10点, 3569, 3570, 3585, 3592, 3737のA 5 歯 5 点, 3737のB 2 歯 1 点の28点が見つかっている。

A 1 歯は歯頸部が太く円筒状の歯で、歯冠先端に頑丈な歯鉤が発達している。A 2 歯からA 5 (A 4 歯) までは歯冠前縁が前方に湾曲し、歯冠前縁にそって浅い咬合面溝が形成されている。歯冠の形態は湾曲したヘラ状を呈する。歯冠部は側扁しているが、厚みがあるしっかりとした歯である。歯頸部は円筒状に近い。

#### Subfamily Cyprininae コイ亜科

Genus *Carassius* フナ属

*Carassius* sp.

3312 (Pl. 2-G), 3315, 3318, 3319, 3322, 3323, 3327, 3329, 3331, 3336, 3341, 3347, 3354, 3359, 3360, 3361, 3367, 3372, 3373, 3383, 3384, 3388, 3389, 3395, 3397-3399, 3401, 3402, 3406, 3408, 3413, 3414, 3423, 3426, 3427, 3434, 3435, 3441, 3456, 3459, 3463, 3465, 3467, 3471, 3473, 3474, 3477, 3478, 3479, 3481, 3483, 3484, 3493, 3499, 3501, 3503, 3506, 3508, 3511, 3518, 3519, 3524, 3525, 3527, 3529, 3531, 3532, 3533, 3541, 3542, 3546, 3551, 3552, 3562, 3565, 3573, 3574, 3577, 3582, 3583, 3586, 3610, 3612, 3619, 3623, 3624, 3625, 3631, 3633, 3639, 3647, 3650, 3654, 3659, 3663, 3669, 3673, 3677, 3679, 3681, 3687, 3694,

3698, 3704, 3709, 3711, 3714, 3719, 3725, 3729,  
3733, 3739, 3742-3745, 3747, 3748, 3755, 3757,  
3761, 3765, 3779, 3782, 3783, 3785, 3786, 3792,  
3802-3804, 3808, 3811, 3829, 3831, 3832, 3834,  
3837, 3849, 3853, 3856-3858, 3862, 3871, 3875,  
3877, 3884, 3885, 3897, 3902, 3904, 3908, 3914,  
3916, 3924, 3925, 3926, 3928, 3930, 3938, 3942,  
3946, 3947, 3953, 3957, 3959, 3969, 3972, 3973,  
3987, 3995, 3997, 4002, 4004, 4011, 4013, 4015,  
4022, 4030, 4037のA 1 歯182点, 3314 (Pl. 2 -E),  
3320-3332, 3343, 3349, 3350, 3353, 3356-3358,  
3369, 3374, 3375, 3377, 3378, 3385-3387, 3393,  
3400, 3403, 3407, 3410, 3416-3419, 3421, 3422,  
3429, 3430, 3433, 3438, 3439, 3442-3447, 3450,  
3451, 3468, 3470, 3476, 3480, 3482, 3485, 3494,  
3495, 3497, 3498, 3510, 3512, 3520, 3530, 3536,  
3539, 3543, 3545, 3554, 3556, 3557, 3559, 3564,  
3568, 3575, 3576, 3579, 3584, 3587, 3597-3601,  
3603, 3605-3607, 3609, 3611, 3616, 3617, 3622,  
3626, 3628, 3629, 3634, 3636, 3638, 3641, 3644,  
3645, 3649, 3651, 3656, 3658, 3662, 3668, 3670,  
3675, 3676, 3678, 3684, 3685, 3690, 3692, 3695-  
3697, 3699, 3701, 3703, 3708, 3710, 3712, 3713,  
3718, 3721, 3722, 3724, 3726, 3732, 3734, 3738,  
3740, 3741, 3746, 3750, 3751, 3754, 3759, 3760,  
3766, 3777, 3778, 3781, 3788-3791, 3793-3797,  
3807, 3815, 3818-3820, 3836, 3845, 3848, 3851,  
3854, 3855, 3861, 3866, 3867, 3869, 3881-3883,  
3886, 3889, 3890, 3893, 3899, 3901, 3903, 3907,  
3909, 3912, 3913, 3917, 3923, 3931-3933, 3936,  
3937, 3941, 3948, 3951, 3955, 3956, 3960, 3964,  
3965, 3967, 3976, 3977, 3980, 3983, 3985, 3991,  
3996, 3998, 4001, 4003, 4010, 4012, 4014, 4019,  
4020, 4028, 4029, 4033-4035のA 2 歯214点, 3313,  
3317 (Pl. 2 -F), 3324, 3325, 3328, 3335, 3337,  
3338, 3344, 3348, 3352, 3355, 3362, 3363, 3368,  
3370, 3381, 3391, 3394, 3404, 3409, 3412, 3420,  
3424, 3428, 3431, 3432, 3436, 3440, 3449, 3453,  
3455, 3458, 3460, 3461, 3464, 3466, 3469, 3472,  
3475, 3486-3489, 3491, 3496, 3504, 3509, 3516,  
3517, 3523, 3526, 3528, 3535, 3538, 3540, 3544,

3547-3550, 3553, 3558, 3563, 3571, 3572, 3588,  
3590, 3591, 3594-3596, 3602, 3613, 3627, 3632,  
3640, 3642, 3646, 3648, 3652, 3664, 3666, 3671,  
3672, 3674, 3682, 3686, 3688, 3689, 3691, 3693,  
3702, 3706, 3707, 3715-3717, 3720, 3728, 3749,  
3753, 3756, 3758, 3762-3764, 3767, 3768, 3771,  
3772, 3774, 3776, 3784, 3800, 3809, 3814, 3816,  
3821, 3823, 3827, 3830, 3833, 3835, 3839, 3841-  
3843, 3846, 3847, 3852, 3863, 3870, 3872, 3874,  
3878, 3880, 3887, 3888, 3894, 3895, 3900, 3905,  
3915, 3919, 3927, 3934, 3935, 3939, 3943, 3945,  
3950, 3954, 3966, 3970, 3975, 3978, 3979, 3982,  
3984, 3988, 3989, 3993, 3994, 3999, 4000, 4005,  
4007, 4008, 4023, 4024, 4026, 4027, 4032のA 3  
歯175点, 3310, 3311, 3333, 3334, 3339, 3340 (Pl.  
2 -H), 3342, 3345, 3351, 3364, 3365, 3371,  
3376, 3379, 3380, 3382, 3405, 3411, 3415, 3425,  
3437, 3448, 3452, 3454, 3457, 3462, 3490, 3492,  
3502, 3514, 3515, 3522, 3560, 3561, 3578, 3580,  
3581, 3589, 3593, 3604, 3614, 3618, 3630, 3635,  
3637, 3643, 3653, 3655, 3657, 3661, 3667, 3680,  
3723, 3727, 3730, 3731, 3735, 3769, 3770, 3773,  
3775, 3780, 3787, 3798, 3799, 3812, 3813, 3817,  
3822, 3825, 3826, 3828, 3838, 3840, 3844, 3850,  
3865, 3868, 3879, 3891, 3892, 3898, 3906, 3910,  
3911, 3918, 3920-3922, 3929, 3944, 3949, 3961,  
3968, 3981, 3986, 3990, 3992, 4006, 4017, 4018,  
4025, 4031, 4036のA 4 歯104点, およびA 1 歯とA  
2 歯が咽頭骨に定着している3801 (Pl. 2 -K) が1  
点の676点が見つまっている。

A 1 歯は円錐歯で、歯冠先端は咬耗を受け2次咬合面が形成され、象牙質が露出する。A 2 歯, A 3 歯, A 4 歯は前後に側偏した歯である。いずれの歯もよく咬耗を受け、象牙質が露出する2次咬合面が形成されている。

Genus *Cyprinus* コイ属

*Cyprinus* sp.

3974, 左側A 1 歯。歯冠部のみが保存されている (Pl. 2 -I)。大きさは約2 mmである。

歯冠頂部の歯鉤は見られない。歯冠部の形状はドー

ム状で、前方に頂部は偏る。背面観は卵型であるが、内外径に対し前後径が長く細長い。この大きさのコイ属A1歯には歯冠部に歯鉤の突起がみられるのがふつうであるがこの化石では見られない。

#### *Cyprinus (Cyprinus) sp. a*

4038, 右側A2歯。歯冠部のみが保存されている (Pl. 2-J)。大きさは約4.5mm。

咬合面に2条の溝が残り、2条の咬合面溝の前後には、咬耗による象牙質の露出によって3条の偽溝が現れている。咬耗をからなり受けていること、咬合面の外形から、残された2条の溝の後方にもう1条の咬合面溝があった可能性が高い。咬合面の前方側面の膨隆はない。内外径は4.3mmで、前後径は3.0mmである。前後径/内外径は0.7である。

## 考 察

今回採集されたコイ科魚類の咽頭歯化石は、ウグイ亜科、クルター亜科、クセノキプリス亜科、タナゴ亜科、カマツカ亜科、コイ亜科の6亜科からなり、*Tribolodon*ウグイ属、*Acheilognathus* タナゴ属、*Distoechodon* ディステークドン属、*Xenocypris* クセノキプリス属、*Hemiculter* ヘミクルター属、*Gnathopogon* タモロコ属、*Sarcocheilichthys* ヒガイ属、*Squalidus* イトモロコ属、*Hemibarbus* ニゴイ属、*Carassius* フナ属、*Cyprinus* コイ属の11属からなっていた。さらに属の同定ができなかったものが2点あり、このうちの1点は絶滅属の可能性がある。安心院町の津房川層の化石コイ科魚類相では、フナ属が優勢し、これにニゴイ属が続いている。このような魚類相から推定されるLoc.2の堆積環境は、沿岸帯の発達した開けた沖合いをもつ湖である。

下位のLoc.1の堆積環境は、堆積物の状態から、河川周辺の湿地帯で(里口, 2001)、ここからは咽頭歯化石が1点のみ見つかるだけである。それに対し、上位のLoc.2は、多数の咽頭歯が見つかり、泥岩層が卓越した堆積物である。このことから、津房川層を堆積させた湖(津房川湖)は、蛇行河川の流れる湿地帯または沼沢地から沖合のある湖へと古環

境が変わっていったと推定される。

コイ属化石A2歯は、咬合面溝の数や走行、咬合面観の外形、前方側面の膨隆の程度、前後径/内外径などの特徴からいくつかのタイプに分けられており、それぞれのタイプについて古琵琶湖層群からの産出レンジが、中島他(2001)によってレビューされている。本コイ属A2歯化石は、これらのタイプの中の2条丸型と一致する。今のところ、2条丸型と*Mesocyprinus*亜属は、古琵琶湖層群の上野累層からのみ見つかり、阿山累層以上の層準からはこれらのタイプの化石は産出しておらず、別のタイプのもの(甲賀3条型、2条細型)が見つかっている。また、院内町の津房川層(中島他, 1991)や玖珠盆地の玖珠層群(中島他, 1988)からは甲賀3条型、大分県日田郡大山町の小五馬層からは、甲賀3条型と2条細型のコイ属A2歯化石が産出している。これらのことから、安心院町の津房川層の時代は、古琵琶湖層群の上野累層の時代に対比され、院内町の津房川層より下位であると判断される。

## 謝 辞

熊本大学の長谷義隆博士には、調査地域の地質について御教示いただいた。ここに記して厚くお礼申し上げます。また、化石標本の整理、写真撮影をいただいた廣谷幸子さんにお礼申し上げます。

## 文 献

- 長谷義隆・檀原 徹・椎原美紀・北林栄一, 2001, 北部九州安心院地域津房川層の層序とフィッシュン・トラック年代。琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 5-15.
- 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)。地質雑, 92, 591-598.
- 鎌田浩毅・村岡洋文, 1984, 大分県安心院の安山岩溶岩のK-Ar年代。地質雑, 90, 125-128.
- 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), 13, no.1,

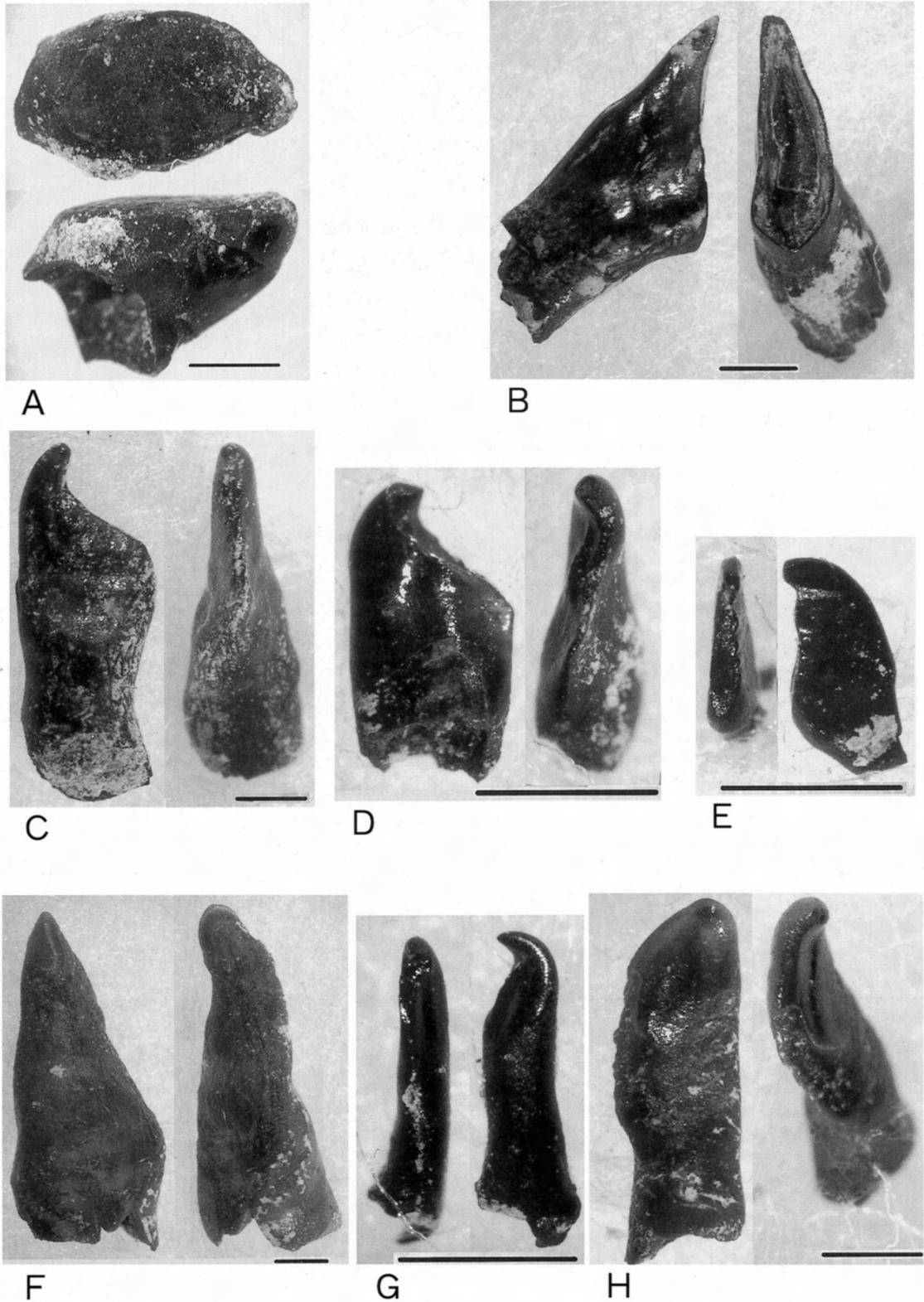
1-24.

中島経夫・松岡敬二・北林栄一, 1988, 大分県玖珠層群産コイ科魚類化石. 瑞浪市化石博物館研究報告, 14, 103-112.

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, 45, 191-202.

中島経夫・松岡敬二・北林栄一, 2001, 大分県大山町の鮮新-更新統小五馬層産のコイ科魚類咽頭歯化石. 地球科学, 55, 3-10.

里口保文, 2001: 安心院町森地域の地質層序と火山灰層, 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 16-24.



**Plate 1** A Left major row tooth of Cyprinidae, gen. et sp. indet. a (LBM132003810)  
 B Right major row tooth of *Xenocypris* sp. (LBM132003316)  
 C Right major row tooth of Cyprinidae, gen. et sp. indet. b (LBM132003873)  
 D Right major row tooth of *Tribolodon* sp. (LBM132003736)  
 E Right major row tooth of *Acheilognathus* sp. (LBM132003824)  
 F Right major row tooth of *Distoechodon* sp. (LBM132003683)  
 G Left major row tooth of *Hemiculter* sp. (LBM132003971)  
 H Right major row tooth of *Gnathopogon* sp. (LBM132003507)  
 scale bars are 1 mm

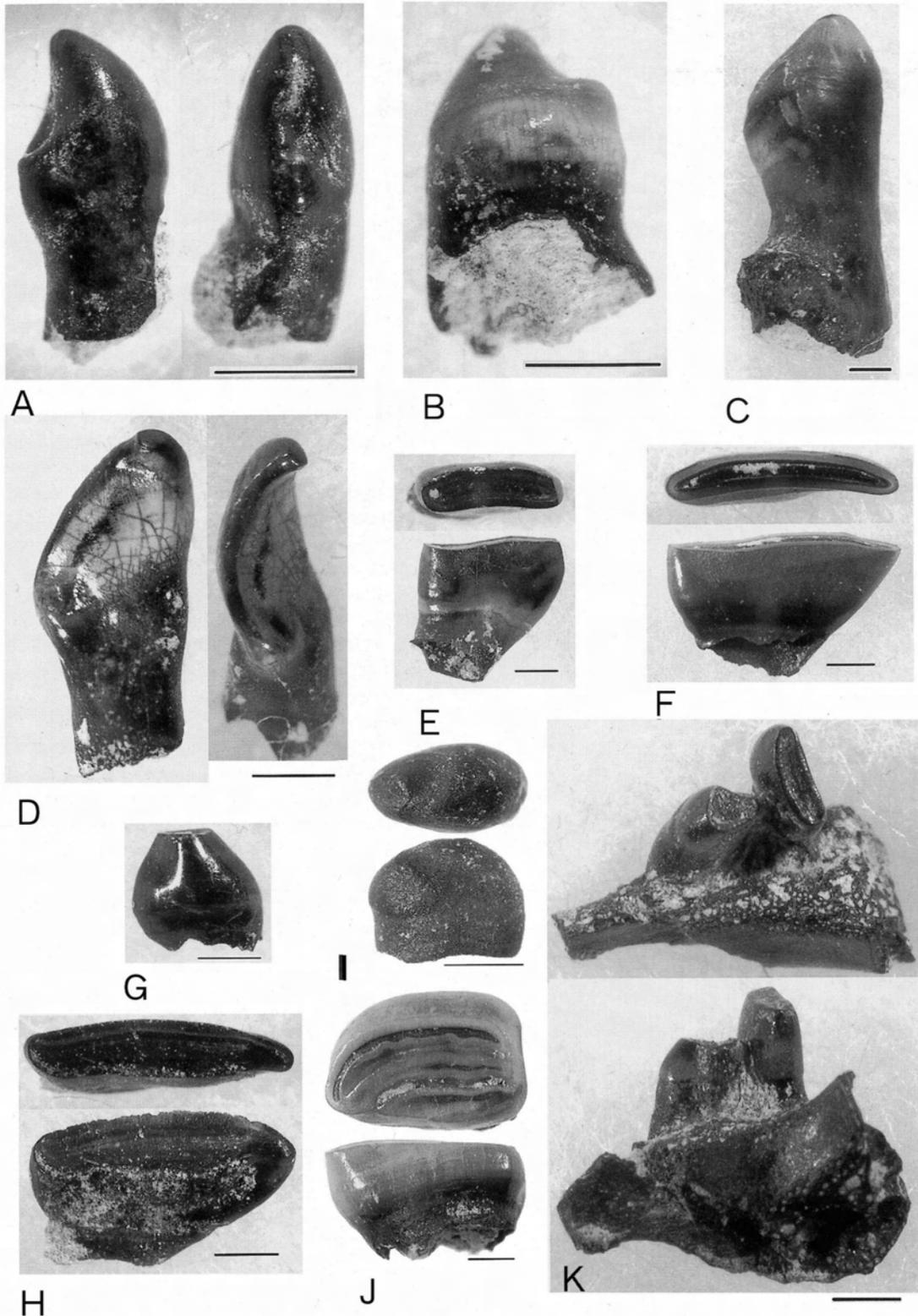


Plate 2 A Right A2 tooth of *Sarcocheilichthys* sp. (LBM132003864)  
 B Left A1 tooth of *Hemibarbus* sp. (LBM132003555)  
 C Left A3 tooth of *Hemibarbus* sp. (LBM132003952)  
 D Left A4 tooth of *Hemibarbus* sp. (LBM132003330)  
 E Left A2 tooth of *Carassius* sp. (LBM132003314)  
 F Left A3 tooth of *Carassius* sp. (LBM132003317)  
 G Right A1 tooth of *Carassius* sp. (LBM132003312)  
 H Left A1 tooth of *Carassius* sp. (LBM132003340)  
 I Left A1 tooth of *Cyprinus* sp. (LBM132003974)  
 J Right A2 tooth of *Cyprinus* sp. a (LBM132004038)  
 K Left A1 and A2 teeth of *Carassius* sp. (LBM132003801)  
 scale bars are 1 mm

## 大分県安心院盆地の鮮新統津房川層から 産出したギギ科化石

A fossil bagrid from the Pliocene Tsubusagawa Formation in Ajimu Basin,  
Oita Prefecture

渡辺 勝敏\* 北林 栄一\*\*

*Katsutoshi Watanabe\**  
*and Eiichi Kitabayashi\*\**

\* 奈良女子大学理学部生物科学科  
Department of Biological Science, Faculty of  
Science, Nara Women's University,  
Kitauoya-nishimachi, Nara 630-8506, Japan

\*\* 大分県玖珠郡玖珠町立日出生中学校  
Hiju Junior High School,  
1926-2 Hiju, Kusu, Oita 879-4406, Japan

### Abstract

Morphological features of a fossil bagrid specimen collected from the Pliocene Tsubusagawa Formation, Kami-era, Innai, Oita Prefecture, were described and compared with fossil and extant East Asian bagrids. The fossil specimen was the spine of a right pectoral fin, lacking the tip, with strong serrations on the posterior edge and small but distinct serrations on the anterior edge. Numerous striations without granular ornamentation ran longitudinally on the spine surface. The characteristics of the fossil specimen were most similar to those of extant *Pseudobagrus aurantiacus*, distributed in western and southern Kyushu, Japan, and the closely-related *P. taeniatus*, distributed in the Yangtze River system, China, although there remains the possibility that the fossil spine was of *P. nudiceps*, which is presently distributed in northeastern Kyushu (including the fossil locality), Shikoku and western Honshu, Japan.

Key words: Bagridae, Siluriformes, fossil, pectoral spine, Tsubusagawa Formation, Oita

### はじめに

九州地方の後期新生代の地層からは、これまでコイ科、サケ科、ハゼ科等の魚類化石が見いだされており、系統進化や生物地理の重要な情報を提供してきた(上野ほか, 1975, 2000; Yabumoto, 1987; 中島ほか, 1991)。鮮新世には大陸・朝鮮半島と日本列島の水系が直接的に連絡していたと考えられ(例えば, Lindberg, 1972; 西村, 1980), 鮮新世の九州地方における魚類群集に関する知見は、両地域の淡水魚類相の関連を明らかにする上で非常に重要である。そのための基礎情報として、各分類群の化石の正確な分類や現世種との詳細な比較は必須である。

大分県宇佐郡安心院盆地の鮮新統津房川層からは、

ゾウやシカなどの哺乳類やワニなどの爬虫類、また鳥類などの多くの動物化石が産出し(北林, 1998), コイ科の咽頭歯を中心とする多数の淡水魚類化石も見つかっている(中島ほか, 1991)。本報告では津房川層から得られたナマズ目ギギ科の一標本について記載し、その生物地理学的意義について考察する。

### 記 載

硬骨魚綱 Class Osteichthyes

ナマズ目 Order Siluriformes

ギギ科 Family Bagridae

ギバチ属 *Pseudobagrus* sp. (Fig. 1)

産出層: 津房川層中部(大分県宇佐郡院内町上恵良), 鮮新統, 約 4.3~2.8 Ma (長谷ほか, 2001)。

標本：LBM0132004402，先端の欠けた右胸鰭棘条，1994年4月24日，北林栄一採集。

記載：標本はナマズ目魚類の胸鰭棘条であり，先端の欠けた棘部と関節部からなる。棘部は前縁にほぼ前方に向かった明瞭な小歯列を具えている。この小歯列の先端は摩耗し，また一部では癒合しているが，全体にはほぼ規則的に密生している。後縁には後方またはやや内側を向いた強い鋸歯列が存在し，先端にいくにしたがって鋸歯は大きくなる。11個の鋸歯が数えられる。基部は肩帯の擬鎖骨関節窩と関節する円盤部とそれから伸びる突起，そして腹面からの突起からなるが，円盤部から伸びる突起は破損している。円盤部の中程は円錐状の突起を形成する。この突起から破損した棘の先端までの長さは20.5mm，また棘部の基部における前後幅は3.3mmである。棘部の特に先端に近い部位では，表面に棘の軸に沿った溝状の彫刻が深く明瞭に走るが，際立った顆粒状の小突起はほとんど見られない。

同定：破損している部位も考え合わせると，本標本は細長く，ほぼ直線的な胸鰭棘条であり，加えて前縁の小歯列と後縁の鋸歯列の特徴から，東アジア（シベリア東部，朝鮮半島，中国，日本列島，台湾，ベトナム北中部）に現生する淡水産のナマズ目（ナマズ科，ギギ科，アカザ科，ヒレナマズ科，Crangonidae，Pangasiidae，Sisolidae）の中ではギギ科とのみ一致する（Kobayakawa, 1989；Watanabe and Uyeno, 1999；渡辺，未発表データ）。

東アジアのギギ科魚類は，*Pseudobagrus*，*Pelteobagrus*，*Coreobagrus*，*Leiocassis*，*Hemi-*

*bagrus*，*Mystus*のうち，研究者により1～4属に分類される。このうち，*Coreobagrus*ははっきりとした標徴形質をもたず，単系統群でもないために無効とされている（Lee and Kim, 1990；Mo, 1991；Watanabe and Maeda, 1995）。また韓国や中国の種に対して，系統的に近縁ではない東南アジアの種が模式種である*Leiocassis*属を当てるのは，系統分類上不適切である（Watanabe and Jeon, 1994）。また*Pelteobagrus*とされる種群は単系統でない可能性が高い（Mo, 1991；渡辺，1995）。このように属分類は未整理の段階であるが，津房川層からの化石標本は，前縁に発達した小歯列を有することなどから，上記の*Hemibagrus*，*Mystus*を除く4つの公称属からなる*Pseudobagrus*グループに含まれる。

さらに同じ特徴は，このグループのうち，*P. aurantiacus*（アリアケギバチ），*P. brevicorpus*，*P. eupogon*，*P. fulvidraco*，*P. intermedius*，*P. koreanus*，*P. nudiceps*（ギギ），*P. taeniatus*および中部中新統壱岐層群からの化石種*P. ikiensis*にのみ見られる（Fig. 2）（Watanabe and Maeda, 1994；渡辺，1995，未発表データ；Watanabe and Uyeno, 1999）。このうち，*P. fulvidraco*（シベリア東部，朝鮮半島から中国に分布），*P. intermedius*（中国南部からベトナム北中部）と*P. eupogon*（長江水系）の胸鰭棘前縁の小歯はいく分外側を向き（Fig. 2 F, G, H），化石とは異なる。また，*P. koreanus*（朝鮮半島）の胸鰭棘前縁の小歯は内側を向いて規則的に並び，化石とは一致しない（Fig. 2 I）。

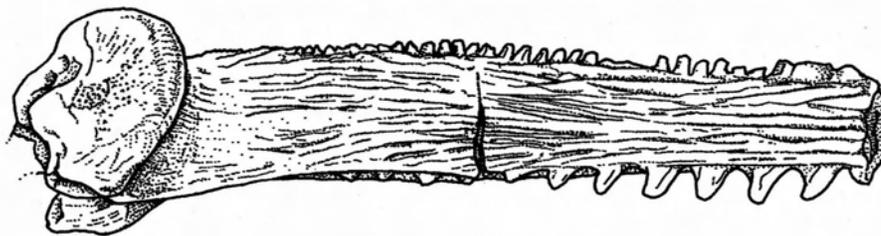


Fig. 1. Fossil right pectoral spine of bagrid catfish from the Pliocene Tsubusagawa Formation, Kami-era, Innai, Oita Prefecture (LBM0132004402). Scale indicates 5 mm.

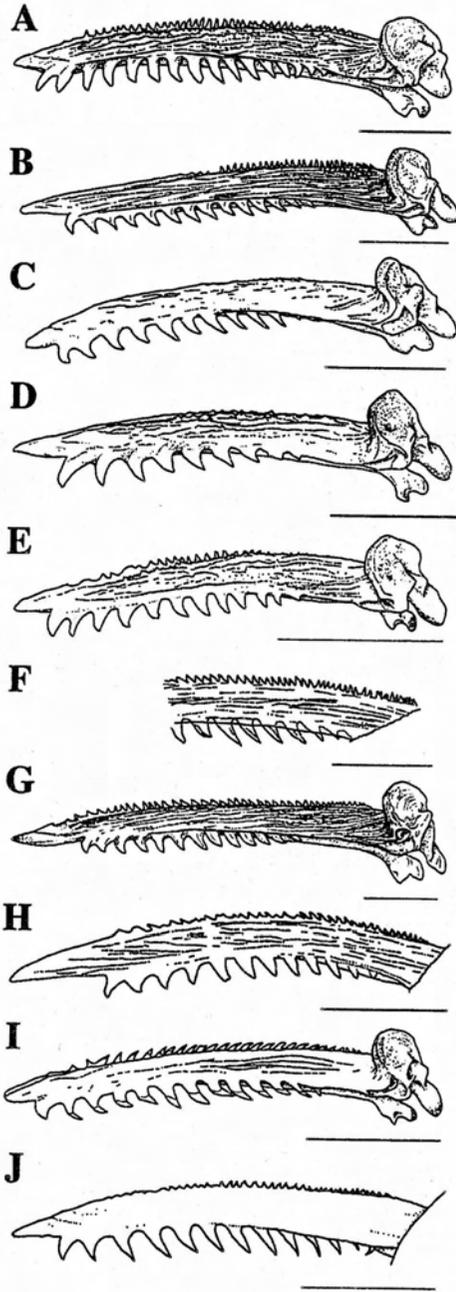


Fig. 2. Dorsal view of left pectoral spines of Recent East Asian bagrid catfishes.

A, *Pseudobagrus aurantiacus* (NSMT-P36003-1, 196.4mm SL); B, *P. nudiceps* (NSMT-P36060-2, 137.9mm SL); C, *P. ichikawai* (NSMT-P36061-1, 101.5mm SL); D, *P. tokiensis* (NSMT-P36018-7, 140.1mm SL); E, *P. brevicorpus* (NSMT-P36093-4, 70.2mm SL); F, *P. eupogon* (BMNH 1891.1.31:19, holotype, 205.8mm SL); G, *P. fulvidraco* (NSMT-P36097-2, 136.1mm SL); H, *P. intermedius* (AMNH 8360, holotype, 107.6mm SL); I, *P. koreanus* (NSMT-P36056, 102.0mm SL); J, *P. taeniatus* (BMNH 1873.7.30.73, holotype, 134.1mm SL) (partly after Watanabe and Uyeno, 1999). Scale indicates 5mm.

*P. brevicorpus* (朝鮮半島)は体長が13cm未満の小型種であり、後述の化石の推定体長は明らかにそれよりも大きい。化石種*P. ikiensis*もまた胸鰭棘前縁に明瞭な小歯列を有するが、棘表面の溝条彫刻に多数の顆粒状小突起を具える点で*P. fulvidraco*や*P. nudiceps*などにより類似し、また時代的に大きく隔たること(15Ma)からも(Watanabe and Uyeno, 1999; 渡辺, 未発表データ), 津房川層産の化石とは異なる種であると考えられる。

*Pseudobagrus aurantiacus* (九州西南部に分布)と*P. taeniatus* (長江・珠江水系)は形態的に酷似した姉妹種であり(Watanabe et al., 準備中), 両種とも発達した胸鰭棘前縁小歯列を有し、また後縁最基部の1~3個の鋸歯が鉤状に外側を向いていることで特徴付けられる(Fig. 2 A, J)。一方,*P. nudiceps* (本州中部以西, 四国, 九州北東部)はそれらよりもやや不規則な胸鰭棘前縁の小歯列をもち、後縁に鉤状の鋸歯をもたない(Fig. 2 B)。津房川からの化石標本では、摩耗のためにこの後縁の鉤状鋸歯の有無は明らかではない。また、前2種でも大型の個体では鉤状鋸歯が不明瞭な場合がある。したがって、本標本のみではこれ以上の同定は困難である。しかし、化石標本における規則正しく密生した前縁小歯列と、顆粒状小突起をともしない深い溝条をもつ表面構造は、*P. aurantiacus*および*P. taeniatus*により類似する。

化石個体は、*P. aurantiacus*と*P. nudiceps*の胸鰭棘の前後幅と標準体長の関係から、標準体長20~40cmほどの比較的大型の個体であったと推定される(Fig. 3 A)。

生物地理：日本には*P. aurantiacus* (アリアケギバチ), *P. ichikawai* (ネコギギ), *P. nudiceps* (ギギ)と*P. tokiensis* (ギバチ)の4種のギギ科魚類が特徴的な異所的分布パターンを示す(Fig. 4)。これまでにギギ科化石は中期中新世から更新世にかけての地層から報告されているが、中期中新世の壱岐層群から記載された*P. ikiensis*を除き、すべて現生の*P. nudiceps*に同定されている(渡辺・奥山, 1994; Watanabe and Uyeno, 1999)。これらの化石の分布はだいたい現生種の分布域と重なるが、現在*P. nudiceps*が分布しない伊勢湾周辺域(三重県

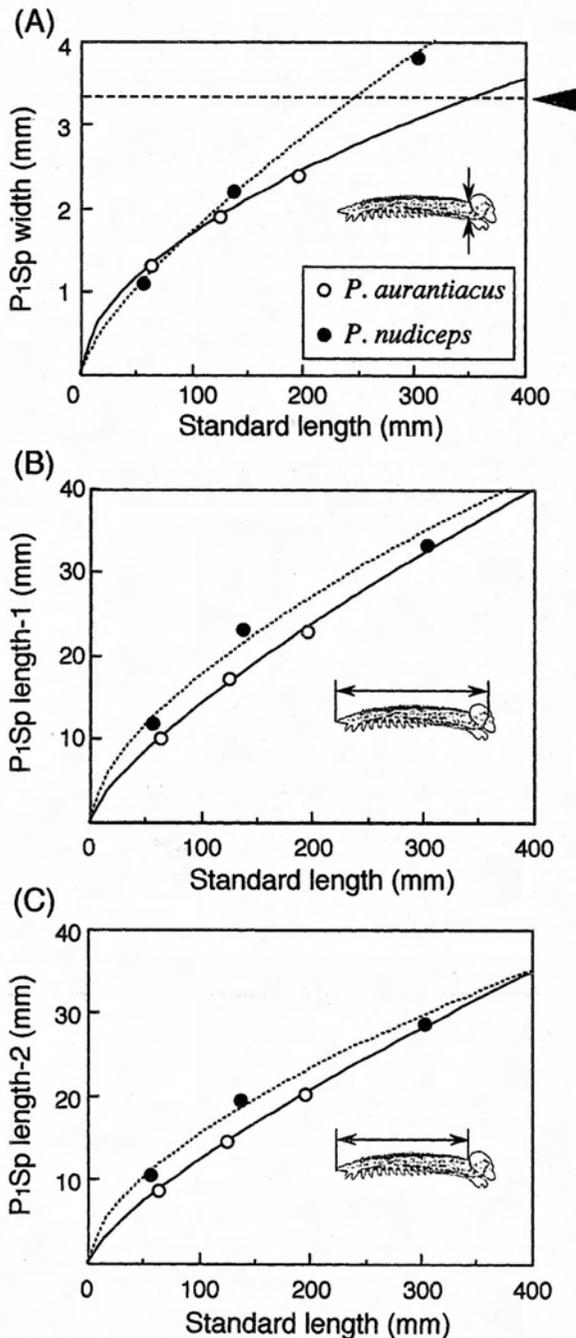


Fig. 3. Relationships between pectoral spine dimensions and standard length.

P<sub>1</sub>Sp width, width of pectoral spine at base; P<sub>1</sub>Sp length-1, length between tip of conical prominence of basal disk and spine tip; P<sub>1</sub>Sp length-2, length between base and spine tip. Arrow head indicates the width of the fossil spine (LBM0132004402).

津市, 後期鮮新世) やそれ以东 (静岡県引佐町, 更新世中期) に及び (Fig. 4), 本種の分布が更新世から現在までに縮小したことが示されている (Watanabe and Uyeno, 1999; Watanabe, 1998 も参照).

本論文で報告された鮮新世の化石は現在の *P. nudiceps* の分布域内から産出したが, *P. aurantiacus* および *P. taeniatus* に最も類似するものであった. 現時点ではこの化石が *P. nudiceps* の系列に含まれる可能性も否定できない. しかし, もし前2種の系列に属するものであれば, それらと *P. nudiceps* が姉妹関係にないと考えられることから (渡辺, 1995; Okazaki et al., 1999; Watanabe et al., 準備中), *P. aurantiacus* かそれと *P. taeniatus* の共通祖先が鮮新世にはすでに分岐し, 日本列島に分布していたこと, さらにかつては現在の分布域よりも東まで分布していたことを示すものである. 一方, 化石が *P. nudiceps* のものであれば, これはほぼ同時代に古琵琶湖や東海湖に分布していたこの種の最西部の記録であり, この種が鮮新世に発達した第二瀬戸内海湖に広く分布していたことを示すものである. 今後より多くの保存状態のよいギギ科化石が発見されることが望まれる.

比較標本 (透明染色標本). *Pseudobagrus aurantiacus*: NSMT-P36003-1: 196.4mm SL (標準体長), 筑後川 (福岡県); NSMT-P36004-13: 125.2mm SL, 同前; NSMT-P36005-5: 63.1mm SL, 同前. *P. brevicarpus*: NSMT-P36093-4: 70.2mm SL, 洛東江水系. *P. nudiceps*: NSMT-P36029-1: 303.5mm SL, 宇陀川 (琵琶湖-淀川水系; 三重県); NSMT-P36060-2: 137.9mm SL, 矢作川 (愛知県, 琵琶湖からの移植); NSMT-P36062-11: 57.0mm SL, 篠山川 (兵庫県). *P. taeniatus*: BMNH 1873.7.30.73 (完模式標本): 134.1mm SL, 中国上海. その他の標本は Watanabe and Uyeno (1999) を参照のこと.

## 文 献

長谷義隆・檀原徹・椎原美紀・北林栄一, 2001, 北部九州安心院地域津房川層の層序とフィッシュ

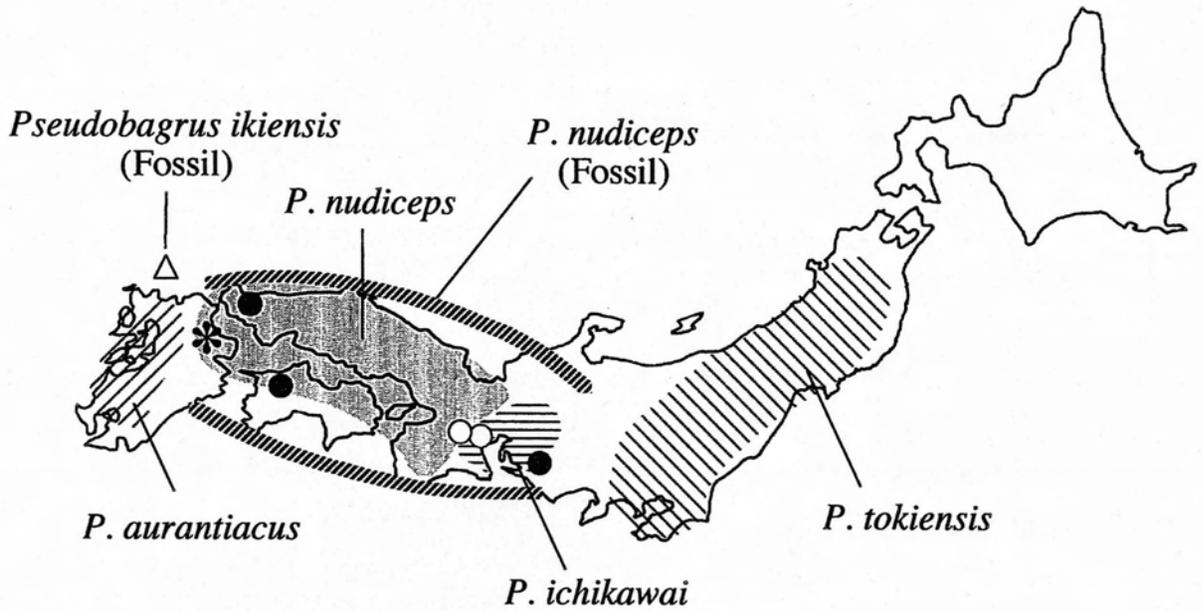


Fig. 4. Distribution of Recent and Neogene bagrid catfishes in Japan.

\*, present fossil specimen;  $\Delta$ , Middle Miocene *Pseudobagrus ikiensis*;  $\circ$ , Pliocene *P. nudiceps*;  $\bullet$ , Pleistocene *P. nudiceps*.

- ン・トラック年代. 琵琶湖博物館研究調査報告, no.18, 5-15.
- 北林栄一, 1998, 大分県安心院盆地の津房川層からゾウ化石を発見. 大分地質学会誌, no.4, 43-51.
- Kobayakawa, M., 1989, Systematic revision of the catfish genus *Silurus*, with description of a new species from Thailand and Burma. *Japan. J. Ichthyol.*, **36**, 155-186.
- Lee, C. L. and I. S. Kim, 1990, A taxonomic revision of the family Bagridae (Pisces, Siluriformes) from Korea. *Korean J. Ichthyol.*, **2**, 117-137.
- Lindberg, G. U., 1972, Large-scale fluctuations of sea level in the Quaternary period: Hypothesis based on biogeographical evidence. Nauka, Leningrad, 548 p. (新堀友行・金光不二夫訳, 1981, 現世淡水魚類相の起源. 東海大出版会, 東京, ix+366 p.)
- Mo, T., 1991, Anatomy and systematics of Bagridae (Teleostei), and siluroid phylogeny. Koeltz Scientific Books, Koenigstein, 216 p., 63 figs.
- 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, **45**, 191-202.
- 西村三郎, 1980, 日本海の成立, 第2版. 築地書館, 東京, 227 p.
- Okazaki, T., S.-R. Jeon, M. Watanabe and T. Kitagawa, 1999, Genetic relationships of Japanese and Korean bagrid catfishes inferred from mitochondrial DNA analysis. *Zool. Sci.*, **16**, 363-373.
- 上野輝彌・木村清朗・長谷川善和, 1975, 大分県玖珠盆地産新生代後期淡水魚類化石. 科博専報, **8**, 57-66.
- 上野輝彌・藪本美孝・北林栄一・青木建論・冨田幸光, 2000, 玖珠盆地(大分県)中期更新世湖成層の古魚類学的調査. 国立科博専報, **32**, 55-75.
- 渡辺勝敏, 1995, ネコギギ *Pseudobagrus ichikawai* の自然史. 東京水産大学大学院, 1994年度博士学位論文, 306 p.
- Watanabe, K., 1998, Parsimony analysis of the distribution pattern of Japanese primary freshwater fishes, and its application to the

- distribution of the bagrid catfishes. *Ichthyol. Res.*, **45**, 259-270.
- Watanabe, K. and S. R. Jeon, 1994, First record of *Pseudobagrus ussuriensis* (Siluriformes: Bagridae) from the Naktong River, Korea. *Korean J. Limnol.*, **27**, 213-218.
- Watanabe, K. and H. Maeda, 1995, Redescription of two ambiguous Japanese bagrids, *Pseudobagrus aurantiacus* (Temminck and Schlegel) and *P. tokiensis* Doderlein. *Japan. J. Ichthyol.*, **41**, 409-420.
- 渡辺勝敏・奥山茂美, 1994, 下部鮮新統古琵琶湖層群上野累層(三重県大山田村)から採集されたナマズ目ギギ科魚類化石. 瑞浪市化石博物館研究報告, no.21, 57-61, pl. 15.
- Watanabe, K. and T. Uyeno, 1999, Fossil bagrid catfishes from Japan and their zoogeography, with description of a new species, *Pseudobagrus ikiensis*. *Ichthyol. Res.*, **46**, 397-412.
- Yabumoto, Y., 1987, Pleistocene gobiid fishes of the genus *Rhinogobius* from Kusu Basin, Oita Prefecture, Japan. *Bull. Kitakyushu Mus. Nat. Hist.*, **7**, 111-119.

## 鮮新統・津房川層からのオオサンショウウオ化石

A fossil giant salamander of the genus *Andrias* from Kyushu, Southern Japan

松井 正文\* 北林 栄一\*\*  
高橋 啓一\*\*\* 佐藤 眞一\*\*\*\*

*Masafumi Matsui\**  
*Eiichi Kitabayashi\*\**  
*Keiichi Takahashi\*\*\**  
*and Shin'ichi Sato\*\*\*\**

- \* 京都大学大学院人間・環境学研究科  
Graduate School of Human and Environmental  
Studies, Kyoto University,  
Sakyo-ku, Kyoto, Kyoto 606-8501, Japan
- \*\* 大分県玖珠郡玖珠町立日出生中学校  
Hiju Junior High School,  
Hiju 1926-2, Kusu, Oita 879-4406, Japan
- \*\*\* 滋賀県立琵琶湖博物館研究部集水域研究系  
Catchment Area Research Division, Scientific  
Research Department, Lake Biwa Museum,  
1091 Oroshimo, Kusatsu, Shiga 525-0001, Japan
- \*\*\*\* 大分市上野丘1丁目27組  
Ueno-ga-oka 1-27, Oita, Oita 870-0835, Japan

### はじめに

大分県宇佐郡安心院町の津房川層(鮮新統, 長谷ほか, 2001)から, 大型・中型哺乳類(シンシュウゾウ, クマ類, サンバージュカ)とともに(高橋・北林, 2001)に, オオアタマガメ・ニホンスッポン・ハナガメ・カントクサガメなどのカメ目, クロコダイ科・アリゲーター科のワニ目, フナ属・ニゴイ属などの硬骨魚類の化石が発見された(平山, 2001; 青木, 2001; 中島・北林, 2001).

この中に, 顕著な横突起をもつものの, 神経棘が発達しないことから, 明らかに両生類のものと考えられる椎骨の標本3体が混じっていた。その形態と大きさから, この標本はオオサンショウウオ科に属

### Abstract

Three vertebrae from Tsubusagawa Formation (Pliocene, 4.3-2.8 Ma B.P.) in Ajimu-Cho, Usa District, Oita Prefecture, were identified as the trunk and sacral vertebrae of a giant salamander of the genus *Andrias*. This is the oldest record of the genus *Andrias* from Asia. The species is characterized by its relatively short centra and is considered to be specifically distinct from the two extant species, *A. japonicus* from Japan and *A. davidianus* from China. The species is also surmised to have spent its life in lentic waters, unlike extant members that inhabit a lotic environment.

Key words: *Andrias*, giant salamander, Oita Prefecture, Pliocene, Tsubusagawa Formation

することが予想されたので, 現生種の骨格標本と比較検討した。

なお, 標本は滋賀県立琵琶湖博物館に保管されている。

### 材料と方法

材料となった椎骨3体は北林によって, 大分県宇佐郡安心院町の津房川層で発見されたものである。そのうち, 以下で椎骨Aと呼ぶ1体は1997年8月16日に城丸橋上流右岸側で, 津房川層中部の最下部付近から採集され, 以下椎骨Bと呼ぶ1体は1996年8月8日に永田橋上流の中州で, 津房川層下部のゾウ発掘層準から採集された。また, 椎骨Cと呼ぶ1体

も1995年12月25日～29日の第1次発掘調査時に永田橋上流の右岸で、津房川層下部のゾウ化石発掘層から採集されたものである。

比較に用いた現生種標本は三重県名張市産（分離骨格標本，三重県立博物館所蔵），滋賀県産（分離・部分骨格標本，琵琶湖博物館所蔵），岡山県産（交連骨格標本，京都大学所蔵），大分県院内町産（液浸標本，院内町教育委員会所蔵）のオオサンショウウオ *Andrias japonicus* である。

次の形質についてノギスを用いて0.1mmの精度で計測を行った：椎体の長さ（最大長），椎体の幅（椎体前部の最大幅），椎体の高さ（椎体前部の最大高），横突起の最大幅（突起の長軸と垂直に計測），前部関節突起の長さ（突起の左右末端間の距離の半分ないし，椎骨前面観における椎体正中線と，平行にとった突起末端までの距離）。

## 結 果

比較に用いた現生のオオサンショウウオの椎骨には変異が見られた。即ち，三重県名張市産では，頸椎1，胴椎20，仙椎1，仙後椎1の合計23個の要素が認められたが，岡山県産の交連骨格標本では同数の要素が認められたものの，その内訳は頸椎1，仙後椎1に胴椎19で，仙椎に相当する要素が2個あり，前側の要素では右側の横突起が，後側の要素では左側の横突起がそれぞれ腸骨と関節を形成していた。これは発生過程に生じた奇形状態と思われる。滋賀県産の骨格標本は，分離した状態であり，すべての要素が残されていない可能性があるが，椎骨は合計22個の要素しか認められなかった。混乱をさけるため，以下の記述では原則として，完全に要素が残り，その位置関係が判明している三重県名張市産を基準とする。

### 両生綱

有尾（サンショウウオ）目

オオサンショウウオ科

オオサンショウウオ属

*Andrias* sp.

1) 椎骨A（琵琶湖博物館登録番号：LBM0142000 337，図版1 A,B）

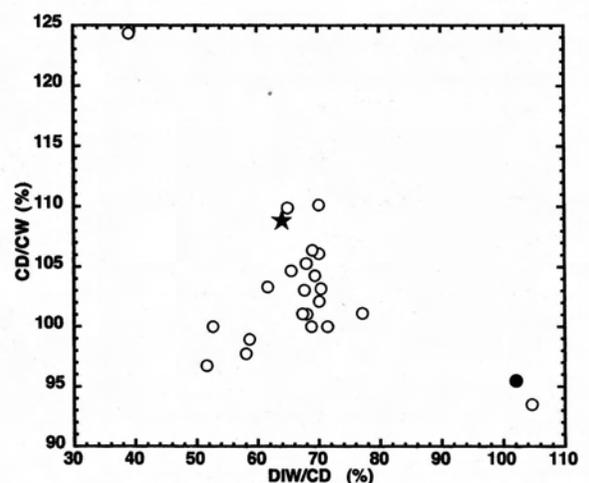
椎骨Aの計測結果は次のようであった。椎体の長さ23.1mm，椎体の幅15.3mm，椎体の高さ14.6mm，横突起の最大幅14.9mm，前部関節突起の長さ不明。

この椎骨は破損しているが，椎体，右前関節突起の基部，左右の後関節突起の基部，および左右の横突起の大部分が保持されている。このように，明瞭な横突起をもち，リンパ突起を欠くことから，頸椎と尾椎を除いた椎骨の一部であることは間違いない。そこで，椎骨Aと，現生の三重県産骨格標本の第2番目の椎骨（第2仙前椎＝第1胴椎）から第23番目の椎骨（仙後椎）との比較を行った。

その結果，現生種では，第2番目の椎骨（第1胴椎）で横突起の最大幅が椎体の高さ（前部で測定）の40%に満たず，第2から第20胴椎，仙後椎では，その比が50%から80%の間に収まるが，仙椎ではそれらの値より飛び離れて大きく，105%に及んだ。

一方，椎骨Aでは，この値は102%で現生種の仙椎に非常に近いものであった（第1図）。椎体を前後方向に見た場合の横突起と椎体とのなす角度，横突起腹面と椎体中心との位置関係からも，椎骨Aは現生種のもつ要素のうち仙椎にもっとも近い。これらの結果から椎骨Aを，仙椎と同定した。

一方，椎体の高さに対する長さの比を見ると，現生の三重県産標本では第1胴椎で値が120%に満たない他は，145%から172%の間であったが，そのな

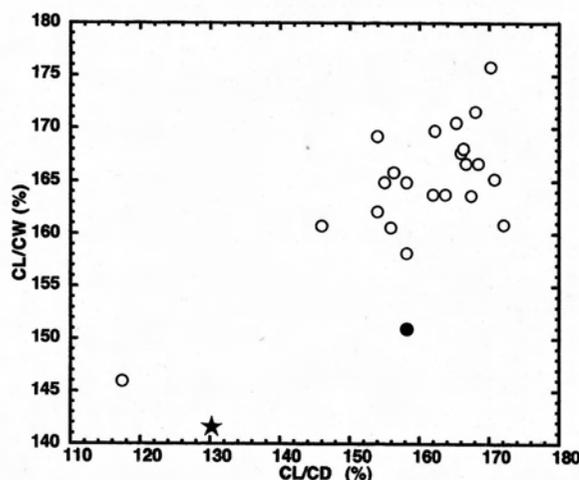


第1図 椎体の高さに対する長さの比率（横軸）と，椎体の幅に対する長さの比率（縦軸）の関係。

白丸印は現生の三重県産標本の各椎骨を，黒丸印と黒星印はそれぞれ，化石椎骨A，Cを示す。椎骨A，Cは現生種の大部分の椎骨よりも椎体が短い。

かて仙椎は172%と最大の値をとった。しかし、椎骨Aでは、この値は158%で三重県産標本の仙椎の値よりも小さく、三重県産標本の第1胸椎および仙椎を除いた椎骨の平均値に近いものであった。これら2つの値の関係を第2図に示す。この図から明らかのように、椎骨Aは三重県産標本の仙椎に近いものの、かなり異なった形態を示した。とくに目立つのは、椎体が短いことである。椎骨Aの椎体の幅に対する長さの比は151%で、三重県産標本の161%よりはるかに小さかった。さらに、この値は滋賀県産標本では180%であった。この滋賀県産標本は三重県産よりも大型であるが、椎骨各部のうち、椎体の直径の比率が三重県産より小さいという特徴が認められた。一方、椎骨Aはこの滋賀県産標本よりさらに大型であるが、その傾向はまったく逆で、椎体の直径の各部に対する比率が大きいのが特徴である。現生種内部でも変異があるものの、これらの結果は、椎骨Aをもっていた化石種が現生種とは別種であることを示すものと思われる。

椎骨Aでは椎体の長さは23.1mmあるのに対し、現生種(三重県産)では仙椎の長さは14.8mmであり、また椎体の高さは椎骨Aで14.6mm、現生種で8.6mmであったから、椎骨Aはそれぞれ現生種の1.56倍と1.70倍の大きさをもつことになる。比較に用いた現



第2図 椎体の高さに対する横突起の最大幅の比率(横軸)と、椎体の幅に対する高さの比率(縦軸)の関係。

白丸印は現生の三重県産標本の各椎骨を、黒丸印と黒星印はそれぞれ、化石椎骨A、Cを示す。椎骨Aは三重県産の第22番目の椎骨(仙椎)に、椎骨Cは第2ないし、第6胸椎に最も似ている。

生種(三重県産)の生時の全長は約700mmなので、単純に計算すると椎骨Aをもっていた化石種は全長1100mmから1200mmほどであったと推定される。

2) 椎骨B(琵琶湖博物館登録番号:LBM0142000 336, 図版1 C,D)

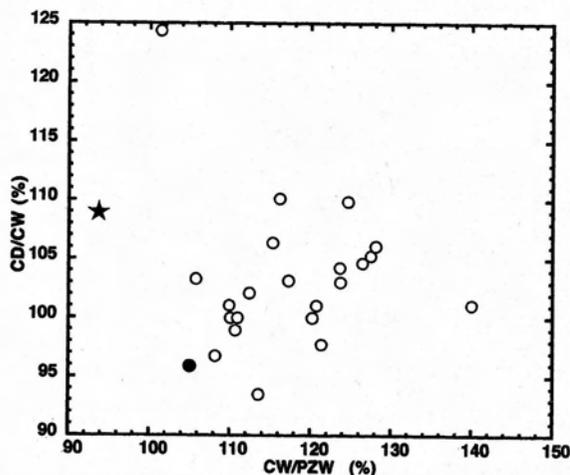
椎骨Bの計測結果は次のようであった。椎体の長さ不明、椎体の幅14.5mm、椎体の高さ13.9mm、横突起の最大幅不明、前部関節突起の長さ13.8mm。

この椎骨は破損がひどく、椎体の前半部、左前関節突起、および右横突起の基部が保持されているだけである。しかし、明瞭な前関節突起をもち、リンパ突起を欠くことから、これも間違いなく胸椎から仙後椎の一部である。椎骨Aの場合と同様に、三重県産骨格標本の第2番目から第23番目の椎骨との比較を行った。椎体前部の高さとの比および、前関節突起末端の長さとの比を比較した結果、第3図に示されるように、椎骨Bは現生種の第15番目から第22番目の椎骨に近く、とくに第21番目の椎骨(第20胸椎=最後の仙前椎)と近い値を示した。この結果から、椎骨Bは胸椎のうち後半部に属することは確かであり、多分、最後の仙前椎と推定される。しかし、椎骨Bの前関節突起は現生種のそれにくらべると、前背方への反りの程度が小さく、背面が水平方向に伸びている点で異なる。化石化に伴うある程度の変形を考慮してもかなり現生種と形態が異なることは間違いない。

椎骨Bは第20胸椎(最後の仙前椎)と推定されたが、椎骨Aにくらべ炭化の程度が著しかった。また、椎体の前部における高さとの比は、椎骨Aではそれぞれ14.6mmと15.3mmあるのに対し、椎骨Bでは13.9mmと14.5mmしかない。椎骨Bにおけるこれらの値を単純に現生種の場合(三重県産、全長約700mm、第20胸椎における高さとの比=8.9mmと9.2mm)に当てはめると、椎骨Bをもっていた化石種は、現生種の1.56倍から1.58倍の大きさをもつことになり、全長1100mmほどであったと推定される。

3) 椎骨C(琵琶湖博物館登録番号:LBM0142000 335, 図版1 E-G)

椎骨Cの計測結果は次のようであった。椎体の長



第3図 椎体の幅の前部関節突起の長さに対する比率（横軸）と、椎体の幅に対する高さの比率（縦軸）の関係。

白丸印は現生の三重県産標本の各椎骨を、黒丸印と黒星印はそれぞれ、化石椎骨B、Cを示す。椎骨Bは三重県産の第20胸椎（最後の仙前椎）に最も似ている。

さ23.8mm, 椎体の幅16.8mm, 椎体の高さ18.3mm, 横突起の最大幅11.8mm, 前関節突起の長さ18.0mm。

この椎骨は3体の中で最も保存状態が良く、左右の前関節突起の末端の一部、右横突起の末端の一部、左横突起の末端、棘突起の末端を除く大部分が保持されている。明瞭かつ、それほど拡大しない横突起をもち、リンパ突起を欠くことから、頸椎、仙椎、尾椎を除いた椎骨の一部と判断された。現生の三重県産骨格標本の第2番目の椎骨（第2仙前椎＝第1胸椎）から第21番目の椎骨（第20胸椎）との比較を行なった結果、椎体の高さに対する横突起の最大幅の比と、椎骨の幅に対する高さの比の関係から、現生種のもつ要素のうち第2ないし、第6胸椎に最も近かった（第1図）。このことから、椎骨Cは胸椎のうち、前部に位置する要素と推定された。

しかし、椎骨A,B同様に椎骨Cは現生種よりもはるかに椎体が短い。現生種では、椎体の幅に対する長さの比が、最小値をとる第1胸椎でも146%あり、それ以外では158%以上ある（第2胸椎では161%、第6胸椎では169%）のに対し、椎骨Cでは142%しかなかった（第2図）。さらに、前関節突起末端の長さとは椎体の幅の比でも、椎骨Cは現生種よりずっと小さな値をとった（第3図）。これらの結果は、

椎骨Cをもっていた化石種も、椎骨A,Bの場合と同様に現生種とは別種であることを示すものと思われる。

椎骨Cでは椎体の幅と高さは、それぞれ16.8mmと18.3mmであるのに対し、現生種（三重県産）では第2胸椎ではそれぞれ7.9mmと8.7mm、第6胸椎ではそれぞれ9.1mmと10.0mmであったから、椎骨Cは現生種の1.85倍から2.13倍の大きさをもつことになり、この椎骨をもっていた化石種は全長1300mmから1500mmほどであったと推定される。

## 考 察

オオサンショウウオ属 *Andrias* は近縁の北米産ヘルベンダー属 *Cryptobranchus* と、鰓穴が完全に閉じるかどうか程度の違いしかない。このため、オオサンショウウオ属をヘルベンダー属の同物異名とする考えもある (Naylor, 1981) が、ここでは両者を別属と考える。オオサンショウウオ属の化石としては、属の基準種である *A. scheuchzeri* がドイツの漸新世後期から鮮新世後期、チェコの中新世前期の地層から発見されている。中国産の現生種タイリクオオサンショウウオ（シナハンザキ） *A. davidianus* は、骨格の形状から見る限り、この化石種 (*A. scheuchzeri*) と決定的な違いがないといわれ、その同物異名とされることがある (Westphal, 1958; Estes, 1981)。中国からは完新世の地層から化石の報告がある。また、新大陸でもヘルベンダー属の化石に加え、アメリカ合衆国ネブラスカ州の中新世中期から後期にかけての地層から化石種 *A. matthewi* が発見されている。

一方、日本では四国の更新世の地層から化石が発見され、現生のオオサンショウウオ *A. japonicus* と同種と同定されている (Shikama and Hasegawa, 1962)。今回調べた標本の出現年代は鮮新世前期の後期 (430-280万年前) と推定されているが、この年代はこれまで日本で知られていた記録よりもずっと古く、中国産を含めたアジア最古の記録ということになる。

今回調査された3体の椎骨標本は、産出層準は完全に同じではないが、産出場所および、椎体が相対

的に短いという共通の特徴から、同一種のものと思われる。上に述べたような化石種および現生種の種の同定は、頭骨の形状に基づいているため(Estes, 1981), 今回の化石種の分類学的位置の決定は難しい。しかし、結果に述べたように今回調査された標本は、少なくとも現生の*japonicus*とは別種として区別できる可能性が高い。さらに、中国に現存するタイリクオオサンショウウオが、ヨーロッパ各地で発見される化石種*A. scheuchzeri*と骨格に決定的な違いがないとされている(Westphal, 1958)ことを考えれば、今回の化石と現生の*A. japonicus*との違いはきわめて大きいと言えよう。

今回は、タイリクオオサンショウウオの骨格を、直接調べることができなかったが、金・汪(1997)は、中国産3個体の椎骨の計測値を示している。本研究とは計測部位が異なっている可能性があるが、彼らの示した値から計算すると、中国産の椎体の高さに対する長さの比は、仙椎では172%から184%で、三重県産(172%)よりもさらに椎骨A(158%)と異なっている。また、この比の値は、中国産の第2胸椎では148%から170%、第6胸椎では155%から175%であるから、これまた、三重県産(それぞれ、146%、154%)よりも、椎骨C(130%)との違いは大きい。これらの情報から、今回の化石種は中国産の現生種*A. davidianus*とも別種である可能性が非常に高い。Westphal(1958)が述べたように、中国産の現生種がヨーロッパ産の化石種*A. scheuchzeri*と形態的にほとんど違いがないとすれば、今回の化石種は*A. scheuchzeri*とも別種であることになる。

今回報告した椎骨と同時に発見されている動物化石を見ても、爬虫類ではオオアタマガメ、ハナガメ、カントクサガメなど、現在日本には分布しないカメ類や、ワニ類が含まれることから、当時の動物相が現生のものとはまったく異なっていたことは間違いない。今回の3つの椎骨が日本国内に現生するオオサンショウウオとは別種のものであることを支持するといえる。今後、今回発見された化石種について、種の鑑別点となる形質を含む頭部の発見が期待される。

Westphal(1958)とEstes(1981)は化石種のオオサンショウウオ属はその産出状態から、現生種と

異なり、山間溪流ではなく、池や湖のような止水性の場所にも生息していたと推定している。今回、大分県の津房川層から発見されたこの化石も、同時に出土する脊椎動物の生息環境から推定すると、現生種に見られる河川という限られた環境(松井, 2000)ではなく、かなり広大な湿地や湖を生息場所としていたと考えるのが妥当と思われる。

なお、Estes(1981)はオオサンショウウオ属の仙椎が通常第21番目、しばしば第20番目の椎骨に相当すると記述しているが、上述のように今回調べた仙椎は、三重県名張市産では第22番目に相当し、また奇形と見られる岡山県産では第21番目、22番目の椎骨に相当していた。このように、仙椎の位置に変異が見られることは、すでにOsawa(1902)によって報告されている。彼は多分、岡山、島根、鳥取産と思われるオオサンショウウオ8個体の骨格を調べたが、そのうち7個体では仙椎が第21番目の椎骨に相当したものの、残りの1個体では仙椎に相当する要素が2個あり、腸骨と関節を形成していたのは第20番目の要素の右側と、第21番目の要素の左側の横突起だったという。また、彼の揚げた図は仙後椎は1個で、尾椎を除く椎骨数は22個であることを示しており、今回調査した標本のうち、滋賀県産と等しかった。さらにTemminck and Schlegel(1838)の示した、多分滋賀県産の標本の骨格図では、仙椎は第20番目の椎骨に相当し、尾椎を除く椎骨数は21である。このような現生のオオサンショウウオの椎骨に見られる変異の、地理的傾向などについてはまったく調査されていないので、今後より多数の骨格標本を調査していく必要がある。

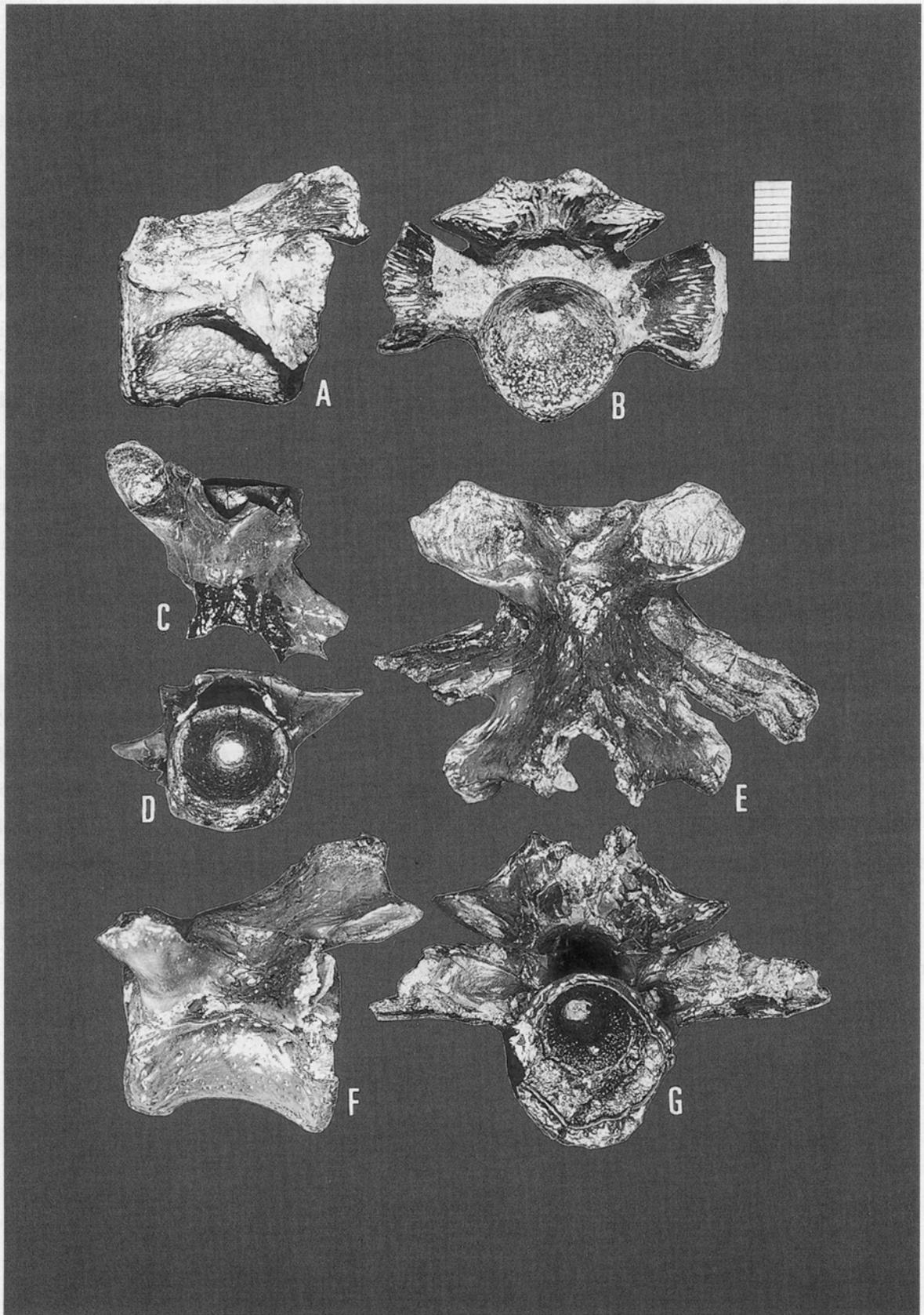
## 謝 辞

三重県産骨格標本を貸与された三重県立博物館の清水善吉氏、大分県産液浸標本を貸与された院内町教育委員会、本標本と同時に発見された魚類の同定に必要な文献の便宜を図られた奈良国立文化財研究所の松井章博士に深謝の意を表す。

## 文 献

- 青木良輔, 2001, 大分県津房川層のワニ化石. 琵琶湖博物館研究調査報告, no.18, 97-109.
- 金立成・汪建國, 1997, 大鯢生物學與養殖實用技術. 水産出版社, 台北, 203p.
- Estes, R. 1981. Gymnophiona, Caudata. *Encyclopedia of Paleoherpitology*, Part 2. Gustav Fischer, Stuttgart. XV+115 p.
- 長谷義隆・檀原 徹・椎原美紀・北林栄一, 2001, 北部九州安心院地域津房川層の層序とフィッシュン・トラック年代. 琵琶湖博物館研究調査報告, no.18, 5-15.
- 平山 廉, 2001, 大分県安心院町の津房川層(鮮新統)より産出した化石カメ類. 琵琶湖博物館研究調査報告, no.18, 79-96.
- 松井正文, 2000, オオサンショウウオ. 環境庁自然保護局野生生物課(編)改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—(爬虫類・両生類). 自然環境研究センター. 東京. 101p.
- 中島経夫・北林栄一, 2001, 大分県安心院町の鮮新統津房川層から産出したコイ科魚類咽頭歯化石. 琵琶湖博物館研究調査報告, no.18, 57-65.
- Naylor, B., 1981. Cryptobranchid salamanders from the Paleocene and Miocene of Saskatchewan. *Copeia*, 1981, 76-86.
- Osawa, G., 1902, Beitrage zur Anatomie des japanischen Riesensalamanders. *Mitteil. Med. Fak. Kais. Univ. Tokyo*, 5, 2-207, Taf. xi-Lix.
- Shikama, T. and Hasegawa, Y. 1962, Discovery of the fossil giant salamander (*Megalobatrachus*) in Japan. *Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Jpn. N. S.* no.45, 197-200.
- 高橋啓一・北林栄一, 2001, 大分県安心院町森から産出したゾウ化石およびその他の哺乳類化石. 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 126-163.
- Temminck, C.J. and Schlegel, H., 1838, Saurii et batrachii. xxi+97-144+8plts. In: Siebold, P. F., *Fauna Japonica, Reptilia.*, J. Muller, Amsterdam.
- Westphal, F. 1958. Die tertiären und rezenten eurasiatischen Riesensalamander (Genus *Andrias*, Urodela, Amphibia). *Palaeontographica*, 110, 20-92.

**要約**: 大分県宇佐郡安心院町の津房川層(鮮新統=430-280万年前)から発掘された両生類の椎骨3検体を調べたところ, オオサンショウウオ属の1種の胴椎および仙椎と同定された。この記録はオオサンショウウオ属のアジア最古のものとなる。この種は現生のオオサンショウウオよりも, 椎体の長さが幅高さに比べて短く, 独立種の可能性が高い。また, 現生種と異なり, 止水環境に生息していたことが想像される。



図版1 化石椎骨A(A,B), 化石椎骨B(C,D), 化石椎骨C(E-G).  
 左側面観 (A,F), 背面観 (C,E), 前面観 (D), 後面観 (B,G)  
 スケールは10mm.

## 大分県安心院町の津房川層（鮮新統）より 産出した化石カメ類

Fossil turtles from the Tsubusagawa Formation (Pliocene) of Ajimu-cho,  
Oita Prefecture, Northern Kyushu, Japan

平山 廉\*

*Ren Hirayama\**

\* 帝京平成大学情報学部  
Faculty of Information, Teikyo Heisei  
University,  
Uruido 2289-23, Chiba 290-0193, Japan

### Abstract

Fossil remains of turtles (257 items in total) collected from the Tsubusagawa Formation (Pliocene) exposed at the river bed of the Fukami River of Ajimu-cho, Oita Prefecture, Northern Kyushu, Japan, are allocated to *Platysternon megacephalum* (Family Platysternidae; known only from a left parietal), *Pelodiscus sinensis* (Family Trionychidae; 75 items, including isolated cranial parts, appendicular skeletons and shells), *Ocadia sinensis* (Family Bataguridae; 60 items, including isolated shells), and *Chinemys* cf. *nigricans* (Family Bataguridae; 56 items, including isolated shells and a right prefrontal). These freshwater turtles currently exist in southern China south of the Yangze River, suggesting a warm and humid subtropical to tropical climate at western Japan in the Pliocene. *Platysternon*, *C.* cf. *nigricans*, and *P. sinensis* had been hitherto unknown as fossils. This record also comprizes the first occurrence of *O. sinensis* from Japan.

Key words: Northern Kyushu, Testudines, vertebrate paleontology, paleoenvironment, Pliocene

### はじめに

大分県宇佐郡安心院町に分布する津房川層（鮮新世；松本ほか，1984）からはこれまで長鼻類の足跡化石が予察的に報告されたが，同町今井の深見川右岸からワニ類やカメ類，鳥類，鹿類などの骨格の産出が言及されている（岡村ほか，1997）．これら安心院町の鮮新統より産出したカメ化石は日本のみならず東アジアの新第三紀における化石カメ類に関する貴重な情報であり，当時の陸上脊椎動物の古生物地理を考察するうえでも非常に重要であると思われるので，ここに報告する次第である．

### 材料・方法

ここに報告するカメ化石（総計257点）は，主と

して大分県宇佐郡安心院町今井の深見川河床に露出する鮮新統津房川層から1995年以降に採集されたものであり（岡村ほか，1997；北林栄一，私信），いずれも遊離した頭骨や甲羅，四肢骨などから成っている．

欧米の研究例(Ernst et al., 1994)で知られているように，鮮新統以降のカメ類は一部の特異な絶滅種を除けば，現生種もしくは現生種にきわめて近縁な化石種が大半であると思われる．今回も現生カメ類と明らかに異なる分類群は確認できなかった．従って化石資料の部位や種類の同定は，主として平山の私的コレクション（略号RH）に含まれる現生カメ類（13科73属135種1029個体を含む）の骨格標本との比較によっておこなわれた．特に多様なバタゲールヌマガメ科とスッポン科（平山廉コレクションにはそれぞれ24属49種と7属7種を含む）との比較は

慎重に行われた。

文中で使用されたカメ類の和名は「週刊朝日百科 5/30号。動物たちの地球100。両生類・爬虫類4。」の巻末(5-128頁)にある分類表に従った。

## 古生物学的記載

### オオアタマガメ

爬虫綱 Class Reptilia Laurenti, 1768

カメ目 Order Testudines Linnaeus, 1758

潜頸亜目 Suborder Cryptodira Cope, 1870

カミツキガメ上科

Superfamily Chelydroidea Baur, 1893

オオアタマガメ科

Family Platysternidae Gray, 1870

オオアタマガメ

*Platysternon megacephalum* Gray, 1831

**特徴**：頭部は巨大で、後方からの湾入はほとんど発達しない。頭骨の皮骨部はほぼ平坦で、鱗板溝や顕著な彫刻は見られない。

**材料**：LBM0142000278 (左頭頂骨；Plate 1 :a-c)

**記述**：左頭頂骨の背側水平板の背側面はほぼ平滑で、鱗板溝や顕著な彫刻は認められない。水平板背側部の内側面は長さ26mm、外側面は長さ18mm、幅は13mmに達し、リクガメ上科やスッポン上科などの潜頸類に特徴的な、頭頂骨背側部における外側後方からの湾入をほとんど示さない。背側水平板の背側面はほぼ平坦だが、内側方向に向かってわずかに傾斜し、頭骨中央部がやや窪んでいることを示唆している。頭頂骨下方突起は基部のみが残存しているが、内側前方の脳函部と外側の背側水平板は下方突起により明瞭に区切られている。

**考察**：この頭頂骨(LBM0142000278)で最も際立った特徴は、背側水平板の外側後方からの湾入の発達が非常に悪く、現在のユーラシア大陸における陸生ないし淡水生のカメ類として最も優勢なリクガメ上科やスッポン上科とは全く異なることである(Gaffney, 1979)。このように外側後方からの湾入のほとんど見られない頭頂骨は、新第三紀以降の潜頸類ではウミガメ上科(ウミガメ科 Cheloniidae とオサガメ科 Dermochelyidae) とオオアタマガメ科、曲頸類のヨコクビガメ科(Pelomedusidae)

に知られている(Boulenger, 1887; Gaffney, 1979)。このうち、ウミガメ科やヨコクビガメ科の頭頂骨では背側面に顕著な鱗板溝があること、またオサガメ科は頭頂骨下方突起がほとんど発達しないことや、外側後方からの湾入がさらに小さいことで明瞭に異なる。またウミガメ上科は海生であり、幼体の成長段階を除けば大きさはるかに大きいことでも異なる。当該標本と比較に用いた現生のオオアタマガメ(*Platysternon megacephalum*; RH11, 12および256など)の左頭頂骨とは細部に至るまで特徴が一致しており、LBM0142000278は頭骨長50mm弱、甲長14cm前後の個体であったと考えられるが、これは現生種の成体としては典型的な大きさである。

オオアタマガメは1属1種でオオアタマガメ科を構成しており、江蘇省以南の中国東部(台湾は除く)からインドシナ南部(タイやミャンマー)にかけて広く分布している(Bourret, 1941; Iverson, 1992; Zhang et al., 1998)が、これまで本種もしくは本属の化石記録は全く知られていない。オオアタマガメは北米の白亜紀後期以降に知られるカミツキガメ科(Chelydridae)と極めて近縁であり、同科に含める考えもある(Gaffney, 1975)が、両グループに見られる形質の違いも大きいので、ここでは独立した科として扱う。オオアタマガメ科の化石属として*Planiplastron*(カザフスタンの漸新世および晚新世産)を含める解釈(Ckhikvadze, 1987)もあるが、この化石カメ類は腹甲のみによって知られ、腹甲に3対の下縁鱗を持つ原始的なリクガメ上科(リンドホルメミス科など)のものである可能性も残されている。従って、安心院町産のオオアタマガメは本科の初の確実な化石記録ということになる。なお、オオアタマガメのものと思われる他の資料(特に甲羅)は確認できなかった。本種やその祖先形と思われる化石がこれまで発見されなかった理由として、現生種の生息環境(溪流様の小規模の河川を好むといわれる; Zhang et al., 1998)から類推して、化石が保存されやすい大規模な河川を含む堆積環境では本種の個体数がかつとも少なかった可能性が考えられ、また巨大で頑丈な頭骨とは対照的にオオアタマガメの甲羅が非常に薄く、化石として保存されにくいであろうことも考慮する必要がある。

## ニホンスッポン

スッポン上科

Superfamily Trionychoidea Gray, 1873

スッポン科

Family Trionychidae Bell, 1828

**特徴**：甲羅表面に虫食い状の彫刻が発達する。鱗板溝は消失する。

スッポン亜科

Subfamily Trionychinae Lydekker, 1889

**特徴**：頸板骨の幅は前後長の少なくとも3倍に達する。縁板骨は消失する。第8肋板骨の腹側面には腸骨と関節するくぼみが見られない。腹甲の退縮は特に前後方向に著しい。上腹甲と下腹甲の癒合は見られない。

ニホンスッポン

*Pelodiscus sinensis* (Weigmann, 1835)

**特徴**：内腹甲、後腹甲など腹甲腹側面に合計7ヶ所の結節部が発達する。内腹甲の前縁は直線的になる。歯骨の咀嚼面前方中央部に隆起を欠く。軟骨部分を含めた甲長は推定で約40cmに達し、現生種よりも約20%ほど大きい。

**材料**：LBM014200071 (右腓骨；Plate 3:n), LBM0142000072 (右第3肋板骨遠位部；Plate 2:h), LBM0142000073 (左肩甲骨断片；Plate 3:h), LBM01000074 (右上腕骨), LBM0142000075 (右後腹甲；Plate 3:f, g), LBM0142000076 (胴椎椎体；Plate 2:l), LBM0142000077 (左第2?肋板骨遠位部), LBM0142000078 (右第1肋板骨近位部；Plate 2:b, c), LBM0142000079 (左第1肋板骨近位部), LBM0142000080 (頸板骨断片；Plate 2:a), LBM0142000081 (左脛骨；Plate 3:m), LBM0142000082 (右第7肋板骨近位部；Plate 2:p, r), LBM0142000083 (右後腹甲断片), LBM0142000084 (右第4?肋板骨；Plate 2:j), LBM0142000085 (胴椎椎体；Plate 2:g), LBM0142000086, LBM0142000087 (右第2?肋板骨；Plate 2:d, e), (右第2指中手骨；Plate 3:o), LBM0142000088 (右第8肋板骨；Plate 2:s, u), LBM0142000089 (胴椎椎体；Plate 2:t),

LBM042000090 (左上腕骨；Plate 3:j-l), LBM042000091 (右上腹甲；Plate 3:b, c), LBM0142000092 (第7椎板骨；Plate 2:q), LBM0142000093 (右第6?肋板骨近位部；Plate 2:n), LBM0142000094 (内腹甲；Plate 3:a), LBM0142000095 (左第3?肋板骨；Plate 2:f), LBM0142000096 (右腸骨；Plate 3:i), LBM0142000097 (右第1指中足骨；Plate 3:p), LBM0142000098 (左第4肋板骨遠位部；Plate 2:i), LBM0142000099 (右第5肋板骨；Plate 2:k, m), LBM0142000100 (左下腹甲；Plate 3:d, e), LBM0142000101 (肋板骨近位部), LBM0142000108 (肋板骨近位部), LBM0142000111 (肋板骨遠位部), LBM0142000112 (肋板骨遠位部), LBM0142000118 (左第7肋板骨近位部), LBM0142000119 (肋板骨遠位部), LBM0142000121 (肋板骨遠位部), LBM0142000122 (肋板骨遠位部), LBM0142000123 (肋板骨遠位部), LBM0142000269 (左頭頂骨；Plate 1:f, g), LBM0142000270 (歯骨左半；Plate 1:j, k) LBM0142000272 (歯骨左半；Plate 1:h, i), LBM0142000125 (肋板骨遠位部), LBM0142000273 (右上顎骨；Plate 1:d, e), LBM0142000130 (上腹甲あるいは下腹甲の断片), LBM0142000133~0142000140 (部位不明の肋板骨断片) LBM0142000104, 0142000105, 0142000115, 0142000117, 0142000126~0142000129およびLBM0142000114 (部位不明の甲羅断片), LBM0142000596 (右第6?肋板骨；図版2o)；総計75点。

**記述**：頭骨部分 (LBM0142000269：左頭頂骨, LBM0142000273：右上顎骨, LBM0142000272とLBM0142000270：歯骨左半部) はいずれも頭骨長80mm前後、甲長30cm弱の個体に該当する。頭頂骨は背側水平板が退縮し、特に後眼窩骨との縫合部は著しく狭いといったスッポン科特有の特徴を示す。上顎骨は前方内側に上顎骨間孔が形成され、内背側方向に水平板が発達するといったスッポン科特有の形質を示す。歯骨外側後方にはスッポン科に特徴的な頬骨弓下顎筋の付着面が発達する。LBM0142000272とLBM0142000270のいずれにおいても咀嚼面前方中央部の隆起は認められない。

胴椎の椎体は、スッポン科に特有の左右に広がっ

た腹側面を示し、最大で25mm長 (LBM0142000269) あり、甲長約35cmの個体に相当する。LBM0142000090 (左上腕骨; 85mm長) は外側突起が腹側方向に拡張したスッポン科特有の形質 (平山, 1992) を示し、甲長約40cmの個体に相当し、またLBM0142000076 (右上腕骨; 43mm長と推定) は甲長約20cmの個体に該当する。脛骨 (LBM0142000081; 46mm長) や腓骨 (LBM0142000071; 65mm長) はいずれもスッポン科に特有の重厚な構造であり、それぞれ甲長約30cmと約40cmの個体に相当する。

背甲や腹甲の表面はスッポン科に特有の虫食い状の彫刻で覆われ、また鱗板溝の痕跡や縁板骨と思われる部位は全く認められない。いずれも最大で甲長30cm弱、後方の軟骨部分も含めると最大甲長約40cmの個体を代表している。腹甲の腹側面はいずれも虫食い状の彫刻がよく発達しており、津房川層からは未確認の外腹甲を除いて少なくとも5個の結節部 (plastral callosity; Meylan, 1987) が認められる。彫刻は内腹甲腹側面の半分以上の領域を覆っている。内腹甲の前端は直線的となり、鋭角的には突出しない。

**考察:** 東アジアから東南アジアにかけて8属8種のスッポン亜科が現生しているが、このうち内腹甲腹側面における虫食い状の彫刻はニホンスッポンとインドシナオオスッポン *Amyda cartilaginea* の2種類の成体においてのみ確認される (Meylan, 1987)。安心院標本の内腹甲 (LBM0142000094) の前端はニホンスッポンと同様に直線的になるが、インドシナオオスッポンの内腹甲の前端は鋭角的に突出する (Siebenrock, 1902)。またインドシナオオスッポンは甲長は最大70cmに達し、安心院標本よりはるかに大きい (Ernst and Barbour, 1989)。さらにインドシナオオスッポンの歯骨の咀嚼面中央部には顕著な隆起が発達するが、安心院標本の歯骨には隆起が認められない点もニホンスッポンと共通している (Meylan, 1987)。安心院標本のスッポン類 (亜科) が全て同一の分類群であるとするなら、現在のニホンスッポンと比較可能な全ての骨学的特徴が合致する。ただし現生種は最大で甲長35cmとされており (Zhang, et al., 1998)、安心院標本の最大個体はこれより約20%大きい点が異なる。

ニホンスッポンは中国東北部 (黒龍江省や吉林省) 以南からベトナム北部にかけて、また朝鮮半島、台湾、および東北地方以南の日本 (本州・九州・四国) と非常に広い地理的分布を示している (Iverson, 1992; Zhang, et al., 1998)。現生のスッポン科では、シャンハイハナスッポン *Rafetus swinhoei*、イボクビスッポン *Palea steindachneri*、およびマルスッポン *Pelochelys bibroni* が上海以南の中国においてニホンスッポンと分布域が重なっているが、これらのスッポン類 (いずれもスッポン亜科) は成体においても内腹甲腹側面に結節部が発達しない点でニホンスッポンとは明瞭に異なる (Meylan, 1987)。ニホンスッポンはこれまで更新統も含めて化石としての報告はない。

なおOkazaki and Yoshida (1977) は三重県津市西方の安濃川の転石中より保存良好なスッポン科の頭骨 (70mm長が保存) を新種の *Trionyx miensis* として報告しており、化石の産出層準は奄芸層群の亀山累層 (上部鮮新統) であると推定している。Okazaki and Yoshida (1977) はニホンスッポンと比較した結果、上顎咀嚼面の発達がよく、頭骨前方の角度が広い点や、底蝶形骨の輪郭が異なることを根拠として新種を提唱したが、これらの特徴は現生のスッポン類では同一種の中でも非常に変異が大きい点のため、種類を判別する特徴としては有効でないとされている (Dalrymple, 1977)。岡崎によって作製された *Trionyx miensis* の模式標本の石膏模型を観察したところ、Meylan (1987) が提唱したペロディスクス族 (Tribe Pelodiscini; ニホンスッポンの他に、イボクビスッポンやヒラタスッポン *Dogania subplana* を含む) の派生共有形質とされる、後頸静脈孔が後耳骨の下方突起により後耳窓と明瞭に分離されるという特徴が後頭部に認められた。つまり、*T. miensis* はニホンスッポンにきわめて近縁であると思われる。本種は安心院標本と大きさや地質時代もほぼ同じであることを考慮すると、安心院標本と同様に現生の *Pelodiscus sinensis* と同定しても矛盾がないように思われる。

## ハナガメ

リクガメ上科

Superfamily Testudinoidea Baur, 1893

**特徴**：ハコガメ類など特殊なものを除き、腹甲柱は肋板骨に接合する。

バタグールヌマガメ科

Family Bataguridae McDowell, 1964

**特徴**：第3縁板骨と第7縁板骨に臭腺孔が発達する。第12縁鱗は第2上尾板骨後方を覆う。

ハナガメ *Ocadia sinensis* (Gray, 1834)

**特徴**：ベトナム以北の東アジアに分布する現生のバタグールヌマガメ科としては最大であり、甲長30cm近くに達する。外腹甲背側面の咽喉鱗で覆われた部分は外腹甲内側面の前後長の約40%を占め、前方に向かって左右に狭まる。腹甲柱は適度に発達し、その縫合部は第1肋板骨と第5・第6肋板骨において遠位方向からそれぞれ約25%と40%の長さには達する。肋板骨近位部と椎板骨中央部の背側面には低い隆起が見られる。後方の縁板骨遠位端の上方への反りは強い。

**材料**：LBM0142000275 (第3椎板骨; Plate 4:f), LBM0142000276 (左第3肋板骨; Plate 4:e, g), LBM0142000277 (頸板骨; Plate 4:a, b), LBM0142000278 (左第9縁板骨; Plate 4:q), LBM0142000279 (右第7縁板骨; Plate 4:p, t), LBM0142000280 (左第1肋板骨), LBM0142000281 (第7椎板骨), LBM0142000282 (左第4縁板骨; Plate 4:h), LBM0142000283 (第7椎板骨; Plate 4:o), LBM0142000284 (右第4縁板骨; Plate 4:i), LBM0142000285 (右第11縁板骨; Plate 4:s), LBM0142000286 (右第2縁板骨; Plate 4:d), LBM0142000287 (右第6肋板骨; Plate 4:m, n), LBM0142000288 (左第11縁板骨; Plate 4:r), LBM0142000289 (左上腹甲), LBM0142000290 (左下腹甲), LBM0142000291 (左下腹甲; Plate 5:g, h), LBM0142000292 (右下腹甲), LBM0142000293 (右上腹甲; Plate 5:e, f), LBM0142000294 (右下腹甲), LBM0142000295 (右後腹甲), LBM0142000296 (左下腹甲断片) LBM0142000297 (内腹甲), LBM0142000298 (左後腹甲), LBM0142000299 (左

下腹甲断片), LBM0142000300 (左外腹甲; Plate 5:a, b), LBM0142000301 (左上腹甲断片), LBM0142000302 (右下腹甲断片), LBM0142000303 (右外腹甲), LBM0142000304 (内腹甲; Plate 5:c, d), LBM0142000305 (右第5肋板骨; Plate 4:j, l), LBM0142000306 (右第1板骨断片; Plate 4:c), LBM0142000307 (第5椎板骨; Plate 4:k), LBM0142000308 (右後腹甲), LBM0142000309 (右後腹甲; Plate 5:i, j), LBM0142000310 (右第7縁板骨), LBM0142000311 (肋板骨近位部), LBM0142000312 (左第4縁板骨), LBM0142000313 (頸板骨), LBM0142000314 (右第3肋板骨近位部), LBM0142000315 (左第6縁板骨), LBM0142000316 (縁板骨断片), LBM0142000317 (肋板骨断片), LBM0142000318 (右第11縁板骨), LBM0142000319 (左第7縁板骨), LBM0142000320 (右第7縁板骨), LBM0142000321 (左第4肋板骨近位部), LBM0142000322 (頸板骨), LBM0142000323 (左第1肋板骨断片), LBM0142000324 (右第2肋板骨断片), LBM0142000325 (左第4縁板骨), LBM0142000326 (右第11縁板骨), LBM0142000327 (縁板骨断片), LBM0142000328 (左第11縁板骨), LBM0142000329 (第7椎板骨), LBM0142000330 (右第2肋板骨), LBM0142000331 (右第4肋板骨遠位部), LBM0142000332 (右第5?縁板骨), LBM0142000333 (左第11縁板骨断片), LBM0142000334 (頸板骨); 総計60点。

**記述**：甲羅部分のうち、外腹甲 (LBM0142000300 とLBM0142000303) には本種の特徴が最もよく示されている。外腹甲の咽喉鱗で覆われた部分はクサガメ *Chinemys reevesii* やカントクサガメ、さらにジャノメイシガメ *Sacalia bealei* やハコガメの仲間 (*Cistoclemys*, *Cuora* や *Pyxidea*) など他の多くの現生バタグールヌマガメ類よりも肥厚しているが、ミナメイシガメ *Mauremys mutica* に見られる咽喉鱗外側部の著しい肥厚や突出は認められない。肋板骨との縫合部に見られる腹甲柱の発達は、東アジアに現生するイシガメ属やクサガメ、ジャノメイシガメなどとカントクサガメの中間程度である。肋板骨近位部と椎板骨中央部の背側面には低い隆起が見られる。後方の縁板骨遠位端の上方への反

りは強い。後述のカントクサガメより明らかに大型で、甲長は推定で最大30cm弱に達する。骨板は薄く、特に腹甲の相対的な厚みはカントクサガメの半分程度に過ぎない。縁板骨は特に後方（第8～第11縁板骨）で背側方向への反り返りが顕著である。

**考察：**安心院標本のバタグールヌマガメ科の甲羅資料のうち、特に大型（最大で甲長30cm弱）で、かつ骨板の厚みが薄いものをハナガメに同定した。筆者が台湾台中市で購入した本種の雌で甲長28cmに達する個体（RH346）があり、ハナガメはベトナム以北の東アジアに現生する最大のバタグールヌマガメ科であると考えられる。また上述のように、外腹甲には本種の特徴がよく示されている。

ハナガメは江蘇省以南の中国東部からベトナムにかけて分布し、また台湾にも現生している。本種の化石は、これまで中国山西省の上部中新統ないし鮮新統や、台湾の更新統から報告がある（Tao, 1988a; Yeh, 1963, 1994）。さらに江蘇省の中新統（原記載では安徽省の下部更新統）からクサガメとして報告された腹甲（Chow, 1955）は、外腹甲の形態からハナガメ属であると思われる。また本属（*Ocadia*）の化石種とされる化石2点（外腹甲や腹甲柱などの特徴は共通するが、いずれも甲長35cm前後に達し、背甲に隆起が全く認められない点で現生種と異なる）が、岡山県新見市の備北層群（中新世前期）より報告されている（平山ほか, 1982, 1983）が、現生種の化石は国内からは初の報告である。なお西欧の古第三紀からは本属の化石種とされたリクガメ上科が報告されてきたが、現在これらはイシガメ属もしくは化石属（*Palaeochelys*）とされており、本属の地理的な分布は東アジアに限定されてきたと考えられる（Broin, 1977; Hirayama, 1985）。

### カントクサガメ

*Chinemys* cf. *nigricans* (Gray, 1834)

**特徴：**甲羅を構成する骨板は全体に厚みがあり、特に腹甲部分で著しく肥厚する。外腹甲背側面の咽喉鱗で覆われた部分は前後方向にほぼ同じ幅であり、前方への突出は弱い。咽喉鱗背側部内側の前後長は左右幅の半分ほどである。腹甲柱の発達著しく、その縫合部は第1肋板骨と第5・第6肋板骨におい

て遠位方向からそれぞれ約40%と50%の長さには達する。肋板骨近位部に隆起の発達する点は現生種と異なる。後方の縁板骨遠位部には上方への反りがほとんど見られない。

**材料：**LBM0142000168（左第10縁板骨）、LBM0142000171（右第10縁板骨）、LBM0142000142（右第8縁板骨；Plate 6:q）、LBM0142000163（右第10縁板骨）、LBM0142000194（右上腹甲；Plate 7:e, f）、LBM0142000195（右後腹甲）、LBM0142000166（肋板骨近位部）、LBM0142000189（内腹甲；Plate 7:c, d）、LBM0142000172（右第3縁板骨）、LBM0142000177（左第6縁板骨）、LBM0142000159（左第1肋板骨；Plate 6:b, c）、LBM0142000185（右下腹甲；Plate 7:h, i）、LBM0142000182（左上腹甲；Plate 7:g）、LBM0142000156（第6・第7椎板骨；Plate 6:u）、LBM0142000174（左第8縁板骨）、LBM0142000193（右下腹甲）、LBM0142000176（左第5肋板骨）、LBM0142000170（左第10縁板骨）、LBM0142000180（右第7縁板骨）、LBM0142000149（右第5肋板骨；Plate 6:l, m）、LBM0142000152（左第11縁板骨；Plate 6:w）、LBM0142000147（左第6縁板骨；Plate 6:k）、LBM0142000141（左第2縁板骨；Plate 6:a）、LBM0142000150（左第7肋板骨；Plate 6:r, s）、LBM0142000187（左上腹甲断片）、LBM0142000143（右第6肋板骨；Plate 6:o, p）、LBM0142000157（左第10縁板骨；Plate 6:v）、LBM0142000169（右第3?肋板骨近位部）、LBM0142000165（右第3肋板骨）、LBM0142000167（左第2肋板骨遠位部）、LBM0142000155（尾板骨；Plate 6:x）、LBM0142000144（左第2肋板骨；Plate 6:e, f）、LBM0142000183（右上腹甲；Plate 7:j）、LBM0142000188（左下腹甲）、LBM0142000160（左第5縁板骨；Plate 6:g）、LBM0142000191（右上腹甲）、LBM0142000186（右下腹甲断片）、LBM0142000162（右第8縁板骨）、LBM0142000145（左第3縁板骨；Plate 6:d）、LBM0142000190（右下腹甲）、LBM0142000164（左第4肋板骨近位部）、LBM0142000175（第7椎板骨）、LBM0142000158（右第5縁板骨；Plate 6:j）、LBM0142000153（左第8縁板骨；Plate 6:n）、LBM0142000192（右下腹甲断片）、LBM0142000178

(左第5肋板骨), LBM0142000151 (右第3肋板骨; Plate 6 : h, i), LBM0142000161 (左第5肋板骨), LBM0142000173 (左第1肋板骨)、LBM0142000148 (右第9縁板骨; Plate 6 : t), LBM0142000181 (左後腹甲; Plate 7 : k, l), LBM0142000184 (右上腹甲断片), LBM0142000179 (左第2縁板骨), LBM0142000154 (左外腹甲; Plate 7 : a, b), LBM0142000146 (右第10縁板骨; Plate 6 : y), LBM0142000271 (左前前頭骨; Plate 7 : m, n), ; 総計56点.

**記述:** 甲羅は前種に比較すると小形であり, 最大でも甲長約22cmと推定されるが, 全体に骨板が相対的により厚く, 特に腹甲部分で著しく肥厚する. 上腹甲や下腹甲では最大9mmもの厚みがあり, 相対的にはハナガメの腹甲の倍以上の厚さに達する. 外腹甲背側面の咽喉鱗で覆われた部分の厚さが薄く, 前後方向にほぼ同じ幅である点はクサガメと共通するが, 前方への突出はクサガメに比較するとごく弱く, 咽喉鱗背側部内側の前後長は左右幅の半分ほどにしかない. 上腹甲と下腹甲の腹甲柱の発達には東アジア産のバタゲールヌマガメ科としてはとりわけ著しく, その縫合部は第1肋板骨と第5・第6肋板骨において遠位方向からそれぞれ約40%と50%の長さには達する. しかし, 肋板骨近位部に顕著な隆起の発達する点は現生のカントクサガメと異なる. 後方の縁板骨遠位部には上方への反りがほとんど見られない.

左前々頭骨 (LBM0142000271) は後方で後眼窩骨と明瞭に接合し, 前頭骨を眼窩側縁から排除する特徴を示しているが, これはクサガメ属かオオアタマガメに見られる特徴である. しかし, LBM0142000271にはオオアタマガメのような著しく伸長した右前々頭骨との縫合部が見られず, 明らかにクサガメ属のものと思われるので, ここに含めた.

**考察:** 安心院標本は外腹甲の特徴や, 全体に厚みがある甲羅, また腹甲柱の発達が著しい点から, バタゲールヌマガメ類の中でも現生のカントクサガメに最も合致する. しかし, 肋板骨近位部に顕著な隆起が発達すること (現生のカントクサガメでは肋板骨の隆起が認められない) や, 腹甲の肥厚がさらに著しい点などは現生種と異なるので, 別種である

可能性も残されている. だが, 新種を提唱するには材料が不十分であるため, ここでは暫定的に *Chinemys cf. nigricans* としておく. クサガメもしくはクサガメと思われる化石バタゲールガメ類は山西省 (更新世前期) や北京市周口店 (更新世中期), および台湾の更新統から報告されている (Chow, 1961; Tao, 1985, 1988b; Yeh, 1994) が, カントクサガメと思われる資料の化石記録はこれまで未確認である. カントクサガメは, クサガメとは頭骨や甲羅の形態がかなり異なり, 系統分類学的には別属とみなしても差し支えないという考えもある (平山, 1992).

### バタゲールヌマガメ科属種不明

**材料:** LBM0142000198 (右肩甲骨断片), LBM0142000201 (左上腕骨遠位部), LBM0142000200 (右脛骨), LBM0142000256, 0142000251, 014200020, 0142000227, 0142000221, 0142000265, 0142000266, 0142000267, 0142000223, 0142000228, 0142000217, 0142000245, 0142000258, 0142000264, 0142000255, 0142000252, 0142000254 (部位不明の縁板骨断片), LBM0142000248, 0142000224, 0142000261, 0142000238, 0142000247, 0142000218, 0142000260, 0142000222, 0142000215, 0142000257 (位不明の肋板骨断片), 01LBM42000211, 0142000216, 0142000253, 0142000213, 0142000239, 0142000237, 0142000236, 0142000244 (上腹甲ないし下腹甲断片), LBM0142000262, 0142000235, 0142000212, 0142000240, 0142000241, 0142000242, 0142000268, 0142000232, 0142000233, 0142000234, 0142000210, 0142000225, 0142000250, 0142000246, 0142000259, 0142000226, 0142000243, 0142000263, 0142000229, 0142000230, 0142000249, 0142000219, 0142000214, 0142000231 (部位不明の甲羅断片): 総計62点.

**考察:** これらはいずれもバタゲールヌマガメ科であると考えられるが, 余りに断片的であるため, 属以下の段階に同定することができなかった.

### カメ類不明

**材料:** LBM0142000199 (右後肢? 指骨), LBM0142000196 (部位不明の腹甲断片),

LBM0142000197 (左烏口骨近位部) ; 総計3点。  
考察: これらはスッポン科以外のカメ類であるが、  
資料が余りに断片的で科を特定することができなかつた。

## 議 論

上記のように、安心院町津房川層の化石カメ類 (総計257点) は、オオアタマガメ *Platysternon megalcephalum* (オオアタマガメ科; 左頭頂骨1点)、ニホンスッポン *Pelodiscus sinensis* (スッポン科; 75点)、およびバタグールヌマガメ科のハナガメ *Ocadia sinensis* (60点) とカントクサガメ *Chinemys cf. nigricans* (56点) の3科4属4種類に分類された。オオアタマガメとカントクサガメ、およびニホンスッポンに関してはこれが初の化石記録である。特にオオアタマガメについては科のレベルでも初の確実な化石産出例である。またハナガメも日本からは初の産出例となる。これらはいずれも水陸両生の淡水生カメ類であり、ニホンスッポンを除けば、現在の日本には分布していないが、揚子江以南の中国南部 (江西省と広東省) に共存することが知られている (Zhang et al., 1998)。現在、これらの地域は年間の平均気温が摂氏20度を大きく超える亜熱帯ないし熱帯モンスーン気候下にあることから、鮮新世当時の西日本 (現在の年間平均気温は摂氏約16度) が同様の温暖で湿潤な古環境にあったことを強く示唆している。

現在の東アジアから東南アジアにかけては、多様なバタグールヌマガメ科 (22属38種) やスッポン科 (8属8種) の固有種が分布しており (Iverson, 1992)、現生種の系統学的関係などから類推して、これらのカメ類は始新世以降にこの地域で分化したと思われる (Hirayama, 1985; Meylan, 1987)。しかし、この地域で知られる化石記録は断片的であり、また現生種との比較も不十分であった。今回いづれも現生種、もしくは現生種にきわめて近縁とみなされる4種類のカメ類 (3科4属) が確認されたことから、鮮新世までにカメ類の現生種の分化はほぼ終了していたことが示唆されるが、これは北米や西欧など他地域の陸生カメ類や、ウミガメ科

の化石記録とも合致する (Ernst et al., 1994; Hirayama, 1995)。なお国内の化石記録を下部中新統まで遡ると、属は同一と思われるが、明らかに現生種と異なると思われるバタグールヌマガメ類や大型の汽水棲?のスッポン科が報告されている (平山, 1982, 1983; 平山・田口, 1994)、これも北米や西欧などの陸生カメ類と共通して見られる傾向である (Broin, 1977; Ernst et al., 1994)。大城・長谷川 (1998) は沖縄県大神島の新第三紀島尻層群の最下部 (鮮新世?) からスッポン科の肋板骨断片を報告しているが、この資料は推定で甲長60cmに達する大型種を代表しており、また汽水的な堆積環境の地層から発見された産状など、むしろ本州の中新統下部にしばしば発見される大型スッポン類と共通した要素が認められる (平山・田口, 1994)。

日本列島の鮮新統から発見された *Stegodon* 属の多くが、インドやミャンマーで産出する種に同定されるか、あるいはきわめて近縁であるとされたこともあり、これまで日本の鮮新世の哺乳動物相はインド・マレー動物群で特徴づけられるとされてきた (Shikama, 1952; 亀井, 1962)。だが日本産資料の再検討から、国内の *Stegodon* は、むしろ中国北部の鮮新統から産出する *S. zdanskyi* (あるいは *S. huanghoensis*) に近縁と考えられる可能性があるため、鮮新世におけるインド・マレー要素の渡来という仮説も見直す必要に迫られている (三枝, 1991)。近年、陸生カメ類の系統分類学は白亜紀以降の古生物地理の解析にきわめて重要であることが提唱されるようになってきた (Hirayama, 1997; 平山, 1998) が、今回の報告で確認されたカメ類は、いづれも現在の中国南部に生息するものであり、やはりインド・マレー要素というよりは温暖で湿潤な気候に伴って北方に分布域を拡大した東アジア南方の動物群として認識できるものである。また、更新統に出現するアケボノゾウ *S. aurorae* のように日本列島に固有の要素は見当たらないので、鮮新統当時は大陸地域との移動経路が十分に確立されていたことも示唆される。

現在の日本には、ニホンイシガメ *Mauremys japonica* (東北以南の本州、四国、九州に分布) とリュウキュウヤマガメ *Geoemyda japonica* (沖

縄本島に分布) という固有種 (いずれもバタグールヌマガメ科) が生息しているが, これらの2種がいつどこで分化・成立したのかという疑問が今後の課題として残っている. 筆者と安川雄一郎は, Shikama (1949) によって報告された, 東北大学総合学術博物館所蔵の栃木県葛生の第四紀裂罅堆積物 (トウヨウゾウ *Stegodon orientalis* と共産しており, 更新世中期のものと考えられる) から産出したバタグールヌマガメ科の再記載を進めているが, *Clemmys yabei* Shikama がニホンイシガメときわめて近縁であることを確認している. また, これと共産する *Cyclemys miyatai* Shikama はセマルハコガメ *Cistoclemys flavomarginata* (中国南部, 台湾および石垣島と西表島に分布) にごく近縁であるが, 独立した化石種であると思われる. このような化石記録を考慮すると, 現在の日本に固有のバタグールヌマガメ類は更新世になって確立された可能性が考えられる.

最後に安心院町津房川層産の化石カメ類の保存状態を見ると, LBM0142000156 (第6・第7椎板骨が癒合している; 図版6u) を除けば, いずれも遊離した骨格として産出している. また, 部分的に堆積以前に磨耗もしくは腐食により破損したと思われる部位が, 特に四肢骨 (LBM0142000201; 右肩甲骨断片など) に認められた. このような産状から, これらのカメ類は死後, 速やかに埋没したというよりは, 腐敗・被捕食や水流による運搬の過程で骨格が遊離し, さらに火山灰質の酸性的な母岩の影響により, 化学的な腐食の影響も被っていたと思われる.

## ま と め

1) 大分県宇佐郡安心院町今井の深見川河床 (津房川層; 鮮新世) より採集されたカメ化石 (総計257点) は, オオアタマガメ *Platysternon megacephalum* (オオアタマガメ科; 1点), ニホンスッポン *Pelodiscus sinensis* (スッポン科; 75点), およびバタグールヌマガメ科のハナガメ *Ocadia sinensis* (60点) とカントクサガメ *Chinemys cf. nigricans* (56点) に同定された. オオアタマガメとカントクサガメ, およびニホン

スッポンはこれが初の化石記録である. またハナガメも日本からは初の産出例となる.

2) これらはいずれも淡水生カメ類であり, 現在の揚子江以南の中国南部に共存することから, 当時の西日本が年間の平均気温が20度を超える, 亜熱帯ないし熱帯のかなり温暖で湿潤な気候下にあったことを示唆している.

3) 今回の発見により, 欧米の陸生カメ類と同様に, 東アジアのカメ類の多くでは, 現生種もしくは現生種にきわめて近縁な種類が鮮新世には分化していたことが示唆された.

4) これらのカメ類は鮮新世当時に日本列島に移住してきたインド・マレー地域の動物群というよりは, 温暖・湿潤な気候に伴って北方に分布域を拡大した東アジア南方の要素として認識できるものである. また日本列島に固有の種類は見当たらないので, 当時は大陸地域との移動経路が十分に確立されていたことが示唆される.

## 謝 辞

北林栄一氏 (玖珠町立日出生中学校) と高橋啓一博士 (滋賀県立琵琶湖博物館) には現地での化石資料の採集や剖出など全面的に便宜を計っていただいた. 安川雄一郎博士 (琉球大学) には東アジアのバタグールヌマガメ類の分類や生物地理について議論していただき, また文献資料の収集で御世話になった. 青木良輔氏 (横須賀市) には安心院町津房川層でカメ類と共産したワニ類化石について御教示していただいた. 岡崎美彦氏 (北九州市立自然史博物館) には *Trionyx miensis* の模式標本の石膏模型を作製・提供していただいた. 森 啓博士 (東北大学) には栃木県葛生産の第四紀カメ類の調査を許可していただいた. 以上の方々に厚く御礼申し上げる次第である.

## 文 献

Boulenger, G.A., 1887, Notes on the osteology of the genus *Platysternum*. *Annals and Magazine of Natural History*, (5), 19, 461-

- 463, pls.16-17.
- Bourret, R., 1941, Les Tortues de L'Indochine. *Institut Oceanographique de L'Indochine*, no.38, 1-235.
- Broin, F. de, 1977, Contribution a l'étude des Chéloniens. Cheloniens continentaux du Crétacé et du Tertiaire de France. *Mémoires de la Museum National d'Histoire Naturelle, C*, 38, 1-366.
- Chow, M., 1955, Note on the remains of *Chinemys* from Hsiatsaohwa, Shihhung, Northern Anhwei. *Acta Palaeontologia Sinica*, 3, 69-72.
- Chow, M., 1961, A new Pleistocene turtle from Hsiangfen, Shansi. *Acta Palaeontologia Sinica*, 9, 426-430.
- Ckhikvadze, V.M., 1987, Sur la classification et les caractères de certaines tirtues fossiles d'Asie, rares et peu étudiées. *Studia Geologica Salmanticensia, volumen especial, 2, Studia Paleocheloniologica*, 2, 55-86.
- Dalrymple, G.H., 1977, Intraspecific variation in the cranial feeding mechanism of turtles of the genus *Trionyx* (reptilia, Tstudines, Trionychidae). *Journal of Hrepetology*, 11, 255-285.
- Ernst, C.H. and Barbour, R.W., 1989, *Turtles of the World*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. and London. 313 p.
- Ernst, C.H., Lovich, J.E. and Barbour, R.W., 1994, *Turtles of the United Staes and Canada*. Smithsonian Institution Press, Washington, 578 p.
- Gaffney, E.S., 1975, Phylogeny of the chelydrid turtles: a study of shared derived characters in the skull. *Fieldiana, Geology*, 33, 157-178.
- Gaffney, E.S., 1979, Comparative cranial morphology of recent and fossil turtles. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 164, 65-375.
- Hirayama, R., 1985, Cladistic analysis of batagurine turtles (Batagurinae: Emydidae: Testudinoidea); a preliminary result. *Studios Geologicas Salamanticensia, Volumen Especial 1, Studia Paleocheloniologica*, 1, 141-157.
- 平山 廉, 1991, カントクサガメ (*Chinemys nigricans*) の系統関係; 系統解析の一例. 帝京技術科学大学紀要, 3,1, 63-69.
- 平山 廉, 1992, ウミガメ上科における上腕骨の形態的多様性; その機能形態学的・系統学的考察. 穂別町立博物館研究報告, 8, 17-57.
- Hirayama, R., 1995, Phylogenetic systematics of chelonioid sea turtles. *The Island Arc*, 3, 270-284 (for 1994).
- Hirayama, R., 1997, Paleobiogeography of Cretaceous land turtles and the origin of "modern" cryptodires. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 17, Supplement to no.3, Abstracts of Papers, 52-53A.
- 平山廉, 1998, 熊本県御船層群(白亜紀後期)の化石カメ類. 熊本県重要化石分布確認調査報告, 「御船層群の恐竜化石」, 85-99. 御船町教育委員会.
- 平山廉・柴田晃・赤木三郎・亀井節夫, 1983, 岡山県新見市の中新統備北層群産のカメ化石. 地質雑, 89, 239-241.
- 平山廉・田口栄次, 1994, 岡山県新見市の中新統備北層群より発見の巨大スッポン化石とその古環境学的意義. 地質雑, 100, 316-318, pl.I
- 平山廉・田口栄次・岡崎美彦, 1982, 岡山県新見市の中新統備北層群より発見された汽水棲カメ類の第2個体. 瑞浪市化石博物館研究報告, 9, 111-116, pl.27.
- Iverson, J.B., 1992, A Revised Checklist with Distribution Maps of the Turtles of the World. Privately Printed, Richmond, Indiana, 363 pp.
- 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. 1. 宇佐・耶馬溪地域.

- 熊本大学理学部紀要 (地学), 13, 1-24, pl.2.
- Meylan, P.A., 1987, The phylogenetic relationships of soft-shelled turtles. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 186, 1-101.
- 岡村喜明・北林栄一・高橋啓一, 1997, 大分県における足跡化石の予察的調査. 化石研究会会誌, 30, 55-65.
- Okazaki, Y. and Yoshida, S., 1977, On a new fossil *Trionyx* from the Pliocene Age Group, Mie Prefecture, West Japan. *Bulletin of Mizunami Fossil Museum*, 4, 87-95, pls.21-22.
- 大城逸朗・長谷川善和, 1998, 沖縄県宮古諸島大神島の島尻層群のスッポン化石. 群馬県立自然史博物館研究報告, 2, 109-112.
- 三枝春生, 1991, II ステゴドン類. 亀井節夫 (編), 日本の長鼻類化石, 67-110. 築地書館.
- 千石正一 (責任編集), 1993, 週刊朝日百科5/30号. 動物たちの地球100. 両生類・爬虫類4.
- Shikama, T., 1949, The Kuzuu ossuaries: geological and palaeontological studies of the limestone fissure deposits in Kuzuu, Totigi Prefecture. *Scientific Reports of Tohoku University, 2nd series (Geology)*, 23, 1-201, pls.1-32.
- Shikama, T., 1952, The Japanese Quarternary, its outline and historical review. *Sci. Rep. Yokohama National University*, [II], 1, 29-53.
- Siebenrock, F., 1902, Zur Systematik der Schildkrötenfamilie Trionychidae Bell, nebst der Beschreibung einer neuen Cyclanorbis-Art. *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Wien, Math.-naturw. Kl.*, 111, 807-846.
- Tao, H.-J., 1985, New fossil turtles, *Chinemys pani* n.sp. (Testudinidae) from the Chi-Ting Formation (Pleistocene), Tainan District, Taiwan Island. *Journal of Taiwan Museum*, 38, 43-52.
- Tao, H.-J., 1988a, New fossil turtle, *Ocadia sinensis changwui* n. subsp. from Late Pleistocene, Taiwan Strait. *Acta Zoologica Taiwanica*, 2, 229-240.
- Tao, H.-J., 1988b, A new record of fossil turtle *Chinemys reevesi* (Gray) from Late Pleistocene, Taiwan Strait. *Journal of Taiwan Museum*, 41, 125-132.
- Yeh, H.K., 1963, Fossil turtles of China. *Palaeontologia Sinica, new series C*, 150, 1-112.
- Yeh, X.-K., 1994, *Fossil and Recent turtles of China*. Science Press, Beijing, 112 p.
- Zhang, M., Zong, Y. and Ma, J., 1998, General accounts of Reptilia. Testudoformes and Crocodiliformes. *Fauna Sinica, Reptilia*, 1, 213 pp. (in Chinese with English abstract)

#### 要旨:

大分県安心院町の深見川河床 (津房川層; 鮮新世) より1995年以降に採集されたカメ化石 (総計257点) は, オオアタマガメ *Platysternon megacephalum* (オオアタマガメ科; 左頭頂骨1点), ニホンスッポン *Pelodiscus sinensis* (スッポン科; 遊離した頭骨や四肢骨, 甲羅など75点), およびバタグールヌマガメ科のハナガメ *Ocadia sinensis* (遊離した甲羅60点) とカントクサガメ *Chinemys cf. nigricans* (遊離した甲羅, および左前々頭骨など56点) に同定された. これらの淡水生カメ類は, 現在の揚子江以南の中国南部に共存することから, 当時の西日本が亜熱帯ないし熱帯のかなり温暖で湿潤な気候下にあったことを示唆している. オオアタマガメとカントクサガメ, およびニホンスッポンに関してはこれが初の化石記録である. また, ハナガメも日本からは初の産出例となる.

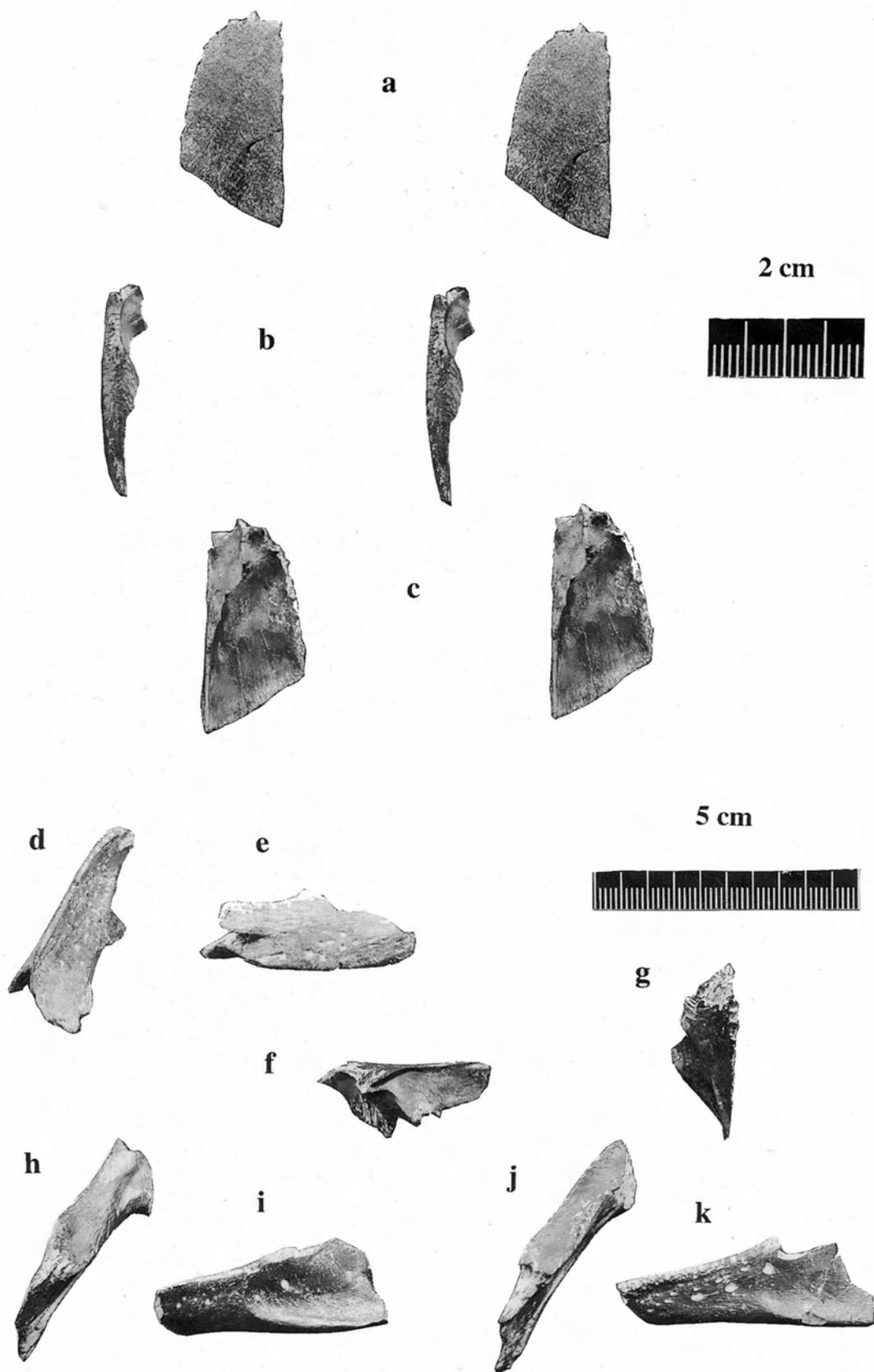


Plate 1. a-c: *Platysternon megacephalum* Gray, 1831; LMB0142000274; left parietal, (dorsal, medial and ventral views). Stereophotographs. Scale is 2cm. d-k: *Pelodiscus sinensis* (Weigmann, 1835). d, e: LMB0142000273; right maxilla, ventral and lateral views. f, g: LMB0142000269; left parietal, left lateral and dorsal views. h, i: LMB0142000272; dentary (left half), dorsal and left lateral views. j, k: LMB0142000270; dentary (left half), dorsal and left lateral views.

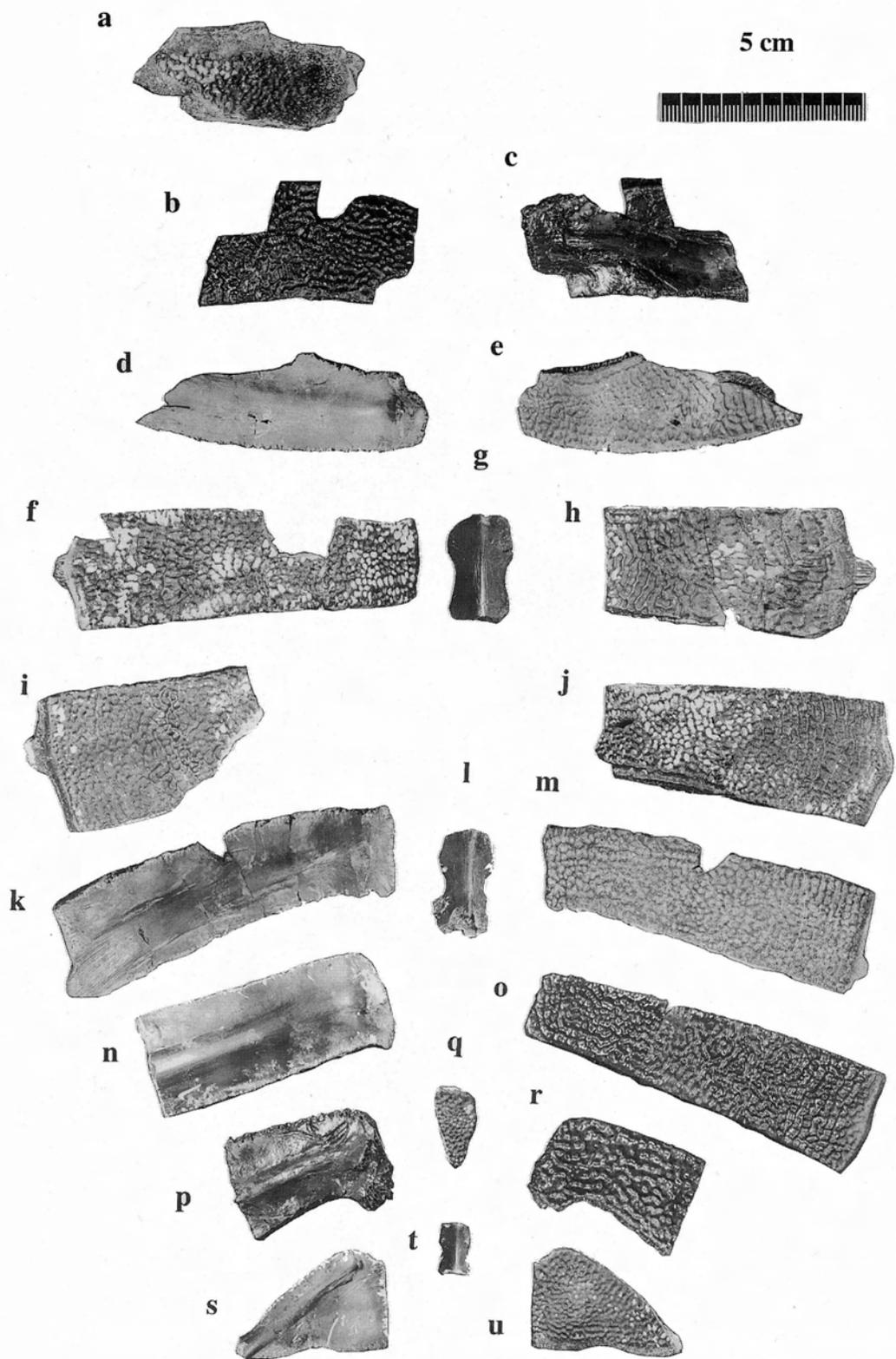
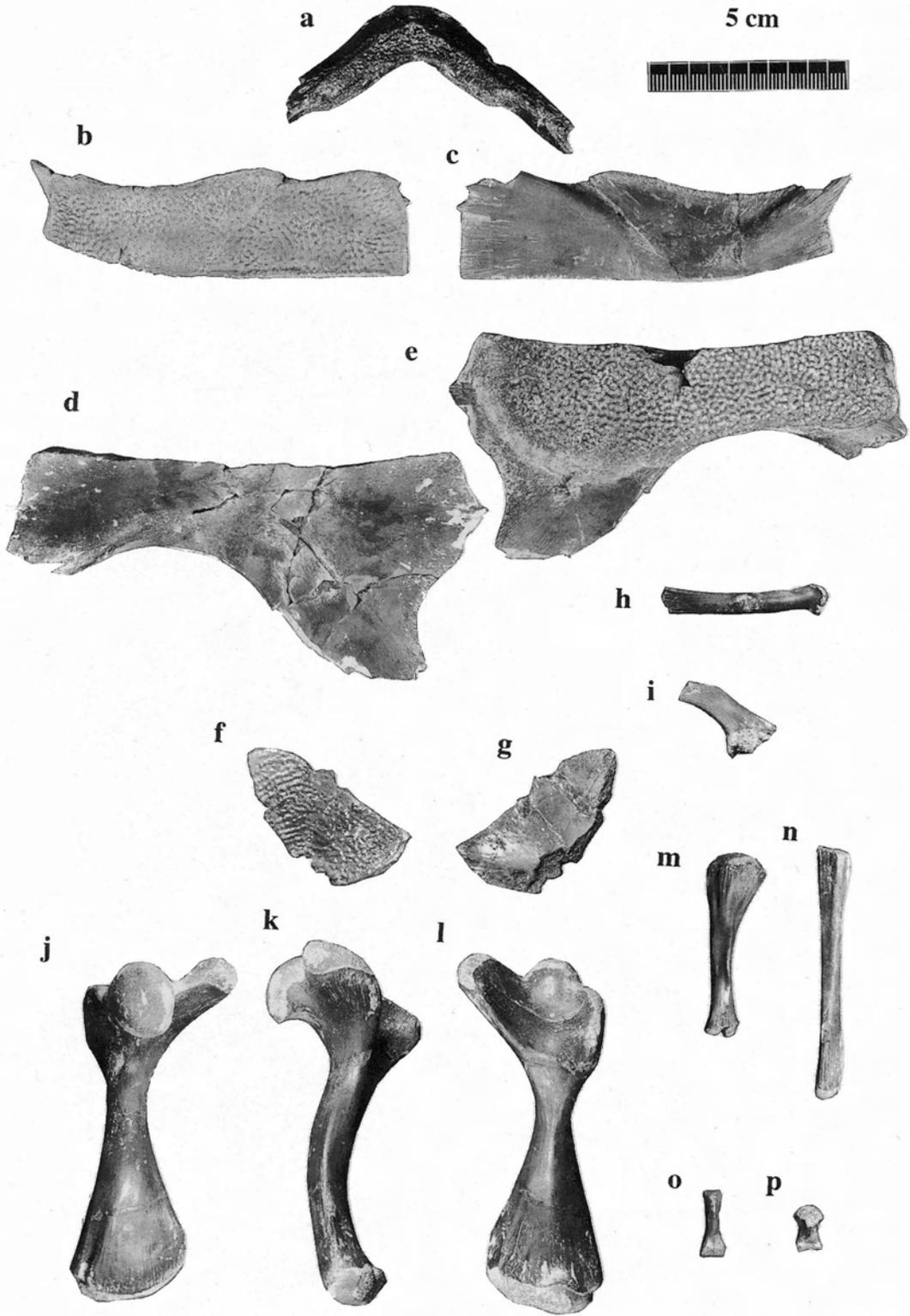
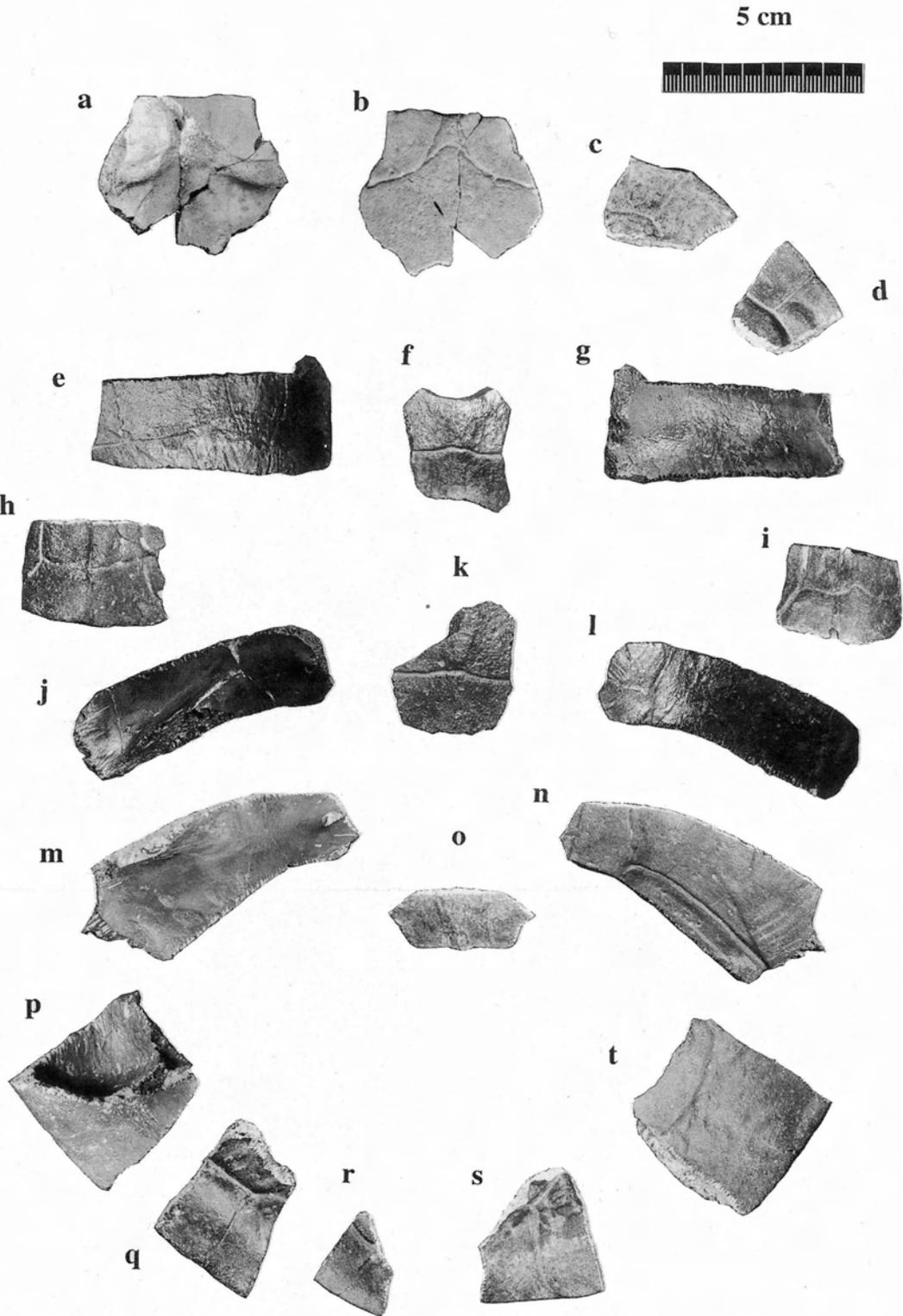


Plate 2. Carapaces of *Pelodiscus sinensis* (Weigmann, 1835). a: LMB0142000080; fragment of nuchal, dorsal view. b, c: LMB0142000078; right 1st costal, dorsal and ventral views. d, e: LMB0142000087; right 2nd? costal, ventral and dorsal views. f: LMB0142000095; left 3rd? costal, dorsal views. g, l, and t: LMB0142000274, T-36, and LMB0142000089; dorsal centra, ventral views. h: LMB0142000072; right 3rd? costal, dorsal view. i: LMB0142000098; left 4th? costal, dorsal view. j: LMB0142000084; right 4th? costal, dorsal view. k, m: LMB0142000099; right 5th? costal, ventral and dorsal views. n: LMB0142000093; right 6th? costal, ventral view. o: T-4; right 6th? costal, dorsal view. p, r: T-11; right 7th costal, ventral and dorsal views. q: LMB0142000092; 7th neural, dorsal view. s, u: LMB0142000088; right 8th costal, ventral and dorsal views.

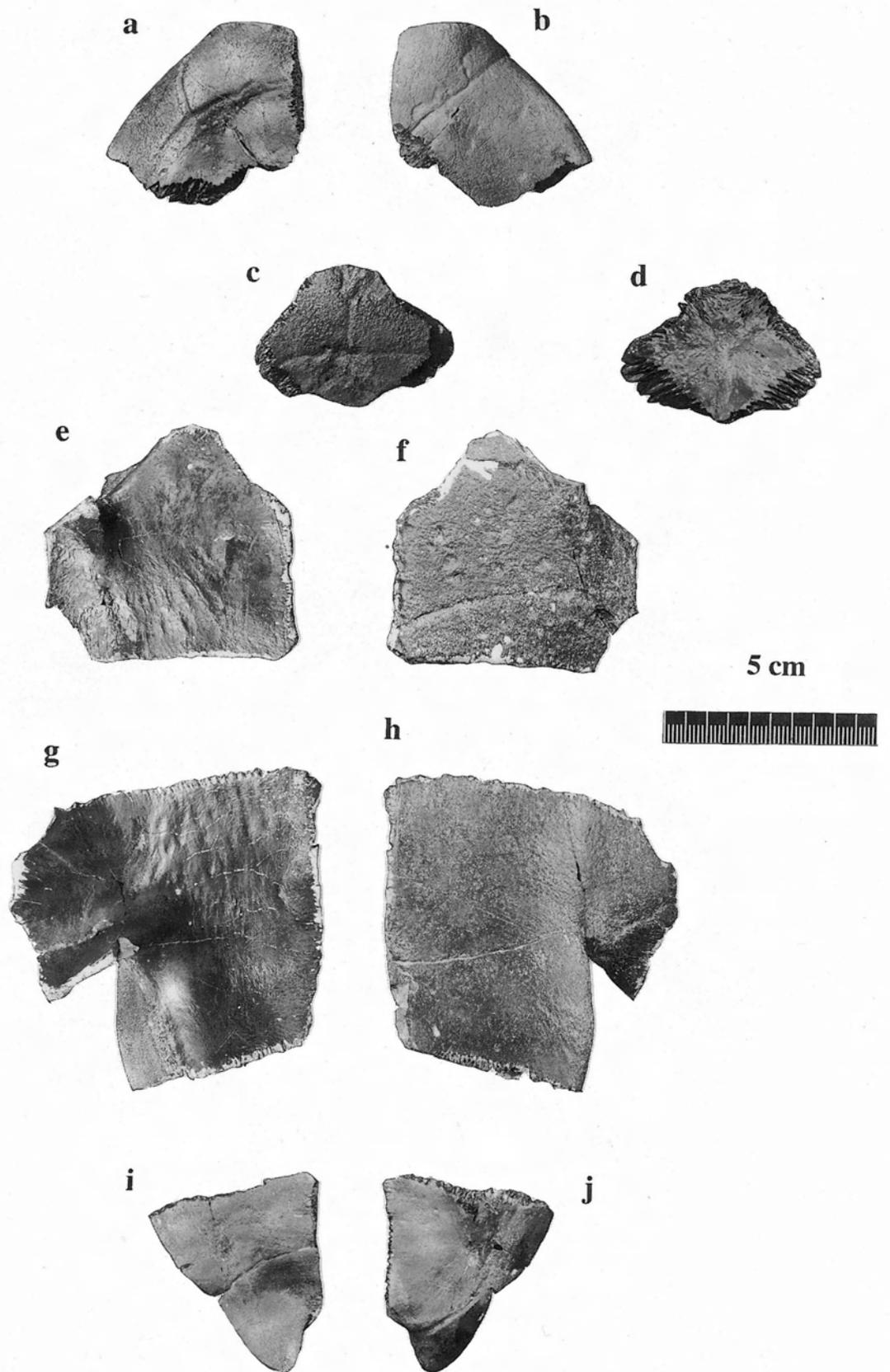


**Plate 3.** Plastron and appendicular skeleton of *Pelodiscus sinensis* (Weigmann, 1835).

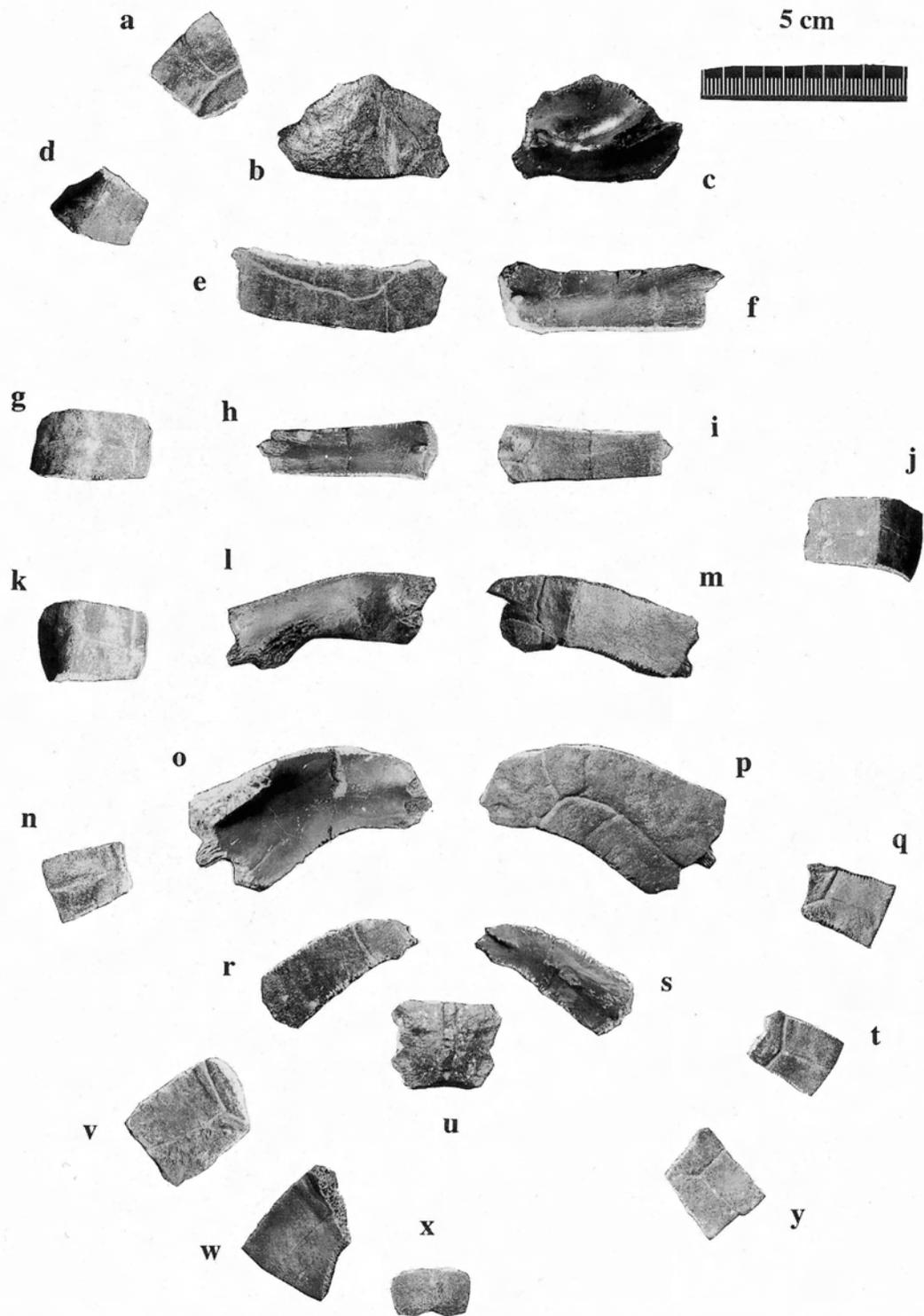
**a:** LMB0142000094; entoplastron, ventral view. **b, c:** LMB0142000091; right hyoplastron, ventral and dorsal views. **d, e:** LMB0142000100; left hypoplastron, dorsal and ventral views. **f, g:** LMB0142000075; right xiphoplastron, ventral and dorsal views. **h:** LMB0142000073; fragment of left scapula, dorsal view. **i:** LMB0142000096; right ilium, lateral view. **j-l:** LMB0142000090; left humerus; dorsal, posterior and ventral views. **m:** LMB0142000081; left tibia, anterior view. **n:** LMB0142000071; right fibula, anterior view. **o:** LMB0142000086; right second metacarpal, dorsal view. **p:** LMB0142000097; right metatarsal of first digit, dorsal view.



**Plate 4.** Carapace of *Ocacia sinensis* (Gray, 1834). **a, b:** LMB0142000277; nuchal, ventral and dorsal views. **c:** LMB0142000306; right 1st peripheral, dorsal view. **d:** LMB0142000286; right 2nd peripheral, dorsal view. **e, g:** LMB0142000276; left 3rd costal, dorsal and ventral views. **f:** LMB0142000275; 3rd neural, dorsal view. **h:** LMB0142000282; left 4th peripheral, lateral view. **i:** LMB0142000284; right 4th peripheral, lateral view. **j, l:** LMB0142000305; right 5th costal, ventral and dorsal views. **k:** LMB0142000307; 5th neural, dorsal view. **m, n:** LMB0142000286; right 6th costal, ventral and dorsal views. **o:** LMB0142000283; 8th neural, dorsal view. **p, t:** LMB0142000279; right 7th peripheral, ventral and dorsal views. **q:** LMB0142000278; left 9th peripheral, dorsal view. **r:** LMB0142000288; left 11th peripheral, dorsal view. **s:** LMB0142000285; right 11th peripheral, dorsal view.



**Plate 5.** Plastron of *Ocadia sinensis* (Gray, 1834). **a, b:** LMB0142000300; left epiplastron, dorsal and ventral views. **c, d:** T-81; entoplastron, ventral and dorsal views. **e, f:** LMB0142000293; left hypoplastron, dorsal and ventral views. **g, h:** T-95; left hypoplastron, dorsal and ventral views. **i, j:** LMB0142000309; right xiphiplastron, ventral and dorsal views.



**Plate 6.** Carapace of *Chinemys cf. nigricans* (Gray, 1834). **a:** LMB0142000141; left 2nd peripheral, dorsal view. **b, c:** LMB0142000159; left 1st costal, dorsal and ventral views. **d:** LMB0142000145; left 3rd peripheral, lateral view. **e, f:** LMB0142000144; left 2nd costal, dorsal and ventral views. **g:** LMB0142000160; left 5th peripheral, lateral view. **h, i:** LMB0142000151; right 3rd costal, ventral and dorsal views. **j:** LMB0142000158; right 5th peripheral, lateral view. **k:** LMB0142000147; left 6th peripheral, lateral view. **l, m:** LMB0142000149; right 5th costal, ventral and dorsal views. **n:** LMB0142000153; left 8th peripheral, dorsal view. **o, p:** LMB0142000143; right 6th costal, ventral and dorsal views. **q:** LMB0142000142; right 8th peripheral, dorsal view. **r, s:** LMB0142000150; left 7th costal, dorsal and ventral views. **t:** LMB0142000148; right 9th peripheral, dorsal view. **u:** LMB0142000156; 7th and 8th neurals, dorsal view. **v:** LMB0142000158; left 10th peripheral, dorsal view. **w:** LMB0142000152; left 11th peripheral, dorsal view. **x:** LMB0142000155; pygal, dorsal view. **y:** LMB0142000146; right 10th peripheral, dorsal view.

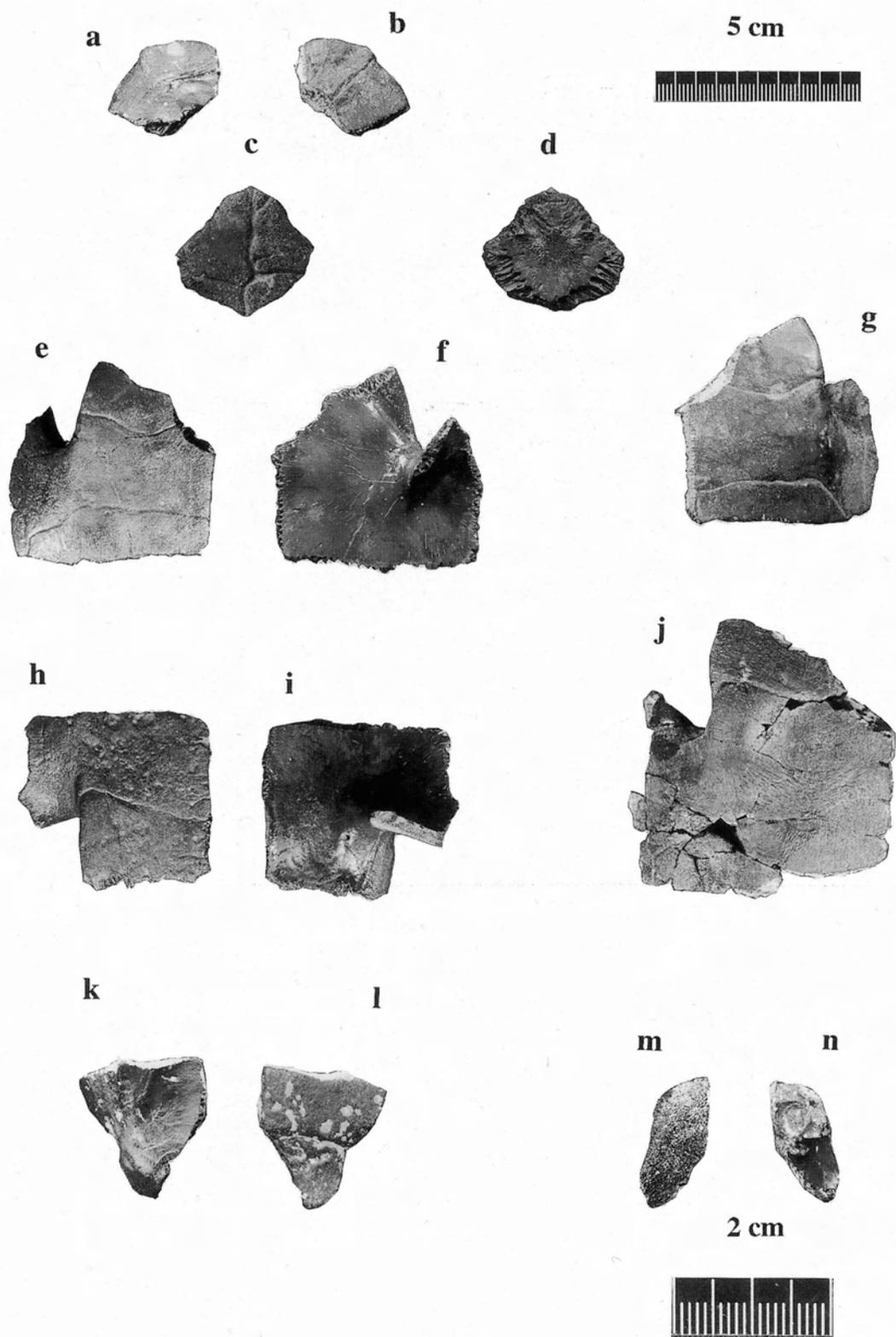


Plate 7. a-l: plastron of *Chinemys cf. nigricans* (Gray, 1834). a,b: LMB0142000154; left epiplastron, dorsal and ventral views. c, d: LMB0142000189; entoplastron, ventral and dorsal views. e, f: LMB0142000194; right hyoplastron, ventral and dorsal views. g: LMB0142000182; left hyoplastron, ventral view. h, i: LMB0142000185; right hypoplastron, ventral and dorsal views. j: LMB0142000183; right hyoplastron, ventral view. k, l: LMB0142000181; left xiphiplastron, dorsal and ventral views. m, n: LMB0142000271: left prefrontal of *Chinemys cf. nigricans* (Gray, 1834), dorsal and ventral views.

## 大分県津房川層のワニ化石

The crocodylian fossils from the Tsubusagawa Formation (Pliocene) of Japan

青木良輔\*

Riosuke Aoki\*

\* 神奈川県横須賀市上町4-59  
Uwamachi 4-59, Yokosuka, Kanagawa 238-0017,  
Japan

### Abstract

Two crocodylian taxa could be recognized from the fragmental fossils unearthed from the Tsubusagawa Formation (Lower Pliocene) of the Ajimu Basin, Oita Prefecture, Japan. The first fossil record of an alligatorine alligatorid, *Alligator sinensis* from Japan is evidenced by the fragmental jugal, quadrates and teeth. The other fossil teeth are identified as the remains of the crocodyline crocodylid, *Toyotamaphimeia machikanensis*. These two species coexisted in the Ajimu Basin, but differences in the sediment in which the remains were found suggest that their respective habitats might have differed.

Key words: Alligatoridae, Crocodylidae, Fossil, Ajimu.

### はじめに

大分県安心院盆地には津房川層が分布している。この鮮新世の湖成堆積物中より、ワニの頭骨の一部や歯牙が発見された。安心院町の「城丸橋上流化石産地」(津房川層中部の最下部)より得られた頭骨は極めて断片的なものであるが、幸いにも標徴が把握されている部分が見いだされたためにアリゲーター科のヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* に同定することができた。これは日本におけるアリゲーター科の最初の記録となる。頭骨の断片と同じく、得られた歯牙のほとんどもヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* に同定された。歯牙のうちいくつかは巻き貝など殻を破碎することに適応した球状歯で、本種の特徴ともいえるものである。また、この地層からはクロコダイル科の長い口吻をもつワニのものとみられる歯牙も見つかった。これはマチカネワニ *Toyotamaphimeia machikanensis* のものと思われる。

一方、院内町の「恵良地区化石産地」(津房川層中部)産出の化石は歯牙に限られる。これらは全て

クロコダイル科の長い口吻をもつワニのもので、やはり、マチカネワニ *Toyotamaphimeia machikanensis* の歯牙とみられる。ここではアリゲーター科の存在は確認できなかった。日本の新生代から見出されるワニ化石のほとんどは長い口吻をもつクロコダイル科のワニの断片で、「城丸橋」や「恵良」の長吻ワニもそれに連なるものと思われる。現在のところ、これらの長吻ワニをマチカネワニ *Toyotamaphimeia machikanensis* と積極的に区別する理由はみつかっていない。

### 記 載

アリゲーター科 Alligatoridae

アリゲーター亜科 Alligatorinae

アリゲーター属 *Alligator*

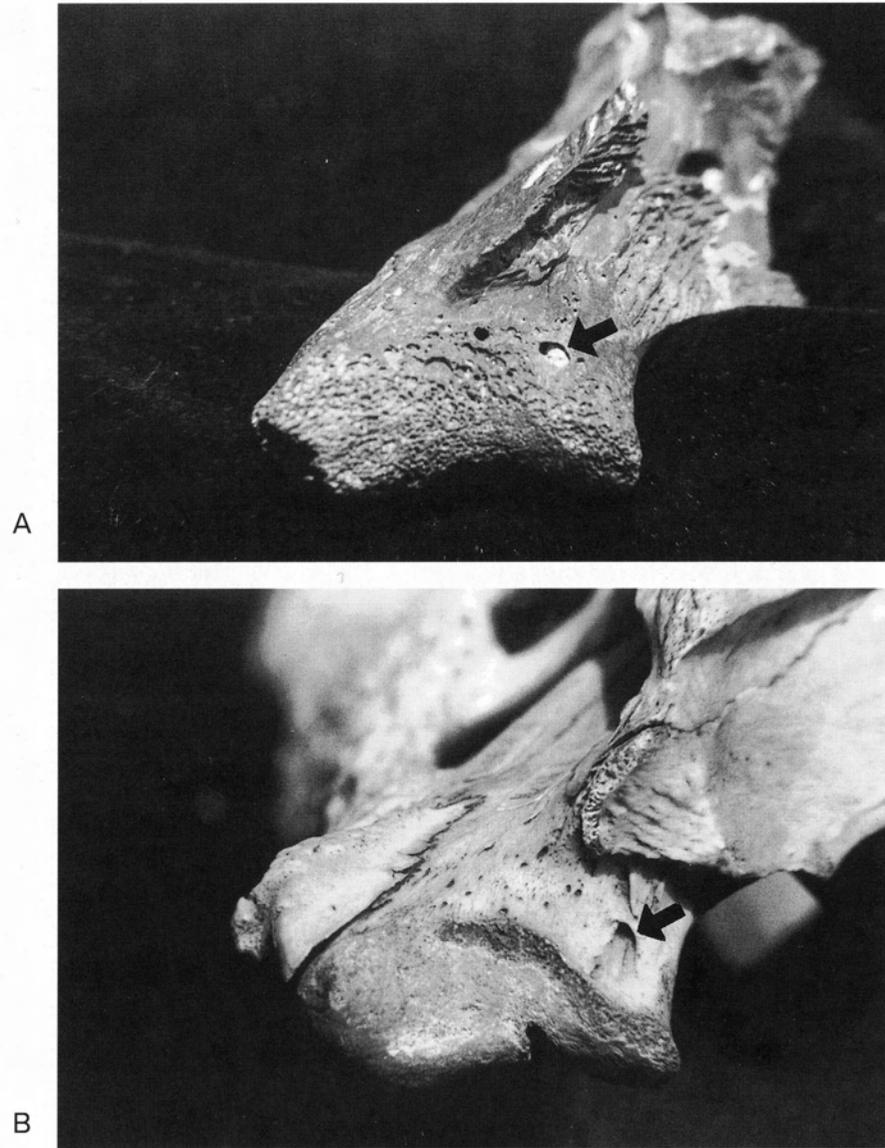
ヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis*

1) 左の方骨 (第1図A)

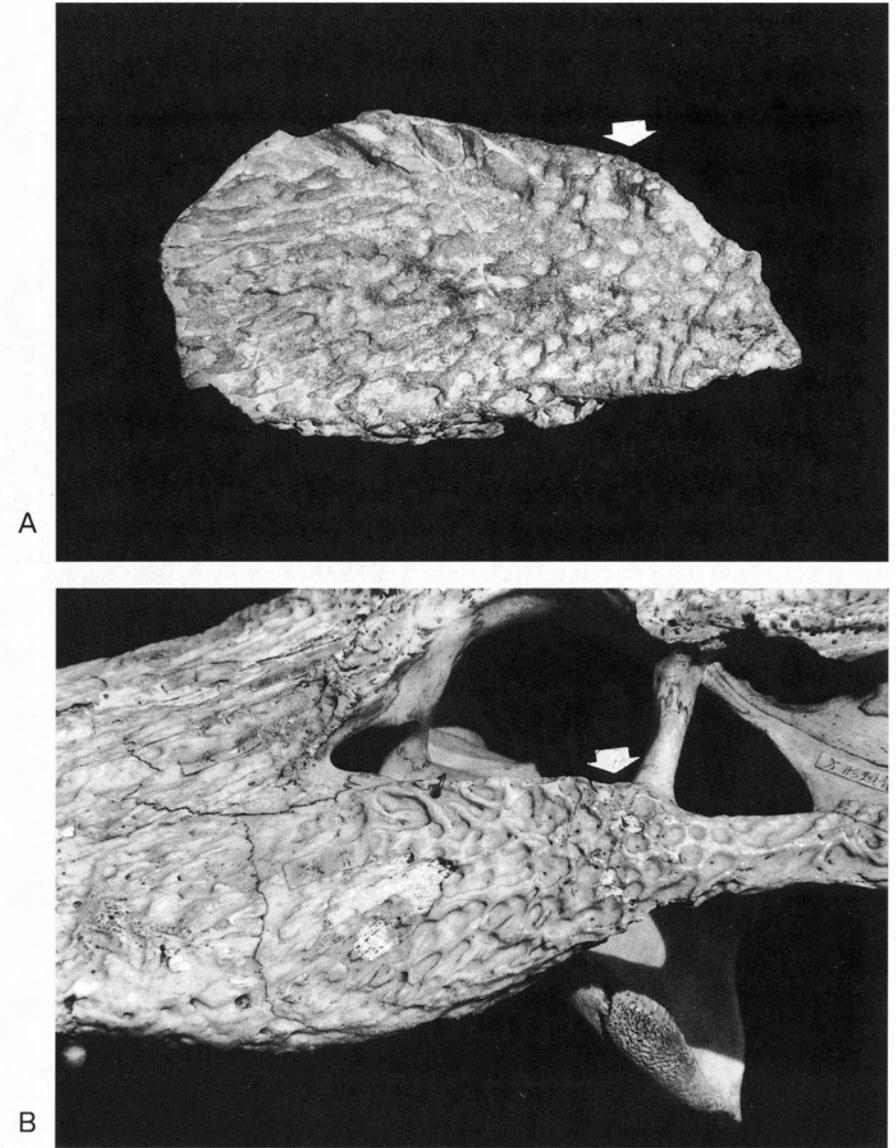
標本 LBM0142000027 安心院町城丸橋上流

### 記載

ほぼ完全なワニの方骨。方骨関節の外顆と内顆を



第1図 A: *Alligator sinensis* 方骨(左)の関節面 (LBM0142000027)  
 B: 第三高等学校3266号 *Alligator sinensis* 方骨周辺(左) 関節面  
 矢印は同一部位(foramen aërium)を示す。



第2図 A: *Alligator sinensis* の頬骨(左) (LBM0142000054)  
 B: 第三高等学校3266号 *Alligator sinensis* 頬骨周辺(左)  
 矢印は同一部位(後眼窩柱基部前縁)を示す。

基準面においた場合、鱗状骨に接する最前端残存部までの最大長は73.5mm。比較に用いた頭骨長238mmのヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* (第三高等学校3266号標本・推定全長187cm) の該当部とほぼ等大である。推定全長は180cm程度。耳切痕前方と後方の鱗状骨接合突起が、双方とも破損している。前方外側の鱗状骨接合突起は保存され、鱗状骨の特異な下向突起が嵌入する凹部が、その縫合とともに保存されている。鼓室腔外底には気孔がある。

腹面全部には、cranial adductor tendonの起始となる稜が発達するが、それらのうち、crest A (Lamina lateralisの起始)の発達が著しく、crest B (Lamina medialisの起始)が非常に弱くて判然としない。双方のcrestは体軸に対して約45度の角度で、ほぼ並行し、尾外側に開く。crest Bは内側で翼状骨接合突起に連なっていくが、発達が悪く屈曲している。Crest Cは認められない。

方骨関節面では溶蝕が著しいが、外顆面と内顆面が成る振じれが著しくない。また、内顆内縁に連なる突起の発達は弱い。気孔 (Foramen aërium) は関節突起の内縁より明らかに外側に位置する。方頬骨との接合面は溶蝕によって完全ではないので、方頬骨の方骨外顆の外背側から外側への伸展の程度は判然としない。ヨウスコウアリゲーターは方頬骨の方骨外顆への伸展が弱く、外背側を残して顕著に退縮するのを特徴としている。

## 2) 左の頬骨 (第2図A)

標本 LBM0142000054 安心院町城丸橋上流

### 記載

周辺部を欠いた頬骨の主部。下側頭弓部分を殆ど欠いている。腹縁を基準面に置いた場合、最大幅は50.0mm。比較に用いた3266号標本の該当部分が39.8mmであったので、LBM0142000027(第1図A)より20%以上大型の別個体と見なされる。背外側面には不規則に入り組んだ隆起が落花生の殻をおもわせる凹凸を形成している。後眼窩柱基部付近から前方にかけて凹凸は槌目状の窪みとして連なり、さらに前方では個々の槌目状の窪

みが長円化して背腹双方に放射しているようにも見える。全体の輪郭や大まかな凹凸のパターンは3266号標本に類似している。歯槽突起最後端外縁からはじまり、頬骨の腹外側後方から背内側前方へ伸びる隆起は痕跡すらも無い。総体に薄手で、内側隆起は全くない。後眼窩柱の基部から眼窩下縁にかけては、ほぼ直線的である。眼窩内縁隆起は非常に発達が悪く、全体が薄手であるために、かなり眼窩外縁に近接して並行している。眼窩外側には縁取り状の変形となる眼窩縁隆起が見られず、凹凸のパターンは、そのまま、眼窩縁に到達している。下側頭弓部分は前方の基部を残すのみだが、腹側の外縁へ向けて切り刃状に隆起している。これらは、*Alligator sinensis*の成体に普遍的にみられる特徴的な形態に一致する。

## 3) 左の歯骨 (第3図)

標本 LBM0142000753 安心院町城丸橋上流

### 記載

先端部を欠いた歯骨の主部。第6歯骨歯の歯槽部より前方を欠いている。この部位は顎が浅くなり機械的強度が低くなるので、それが不完全であることの理由と見られる。腹縁を基準面においた場合、残存部の実長は196.0mm。全長171cmとされる北京・古脊椎動物与古人類研究所1335号標本の描画図を計測し、アロメトリーを考慮しないで本標本の全長を計算すると全長240cmくらいと見積もることができる。おそらくヨウスコウアリゲーターとしては世界最大個体であると思われる。歯槽は第11歯までが小さく、第12歯から急激に大きくなり第13歯が最大。その後方では最後の第19歯までしだいにわずかずつ小さくなっていて、現生のものと異なることがない。保存されている歯槽の遠近心径は、第7・4.9mm (第三



第3図 *Alligator sinensis* の歯骨(左) 外側観 (LBM0142000753)

高等学校3266号標本より109%大) ; 第8・5.1mm (同121%大) ; 第17・10.0mm (同108%大) であった。全長比を勘案すると、やや歯が小さい傾向があるかもしれない。骨の界面部分(表皮融着部分)に発達する凹凸は鱗木状で、現生のものに酷似する。

#### 4) 左の隅骨 (第4図A,B)

標本 LBM0142000754 安心院町城丸橋上流  
記載

先方部を欠いた隅骨の主部。先の歯骨と同一固体のものとみられる。骨の界面部分(表皮融着部分)に発達する凹凸は深くて不正な槌目状で、現生のものに酷似する。骨の界面部分(表皮癒着部分)とM. pterygoideus posterior外側面を回り込む境界部分に形成される隆起は極めて明瞭であるが、その後方に溝は形成されない(この溝はマチカネワニをはじめとするクロコダイル科クロコダイル亜科のもの多くで顕著である)。下顎外側窓の後方レベルから関節骨後突起にかけて延びる腹側隆起は太くて顕著である。関節骨後突起を構成する部位は肥厚し強壯である。下顎外側窓を形成する隆起は背後方で前方へやや反転する。

#### 5) 左の関節骨 (第5図A,B,C)

標本 LBM0142000756 安心院町城丸橋上流  
記載

関節窩より前方を欠いた関節骨の主部。先の歯骨ならびに隅骨と同一個体のものとみられる。関節骨後突起を構成する部位の突出程度は中庸で、その背側隆起の発達程度も中庸である。Pterygoideus-tendon aponeurosesの付着する隆起の発達も中庸で、腹側へ下垂が弱い。M. pterygoideus posteriorのPars medialisの付着として発達する部位の突出は弱い。いずれも現生標本の形態に酷似している。

#### 6) 右の腸骨 (第6図 A,B)

標本 LBM0142000025 安心院町城丸橋上流  
記載

破損箇所のある腸骨の主部。概ねの輪郭は叢ほか(1998)の図示した*Alligator sinensis*の腸骨に似る。



A



B

第4図 A: *Alligator sinensis*の隅骨(左)外側観 (LBM0142000753)  
B: *Alligator sinensis*の隅骨(左)内側観 (LBM0142000753)

筋肉M. ilio-ischio-caudalisなどの起始となる尾方突起はやや括れながら棒状気味に尾側方へ発達し、現世のそれが括れず偏平な傾向があることと少し異なるように思われる。破損が著しいが、おそらく、輪郭から判断すると尾方突起は現生のものに比較して長いかもしれない。

#### 7) 左の腓骨 (第7図)

標本 LBM0142000038 安心院町城丸橋上流  
記載

長軸長125mm。Alligator属では主に腓骨が外湾して脛骨腓骨間の間隙が広がる傾向があり、それに対応して脛骨と腓骨の遠位の関節部分は双方とも裾状の延展が著しい。この標本にも外湾が認められる。湾曲の様子は現生標本とまったく同様で、湾曲が堆積にもなう変形である可能性はない。また、関節部分の溶蝕が著しいが、残存部の輪郭から裾状の延展が著明であったことがうかがわれる。これらのことから、Alligator属の腓骨と同定される。

#### 8) 左の尺骨 (肘頭部分)

標本 LBM0142000034 安心院町城丸橋上流

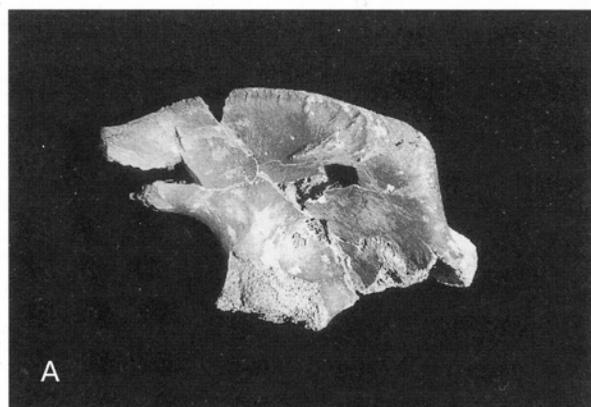


A

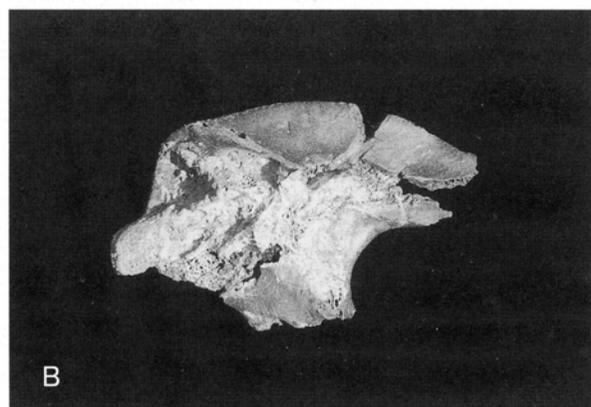


B

第5図 A : *Alligator sinensis*の関節骨(左)外側観  
(LBM0142000756)  
B : *Alligator sinensis*の関節骨(左)内側観  
(LBM0142000756)



A



B

第6図 A : *Alligator sinensis*の腸骨(右)外側観  
(LBM0142000025)  
B : *Alligator sinensis*の腸骨(右)内側観  
(LBM0142000025)

### 記載

部分長48mm. 大きさは, おそらく標本LBM0142000038(図4)に対応する. 種特異性は把握できないが, 形状の総合的な印象は*Alligator*属のそれに酷似する.

### 9) 歯

標本	LBM0142000042	安心院町城丸橋上流
	LBM0142000049	安心院町城丸橋上流
	LBM0142000050	安心院町城丸橋上流
	LBM0142000020	安心院町城丸橋上流 (球状歯2点)
	LBM0142000036	安心院町城丸橋上流 (球状歯2点)
	LBM0142000047	安心院町城丸橋上流
	LBM0142000023	安心院町城丸橋上流右岸
	LBM0142000039	安心院町城丸橋上流 (球状歯)
	LBM0142000070	安心院町城丸橋上流

LBM0142000044	安心院町永田橋上流 (球状歯)
LBM0142000757	安心院町城丸橋上流
LBM0142000758	安心院町城丸橋上流

### 記載

LBM0142000042は歯冠高18.8mm. 切歯縁より唇側の膨らみが, 舌側の膨らみに比べて明らかに強い. 下顎の第12~14歯辺りの強大歯でなはいかと思われる. LBM0142000039は球状歯で, 歯冠高3.8mmと小さいが, ヨウスコウアリゲーターは異形歯化の進んだワニなので, LBM0142000042と同一あるは同大の個体に由来した可能性がある. 球状歯以外の歯は前上顎骨か歯骨前方の小型歯とみられる. いずれも, 歯冠全体の印象はアリゲーター属*Alligator*に特徴的ともいえる鋭利感がない膨満とした形状である. 表面のパターンは荒い刷毛目模様.



第7図 *Alligator sinensis*の腓骨(左)外側観  
(LBM0142000038)

10) その他, 尾椎と皮下骨板(鱗骨)

- 標本 LBM0142000041 尾椎 安心院町城丸橋上流  
 LBM0142000040 尾椎 安心院町城丸橋上流  
 LBM0142000755 尾椎 安心院町城丸橋上流  
 LBM0142000030 皮下骨板 安心院町城丸橋上流  
 LBM0142000046 皮下骨板 安心院町城丸橋上流  
 LBM0142000032 皮下骨板 安心院町城丸橋上流  
 LBM0142000043 皮下骨板 安心院町城丸橋上流  
 LBM0142000035 皮下骨板 安心院町城丸橋上流  
 LBM0142000051 皮下骨板 安心院町城丸橋上流  
 LBM0142000052 皮下骨板 安心院町城丸橋上流

以上は状況から判断してヨウスコウアリゲーターのものと思われるが, 標徴が把握できない。

#### クロコダイル科

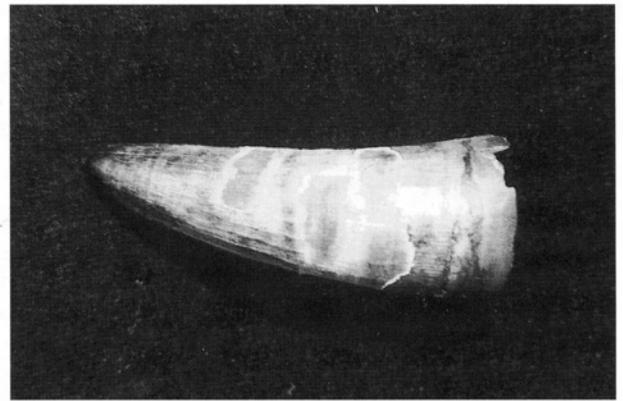
Crocodylidae cf. *Toyotamaphimeia*

1) 歯 (第8図)

- 標本 LBM0142000048 院内町荻迫 2  
 LBM0142000013 安心院町城丸橋上流  
 LBM0142000021 安心院町城丸橋上流  
 LBM0142000018 院内町上恵良 2  
 LBM0142000029 安心院町永田橋上流  
 LBM0142000024 院内町上恵良 1  
 LBM0142000028 院内町上恵良 2 - 3  
 LBM0142000016 院内町上恵良 3  
 LBM0142000033 院内町上恵良 1  
 LBM0142000015 院内町上恵良 2  
 LBM0142000017 院内町上恵良 1  
 LBM0142000014 院内町上恵良 1

#### 記載

LBM0142000048は, 歯冠高20.4mmの後方歯. 切歯縁は殊に舌側へ偏らない. 切縁はスリコミ鋸状. 遠心側の切縁は屈曲する. 歯冠全体は近心側で舌側方



第8図 *Toyotamaphimeia machikanensis*の歯  
舌側観 (LBM0142000048)

向へ捩れがあるように見える. 歯冠のパターンは先端に収斂する鑿跡模様で刷毛目模様のものとは容易に区別できる. この模様によって歯冠の表面には切歯縁間で唇側で11本, 舌側では16本の頂部へ収斂する歯が微弱に発達する, この歯は先端に向かうに従い消失するのみならず基部でも消失する.

LBM 0142000013は歯冠高41.5mmの前方の強大歯. 切縁は殊に舌側へ偏らない. 切縁はスリコミ鋸状. 遠心側の切縁は屈曲する. 歯冠全体は近心側で舌側方向への捩れがあるように見える. 歯冠の表面は切歯縁間で唇側で9本, 舌側でも9本の頂部へ収斂する歯が発達するが, 先端に向かうに従い消失し基部方向でも消失する.

LBM 0142000018は歯冠高22.0mm+の前方の強大歯.

#### 討 議

LBM0142000027にみられる特異な鱗状骨の下向突起をともなう縫合は第3高等学校標本3266号と, 同じく京都大学が所蔵する*Alligator sinensis*の無番号標本でも確認できるが, 標本数が少ないので本種の標徴とみなし得るか否かはいまのところわからない.

3266号標本の稜の分布はIordansky(1964)に示された*Alligator sinensis*のそれと合致するが, LBM0142000027はやや異なる. Crest Aが著しく, Crest Bが非常に弱くて判然としない. また, 3266号標本ではCrest Aが体軸に対して約45度の角度で尾外側に, Crest Bは約60度の角度で尾外側に並行

している。このような走行はIordansky(1964)が示した何れのワニにも合致しないが、叢ほか(1998)が示した古脊椎所No.27という*Alligator sinensis*の図に同様の状態が示されている。また、現生のワニのうちIordansky(1964)が検討しえなかった*Paleosuchus*にも同様の走行が見られた。Crest Bは内側で翼状骨接合突起に連なっていくが、この位置でのCrest Bの態様は、寧ろ*Paleosuchus*のそれ似て発達が悪く屈曲している。Iordansky(1964)によって*Alligator sinensis*だけに図示されたCrest Cは3266号標本でも認められるが、化石では認められない。Iordansky(1964)は*Alligator mississippiensis*にCrest Cを示していないが、氏の供試標本が幼若個体で未発達であったためと思われる、実際には存在する。一方、Crest Cは*Paleosuchus*には認められない。*Paleosuchus*は原始的なアリゲーター科であるが、Crest Bの近位側の形態やCrest Cの欠如といった化石標本にみられる*Paleosuchus*との共通性は原始性を反映した特徴なのかもしれない。

クロコダイル科Crocodylidaeの陸生適応を示すと思われる形態的な特徴として、開口角度が増大することに関わる顎関節の外顎面と内顎面が成す振れがあげられる(青木, 1982; Aoki, 1983)。Crocodylidaeでは振れが著しく、Alligatoridaeとは、全く二型的に区別できる(中間的な形質状態を示すものはいまい)。また、このような機能的形態変化にともない、下顎下制筋の屈伸を抑制する位置にあるforamen aëriumが内側に移動していて、こちらも全く二型的に区別できる(Aoki, 1983)。LBM 0142000027に見られる、これら2つの形質状態は、この化石がCrocodylidaeに属するものではないことを明白に示している。

頬骨LBM0142000054の形態は、*Alligator sinensis*によく一致する。Mook(1923)は*Alligator sinensis*では、頬骨が最も幅広くなる部分が眼窩後縁のレベルであるのに対して、*Alligator sinensis*ではそれが眼窩前縁のレベルであることを記しているが、本標本も含め、検討しえた標本の全てが、その記載に合致する。

有殻の餌動物を摂取するために適応したワニ類の

一部の歯は咀嚼面に対して顎関節が上昇する「レベディンスキー構造」が見られるが、この構造は多くの草食性哺乳類にも進化的収斂現象として見ることができ、これは破壊効率の良い咀嚼をもたらす適応的な形態変化で、ゾウにおいて最初にそれを見出し記載したLevedynski(1937)に因んで「レベディンスキー構造」と呼ぶことにした。この構造によって上顎歯と下顎歯の咬合が顎の開閉によってずれるために「ずり割り破壊」が生じるので、ワニの場合は硬い殻をもった餌動物を摂取することが容易になるのである。これに対応して歯の形態も変化がみられる。「レベディンスキー構造」を示すワニの後方は、歯冠径が大きく鈍頂の球状歯になっているのである。このような進化はクロコダイル科のクロコダイル亜科とアリゲーター科のアリゲーター亜科で並行的に起きている(Aoki, 1989)。この構造に対応した形態の変化として、クロコダイル科クロコダイル亜科では歯槽突起が膨張したために頬骨の腹外側後方から背内側前方へ伸びる褶曲状の隆起が発達する。この褶曲状突起は今まで研究者の注意を惹かなかったが、非常に顕著な特徴である。クロコダイル科のワニの頭部を背面から観察すると眼窩の少し前方で口吻が少し括れて見えるのは、この隆起のためである。アリゲーター科アリゲーター亜科では「レベディンスキー構造」が発生したにも関わらず頬骨全体が変形しているためか、このような褶曲状の突起がない。この特徴によっても、津房川層から産出する可能性のあるクロコダイル科クロコダイル亜科の*Toyotamaphimeia*とは明確に区別できる。下側頭弓部分の前方基部に見られる隆起は腹側の外縁に向けて切り刃状に発達しているが、これは原始的な特徴で、現生ではアリゲーター科の一部に限って見られる。咬筋(M. adductor mandibularis externus. Pars superficialis)の発達にともなって、この切り刃状の部分がクロコダイル科クロコダイル亜科では外側へ強く圧迫されたような形状に外翻し、あたかも刃が捲れたような形態を呈している。そして、この切り刃状の突起が側面へずれて後方へ伸長することは、クロコダイル科クロコダイル亜科の特徴とすることができる。クロコダイル科ガビアル亜科では骨全体が退化し、下側頭弓全体の構造が華奢にな

る傾向が見られる。この部分をアメリカアリゲーター *Alligator mississippiensis* とヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* で比較すると、前者では隆起が退化気味であるが、この化石標本はヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* に見られる状態に一致してゐる。

ワニの頭骨表面は独自の凹凸があり、しばしば花綏模様と表現される。これは、型から形成した化粧煉瓦の模様からの連想らしい。落花生の殻の凹凸パターンにたとえることもできる。要するに、不規則な網目状の「畦」と散乱する凹部からなっている。ところが、*Alligator* 属の頬骨の殊に前半部分では「畦」が崩れたような形態を示している。凹部も前後に流れ出したように変形しているので、輪郭が定まらない。そのため、花綏模様という表現はふさわしくない。むしろ、仕上げを省略した鉋など打刃物の鑄地に見られる榫目模様や鎌倉彫りの地の表現に似ている。化石の頬骨 LBM0142000054 は表面の多少の溶蝕を受けているが、「畦」が崩れたような形態や不定期な凹部の形状は十分に判別することができる。そのパターンや全体の輪郭は、3266号標本によく似ている。特に、頬骨の眼窩縁隆起が極めて不明瞭なことはヨウスコウアリゲーターと LBM0142000054 に共通した、際だった特徴といえる。叢ほか(1998)は、ヨウスコウアリゲーターの頬骨の図に顕著な眼窩縁隆起を示しているが、これは幼体の図である。本文には成長とともに眼窩縁隆起(背縁的翻巻と表現されている)が大減弱すると記されており、まさに、この特異な形態のことを書いている。これらのことから、化石の頬骨 LBM0142000054 は、ヨウスコウアリゲーターと同定した。

腸骨 LBM0142000025 の形態は、比較しえた現生のヨウスコウアリゲーターの標本におおむね近似するが、小型の比較標本しかなかったために、比較の精度が落ちる。しかし、前述のように、陳ほか(1985)や叢ほか(1998)の付図と比較すると尾方突起の相対長が、化石の個体では少し大きかった可能性がある。

Brochu(1999)はワニ類の腸骨を5つの形質状態に分類したが、筋肉の起始を考慮しておらず、単に全体の輪郭を恣意的に分類しただけである。たとえ

ば、クロコダイル科では筋肉 M. ilio-femoralis の起始が非常に発達するので刃部にそれにとまなう形態の変化が見られるが、これに論及していない。また、ことに刃部尾方の輪郭に関心を払っているが、筋肉 M. ilio-ischio-caudalis などの起始となる尾方突起は系統とは無関係に跳躍する傾向があるワニに特徴的な形態が見られ、上反りになって伸びる傾向がある。

Brochu(1999)は、シュナイダームカシカイマン *Paleosuchus trigonatus* とキュビエムカシカイマン *Paleosuchus palpebrosus* の腸骨の形質状態を同一とみなしているが、(Brochu:1999の形質番号 28-形質状態-3)、実際のところ、後者の尾方突起は(28-1)と(28-3)の間にある。Brochu(1999)の類型に準じると、化石の腸骨は、その中間状態、つまりキュビエムカシカイマン *Paleosuchus palpebrosus* に似る。しかし、それは原始的な形態が遺存したためと見られ、この化石の時代性を反映した形態であるかもしれない。

祖先的なアリゲーター亜科には前述のような咬合面に対して顎関節が上昇するという特徴が見られる。現生のアリゲーター亜科では2種だけで、アメリカアリゲーター *Alligator mississippiensis* では体躯の大型化で餌動物が変化したためか「レベディンスキー構造」も球状歯も退化しているが、ヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* では、白亜紀以降のアリゲーター亜科の殆どの成員と同様、この構造と後方歯の球状化が顕著である。上述の球状歯が、それである。このような形態的な特徴は、ヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* の食性とも見事に対応している(Aoki, 1989)。

陳ほか(1985)によって示されたデータを見ると、胃内容の重量比にして7割以上が *Cipangopaludina* や *Bellamya* などの巻貝と淡水二枚貝によって占められていることがわかる。「城丸橋上流化石産地」からはタニシなどの淡水貝が多産しており、ヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* の棲息に適した環境であったことがうかがわれる。

岩内・長谷(1986)は津房川層堆積時の植生と古環境について述べている。それによると、下部堆積時には湖水が淀んでいた場所と水流の影響があった部

分があり、湿地が広く発達していたという。そして、中部が堆積した頃になると湖水は深くなり、湿地は著しく狭くなったという。おそらく、このような水界環境の変化が「恵良地区化石産地」(「城丸橋上流化石産地」よりさらに上位の津房川層中部) 産出の化石中にヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* が出現しない背景になっていると思われる。水深があるところでは餌となる大型の巻貝類が生息しない。また、本種のような小型の短吻ワニでは魚類を捕食することも困難であろう。そうすると、水中で素早く口吻を薙ぎ回し、動きの速い魚でも捉えることができる大型の長吻ワニが有利になる。このような環境の遷移に対応するかのように「恵良地区化石産地」の津房川層中部が堆積した頃にはヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* が姿を消し、マチカネワニ *Toyotamaphimeia machikanensis* のようなワニが比較的深い湖水域を中心に卓越してきたのではないかと想像される。

現生のヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* の分布は中国の江西省、安徽省、江蘇省、浙江省に跨る揚子江流域地帯に限られる(陳ほか, 1985)。漢字では鼃と表現されるが、これは甲骨文字の時代から存在する古い象形だという。また、このワニを意味する象形文字が漢字の『単』の起源であるという。このようなことから、過去には多く棲息したと想像されるが、国共内戦時の混乱期に食料とされたり、農薬による汚染で激減したという。ことに、日本住血吸虫の撲滅運動で巻き貝が駆除されたことも減少の大きな原因になったという(陳ほか, 1985)。近い過去の記録をみると分布が北の黄河流域にも展開しており、山東省の黄河下流域の新石器時代の遺構から見つかった例がある(周, 1982)。また、宋の宣和己亥(西暦1119年)、都(河南省開封市。黄河の南岸)の北の民家の床下に竜がいたので大騒ぎになったが、役人が調べたらヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* だったという記事が『猗覚寮雜記』に見える(陳ほか, 1985)。

曹(1984)によると、本種の化石とみられるものは、安徽省和県竜潭洞産の更新世中期の記録がある。さらに、津房川層と時代的に近いアリゲーター属 *Alligator* の記録は広東省海南島の鮮新世のものが

あり、この属は中国の版図では新疆准噶尔盆地で発見された化石によって始新世晩期か漸新世に遡ることができるといふ。ただし残念ながら、曹(1984)が論及した化石標本は、いずれも記載が出版されていないらしい。李と王(1987)は、山東省山旺の中新世から得られた仔ワニの化石に基づいて *Alligator luicus* を記載しているが、その標徴とした3つの形質のうち口吻の相対長と不明瞭な前眼窩間隆起の2つは幼体の特徴であり、のこりの涙骨と鼻骨の間の縫合がピンポイント接合するものは現生のもでも変異として認められるものなので、種の正当性には疑問がある。なお、本種の成長にともなう頭骨形態の変化については、叢ほか(1984)に記述がある。津房川層からの発見は海南島の記録とともに、鮮新世のヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* の分布が、かなり広汎にわたるものであったことを示しているように思われる。

マチカネワニ属 *Toyotamaphimeia* は完全な標本がとぼしいが、コビトワニ属 *Osteolaemus* のような非常に原始的なクロコダイル科クロコダイル亜科のワニから派生したグループであることは形態から明らかである。長吻化や大型化という進化した面がみられるが、下顎第1歯の咬合に関わる歯骨と前上顎骨の構造などに原始的な特徴を残している。広東省茂名市の始新世からは、“*Tomistoma*” *petlorica* というワニが記載されているが、これは明らかにマレーガビアル属 *Tomistoma* のみならずクロコダイル科ガビアル亜科に属するワニではなく、クロコダイル科クロコダイル亜科の長吻ワニである。マチカネワニ属 *Toyotamaphimeia* との関わりが予想されるが、現在のところ詳細な調査をおこなっていない。化石の保存状態ゆえにマチカネワニ属 *Toyotamaphimeia* に同定される長吻ワニは確実な記録が更新世にかぎられるが、破片や、その歯牙とおもわれる化石は中新世以降、日本の各地や台湾で見出されている。これらの歯牙は、いずれも鑿跡模様があり、遠近心径にくらべて舌唇径が大きい。牙状の状態であるにもかかわらず、断面は円にちかい。これは、おおくの長吻ワニでは舌唇径が小さく、切歯縁の角度が鋭くなる傾向があるのと異なる。しかし、これらの歯牙化石のほとんどが、そのみで産出す

るため、現在の知識では系統的に論ずることが困難である。つまり、東アジアの化石長吻ワニの歯牙には共通する形態を認めることができるが、系統を反映した明確な標徴として扱ってよいものか判断しがたい。言い換えれば、始新世以降、東アジアで単一の長吻ワニの系統が永続していたと考える積極的な根拠はない。しかし、切歯縁の角度が鋭いタイプの長吻ワニの歯牙が東アジアから認められないことを見ると、異なった系統、つまりガビアル類などの長吻ワニが、この地域に分布を広げることがなかったと、とりあえず判断してもよさそうである。したがって、マチカネワニに連なる長吻ワニの系統が新生代の東アジアで時空的な広がりをもっていたと、とりあえずは考えておきたい。

中国には『蛟』というワニも棲息していた。紀元前140年頃に淮南王劉安の選んだ[淮南子]に『伐蛟取鼃』という記述がみられる。また、[史記]（紀元前91年に成立）によると、紀元前136年に、漢の武帝は揚子江で『蛟』を捕獲し宮廷で飼育していたというので、その頃には揚子江流域にも棲息し、ヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* と分布の重なるワニであったと推測される。

竺(1972)は幾多の史書を詳細に調べ農作物の北限などから歴史時代の気温の変遷を推定している。これらによると、紀元前1,000年から紀元前850年の西周の頃と、紀元0年から紀元100年頃の漢王朝の中絶にあたる時期に顕著な寒冷期があったことがわかる。『蛟』は、この紀元0年頃以降の寒冷期に揚子江流域から姿を消し、その北限は広州あたりまで南下していたらしい。許慎の[説文解字]（西暦100-121年頃に成立）に『鱷』が初出するとされるが、この字が出現する背景には『蛟』が漢民族との接触を失ったことがあったのではないかとと思われる。漢民族の視界から消えた『蛟』は実体の消失によって字義が空洞化し、霊的存在である竜の一種として伝えられ今日に至っているのではないかと想像される。そして後に、嶺南地方からの風聞として伝わった動物に『鱷』の字を造って充てたものと考えられる。嶺南地方はすでに前漢の版図に入っているため、のちの後漢の時代に『鱷』といっている動物と接触しているはずである。にもかかわらず、それに充てる字が

前漢時代にはない。つまり『蛟』と『鱷』は同じものなので造る必要がなかったと判断できる。後漢時代、張華の[博物志]（西暦265-290年頃に成立）には「『鱷』は南海にあって形は『鼃』のごとし」とあるが、『蛟』については論及していない。すでに実在の生物ではないと見なされていたのであろう。同じ頃に成立した揚孚の[広州異物志]によると『鱷』は人畜のみならず、河を渡る虎をもたおして喰うという。有名な韓愈の『鱷魚祭文』でいう『鱷』もおなじものであろう。

この『鱷』は、従来は香港や海南島などでも漂着記録のあるとされるイリエワニ *Crocodylus porosus* であるとみられていた。広東省順徳県桂州公社の宋代の遺構から全長7m程のワニの遺骸がみつかったが、これも曾(1980)によってイリエワニ *Crocodylus porosus* と同定されている。ところが、この標本を再度調べた趙ほか(1986)は、これをマレーガビアル *Tomistoma schlegeli* とした。張・趙(1998)はこれこそが『鱷』だと言っている。マレーガビアルはマレー半島からスマトラ島やボルネオ島に分布しているワニであるが、人畜を襲う例が知られていない。趙ほか(1986)に示された図は、どのように見ても確かにイリエワニ *Crocodylus porosus* には見えない。しかし、マレーガビアル *Tomistoma schlegeli* かということ、むしろマチカネワニ *Toyotamaphimeia machikanensis* に似ている。挿図が拙いので判断に苦しむ部分が多いが、口蓋窓の前縁よりもかなり前方に口蓋骨が突出していたり、上側頭窓が大きいことが、その理由である。

順徳のワニの記述は、それがマレーガビアルだという前提で書かれてしまっている。しかし、成体と幼体の歯の大きさの比較の部分は、成体の方の観察が順徳のワニだけでもとづいていると判断できる。比較にもちいられた幼体の方は上海自然博物館2069号標本だというのが、全長は1,030mm。この第2、第6、第9上顎歯が大きいと記している。前上顎歯と上顎骨歯の区別をしていないが、それは以下のように判明した。マレーガビアルは前上顎骨に5対の歯があるが、多少成長すると元々から小さかった第2前上顎歯が消失してしまう。つまり、2069号標本の大きな第2上顎歯というものは本来の第3前上顎骨

歯のことで、すでに本来の第2歯の消失によって前上顎骨歯が4対に減少していることがわかる。したがって、第6、第9上顎歯としているものは、それぞれ第2と第5上顎骨歯である。第5上顎骨歯が大きいのはマレーガビアルをはじめとするクロコダイル科の一般的特徴である(Kälin, 1933)。上海自然博物館2069号標本は、マレーガビアルの基本的形態から逸脱していない。一方、成体、つまり順徳のワニの方は第4上顎歯が大きく、第12上顎歯が最大だとしている。また、第5上顎歯と第6上顎歯の間に凹みがあるというので、ここが前上顎骨歯が大きいというのも同じであって、第2前上顎骨歯(元の第3上顎骨歯)が目立つ傾向のあるマレーガビアルとは少し異なるようである。そして、非常に興味深いことに、最大だという第12上顎歯は第7上顎骨歯ということになる。第7上顎骨歯が最大というのは、マチカネワニだけに固有の特徴である。(Aoki, 1983)。したがって、順徳のワニが記載のとおりだとすると、このワニはマチカネワニ *Toyotamaphimeia machikanensis* か、その近縁である可能性が極めて高い。

この順徳から出土したような歴史時代のワニは珠江デルタ周辺から、すでに10体以上が発掘されているようだが、正規に報告されたものは少ないらしい。秦(1985)は、このような珠江デルタのワニを *Tomistoma* sp. としているのので、*Tomistoma schlegeli* との差異に気付いていたふしがあるが、それについては述べていないようである。また、王・宋(1981)は、これを *Tomistoma schlegeli* として、順徳から出土した標本の写真を示している。非常に不鮮明な複写しか見ることができなかったが、そこには以上に大きな第7上顎骨歯をもったマチカネワニにしか見えないワニの頭骨の写りが示されていた。たとえばナイルワニ *Crocodylus niloticus* などはアフリカ全土に分布し、現生の個体と区別できない化石が鮮新世から知られているので(Tchernov, 1986)、ワニは一般的に時空間的な分布が広い生物とみなされている。このような通念だけからいえば、順徳のワニも、また安心院盆地のワニもマチカネワニであることに不都合はない。

したがって、『鰐』というトラをも裂くという生物

も、いまのところマチカネワニ *Toyotamaphimeia machikanensis* としておきたい。つまり、鮮新世から更新世の化石ワニで50万年位前に滅びたとみられてきたマチカネワニ *Toyotamaphimeia machikanensis* は、このように中国南部で15世紀あたりまで生存していた可能性がある。張・趙(1998)によると、明の侍郎だった夏元吉が永東年間(紀元1403年-1424年)に広州の湘波塘で大量の生石灰を撒いて『鰐』を退治したことが『嶺南叢述』にみえるというので、この『鰐』が順徳のワニと同一のものだとすると、600年前まで生存していたということになる。

現在のヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* は、他種のワニとの分布状の接点をもたないが、前述のように前漢時代の史書にみえる『蛟』が『鰐』すなわちマチカネワニであれば、歴史時代においてすら両者の分布は重複していたことになる。おそらく選好する棲息環境は明白に異なるであろうが、津房川層中部の最下部が堆積した状況においてもヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* は、マチカネワニ *Toyotamaphimeia machikanensis* とおぼしき長吻ワニと分布を重ねていたとみてさしつかえないだろう。この両者の分布の重複が化石によって確認され、史書の解釈から示唆されたことは、東アジアのワニ相を考えるうえで興味深い。

詳細は別に論じるが『鼉』(=『単』)が殷の頃の甲骨文字から現代にいたるまでヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* を意味しているのに対し、『龍』(=『竜』)は甲骨文字時代にはマチカネワニ *Toyotamaphimeia machikanensis* を指していたとみられる。ヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* と異なり、*Toyotamaphimeia machikanensis* にはさほどの冬眠能力がないことは巨大な体躯と冬眠窟の掘削能力がうかがえない口吻の形態から明らかである。ヨウスコウワニ以外のワニに比較すると非常に冷涼な気候に適応していたとみられるが、冬眠窟を掘削できないことが、分布の北上を制限していたと考えられる。したがって、寒冷期は分布が南下し当時の中国文明の担い手との接触が失われ、暖かい時期には北上して再接触したと推測することができる。これは憶測の域をでるも

のではないが、王朝の変遷もあり、そのつど、字(=名称)が変わったのではないかと思われる。西周の頃の寒冷期に姿を消した『龍』(=『竜』)が、前漢の暖かい時期に北上し再接触して『蛟』の文字を充てられた。さらに、後漢の寒冷期に再び姿を消すが、漢民族の版図の拡大によって再び接触し『鱷』という文字が造りだされた可能性がある。そして、接触が失われた時機に字義が空洞化した古い文字は空想の中の精霊を意味するように変性していったのではないかと思われる。一方、冬眠能力がある『鼃』(『=単』)は、常に中国人の視界の中にあつたため、非常に古い時代から字義が継続したのだろう。したがって、『龍』についての古い記述の中には、おそらくマチカネワニの分布や生態の実際をあらわしているものが残存している可能性がある(青木, 2001)。

このような推測は字の形状からも裏付けることができる。何(1990)によると『龍』、トラ、そしてイノシシを示す象形文字は石楔をかたどった冠飾をもっており、これは封殺を祈願する呪詛であるという。したがって、『龍』は人畜に危害をおよぼす有害な動物であったとみることができ。これは、のちの『蛟』や『鱷』に通じるものがある(この石楔冠飾は『龍』の字の『立』の部分に残っている)。

中国ではマチカネワニ *Toyotamaphimeia machikanensis* が滅び、ヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* が現在に至っているが、滅びたものの日本ではマチカネワニ *Toyotamaphimeia machikanensis* の方が卓越していたように見受けられる。その背景として水界の形態や温度環境の差異などが考えられるが、詳細は今後の研究にまかしたい。

## 謝 辞

本研究の機会を与えられた北林栄一先生(大分県玖珠町立日出生中学校)と滋賀県立琵琶湖博物館の高橋啓一先生に感謝したい。また、文献資料については、このお二方のほかに、安徽師範大学・陳壁輝先生、大阪市立自然史博物館の樽野博幸先生、Prof. Dr. Heinz Wermuth (Freiberg/BRD)の御世話になった。また、帝京平成大学の平山廉先生

には御検討をいただきました。記して深謝する次第である。

## 文 献

- 青木良輔, 1982, ワニの系統と進化 I. 海洋と生物4, 2, 122-127.
- Aoki, R., 1983, A new generic allocation of *Tomistoma machikanense*, a fossil crocodylian from the Pleistocene of Japan. *Copeia* 1983 no.1, 89-95
- Aoki, R., 1989, The jaw mechanics in the heterodont crocodylian. In: M. Matsui, T. Hidaka & R. C. Goris, eds., *Current Herpetology in East Asia*, 17-21.
- 青木良輔, 2001, ワニと龍, 平凡社, 239p.
- Brochu, C.A., 1999. Phylogeny, taxonomy, and historical biogeography of Alligatoroidea. *Journal of Vertebrate Paleontology* 19, suppl. 2, 9-100.
- 陳壁輝・花兆合・李炳華, 1985, 揚子鱷. 安徽科学技術出版社, 245p.
- 叢林玉・候連海・呉肖春・侯晋封, 1998, 揚子鱷大体解剖. 科学出版社, 388p.
- 周本雄, 1982, 山東兗州王因新石器時代遺址中の揚子鱷遺骸. 考古学報, 2, 251-260.
- 張孟聞・趙月肯, 1998, 古蜥亞綱. 張孟聞・宗愉・馬枳藩 編, 兵中国動物志 爬行綱 第一卷 総論 龜鼈目 鱷形目. 151-185.
- Kölin, J. A. 1933. Beiträge zur vergleichenden Osteologie des Crocodylidschädels. *Zoologisches Jahrbuch (Abteilung-Anatomie)*, 57, 535 - 714.
- Iordansky, N. N., 1964, The jaw muscles of the crocodiles and some relating structures of the crocodylian skull. *Anatomischer Anzeiger*, 115, 256-280.
- 岩谷明子・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)-。地質雑, 92, 591- 598.
- 李錦玲・王宝忠, 1987, 記山東山旺鈍吻鱷

- (*Alligator*) 一新種. 古脊椎動物學報, 25, 199 - 207.
- 竺可楨, 1972, 中國近5000年來氣候變遷的初步研究. 考古學報(1): [原著未見, 張家誠, 1991主編 中國氣候總論による]
- 曹克清, 1984, 試論鱷在中國的地史淵源和衰落原因. 兩棲爬行動物學報, 3, 3, 73 - 76.
- 曾昭旋, 1980, 論珠江三角洲地區象、鱷、孔雀絕滅時期. 華南師範學報(自然科學版) 1, 173-185.
- Tchernov, H. 1986, Evolution of the crocodiles in East and North Africa. *Edition du centre national de la recherche scientifique*, 65 p. Paris.
- 何新, 1990, 龍:神話及真相. 上海人民出版社, 479p.
- 王將克·宗方又, 1981, 閩與珠江三角洲出土的鱷魚及其有關問題. 熱帶地理. no. 4, 36-40.
- 趙肯堂·宋愉·馬積藩, 1986, 廣東古鱷考. 兩棲爬行動物學報, 5, 3, 161-165.

## 鮮新統津房川層産鳥類化石群にみる、大分県安心院盆地の湖沼性古鳥類相

The Pliocene paleoavifauna of Ajimu, Oita, Japan, reconstructed from the fossils of the lacustrine deposit Tsubusagawa Formation

松岡 廣 繁\*

*Hiroshige Matsuoka\**

\* 京都大学大学院理学研究科  
Department of Geology and Mineralogy, Graduate  
School of Science, Kyoto University,  
Kyoto 606-8502, Japan

### Abstract

The avian fossils from the lacustrine Pliocene (approximately 4.5-3 Ma) Tsubusagawa Formation of Ajimu, Oita, Kyushu Island, Japan, are reported. The locality "Shiromaru-bashi site" is the outcrop of the lowermost part of the middle formation of the Tsubusagawa Formation.

To date, six species representing four families in four orders have been identified. They are: *Phalacrocorax* sp. (Phalacrocoracidae, Pelecaniformes); two indeterminate species, one very large and the other medium sized, of the Accipitridae (Falconiformes); *Cygnus* sp. and another small species of the Anatidae (Anseriformes); and an indeterminate species of the Gruiformes, possibly Gruidae. *Phalacrocorax* sp. materials include weakly ossified specimens, which indicate the existence of a breeding site near to the Pliocene Ajimu basin. The paleoavifauna of the Tsubusagawa Formation of Ajimu is typical of a relatively spacious freshwater environment.

Key words: Pliocene, Paleoavifauna, Ajimu, Tsubusagawa Formation, Fossil bird

### はじめに

本報告は“安心院動物化石群”研究の一環で、鳥類の材料について予報的にまとめたものである。鮮新世の鳥類化石が、古鳥類相と古環境との関連をイメージしうるほどの量と質をもって得られたのは、国内初のことである。さらに本稿には含められなかった新しい化石産出も続いており、安心院盆地・津房川層は鮮新世動物群の国内屈指の化石産地である。

ところで、日本列島の生物相はいかに変遷し現代に至っているのか。その歴史性の中で、列島の動物地理学上の特性はどうなのか・・・こうした問いとそこから派生する様々な生物学的問題は、生命科学の重大なテーマとして、古生物学者の興味の対象

の一つである。国内には、裂罅ないし洞窟を充填する堆積物で大量の脊椎動物化石を産出する地点が多く知られ、これらの堆積時代である更新世中期から完新世にかけての動物相の変遷について多くの研究が積み重ねられてきている。

ところが、高温多雨の日本列島に於いては、そのように大量の脊椎動物化石を包含する陸成堆積物はしばしば“洗い流されてしまう”ようで、更新世中期以降に形成されたものしか保存されていない。更新世前期より古い時代の地層から産出する化石は、水成層からの偶発的発見に限定されてしまう。このため前期更新世以前の陸生脊椎動物相の情報は、それ以降の時代と比べて格段に粗雑なものになってしまい、このギャップが議論を個別的な方向へと導い

てきたとも思える。

そのような中で津房川層の化石群は、その量と陸生（淡水生）脊椎動物相の多様性の両面で、他に例を見ない。その化石群の研究は、現代の列島動物相形成の根幹部分にふれて、たいへん重要なテーマなのである。

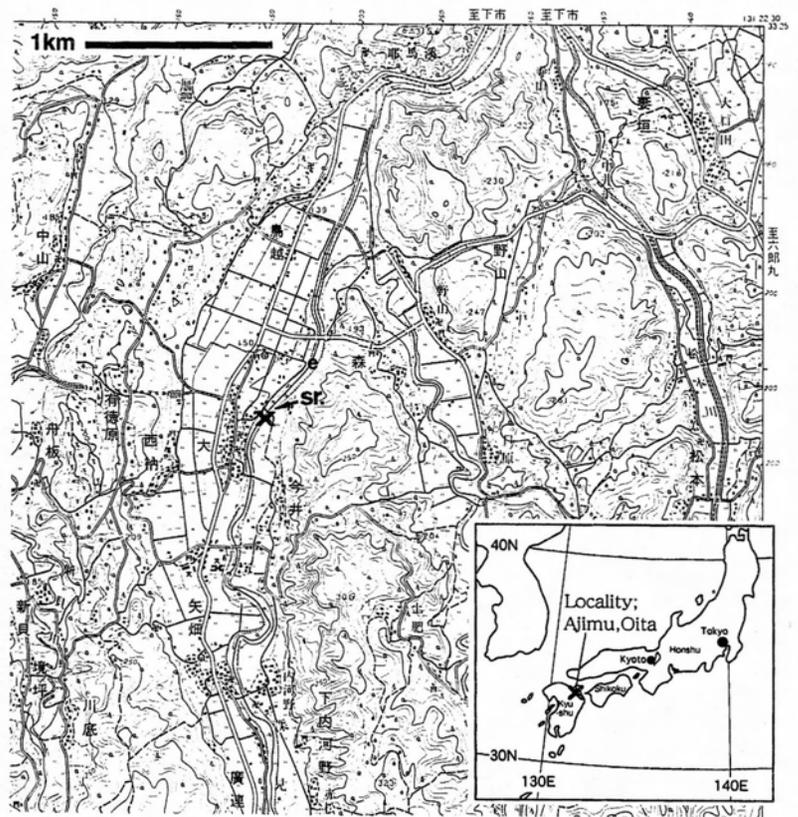
## 産地

現在までのところ、津房川層産鳥類化石はすべて、安心院町森（西側）と今井（東側）の間で津房川支流深見川にかかる「城丸橋」上流の化石産地（第1図）から産出している。以下に、北林栄一氏にご教示いただいた概要に併せて、初期的観察事項を記す。なお、ゾウ化石（北林, 1998）が産出しているのは、500mほど下流（北側）に露出する、より下位（津房川層下部層）からである。

本地点は、植物片を豊富に含む塊状の極細粒砂岩が優勢で薄いタービダイト性砂層が狭在する、津房川層中部層最下部の露頭である。津房川層は安心院一院内地域に分布する鮮新統で、湖成層である（松本他, 1984；岩内・長谷, 1986）。従来津房川層はおよそ2.5Maに形成された上部鮮新統と考えられていたが、長谷他（本報告書の別項）により4.5-3 Ma（鮮新世前期の後期）に形成されたものとされた。

化石が得られているのは右岸（今井側）の大きな露頭と、その延長がやや下流の河床に露出している部分とに、2大別される。地層は真北に向かってごく緩く（約10°）傾斜している。

第2図に示したのは、右岸の大露頭の下流部分で観察される、本化石産地の地質柱状図である。実際の露頭は45°の傾斜で切土された法面で、下部の、上縁から下縁までの斜面高長が5mのノリと、幅1m弱の小段を経て上部に設けられた同じく1.2mのノリとに分かれている。それより上は1.6m高のコン



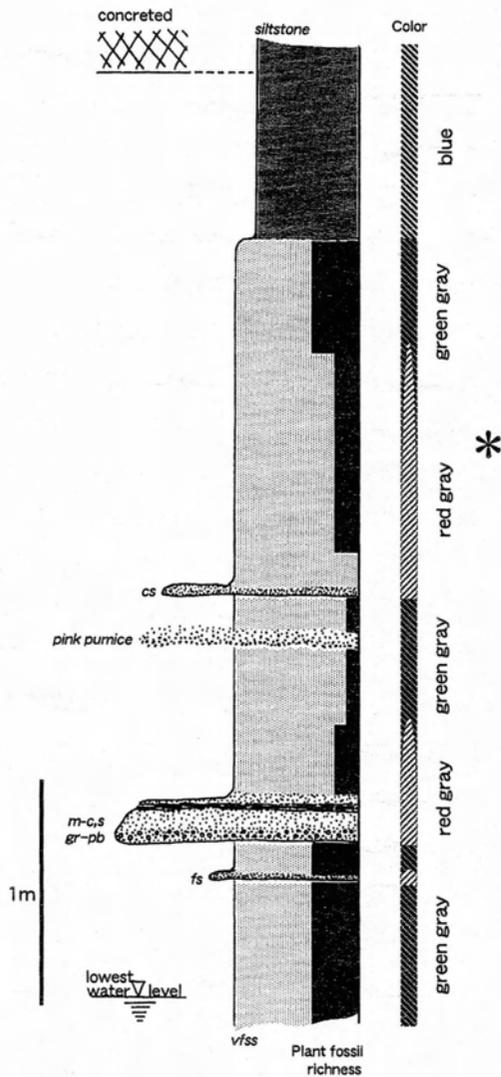
第1図 産地位置図。

国土地理院発行2万5千分の1地形図「斉藤」を使用。×が産地、城丸橋上流の地点。sr.: 城丸橋。e: ゾウ化石産出地点  
The locality map, based on the 1:25,000 scale topographic map of the Geographical Survey Institute of Japan, "Saitou". ×: the locality, Shiromaru-bashi site, Ajimu, Oita, the Kyushu Island, Japan. sr.: Shiromaru-bashi bridge. e: locality of the elephant fossil.

クリート擁壁となっている。上位の青色シルト岩は、北林氏によるとコイ科魚類の咽頭歯化石が大量に得られたようであるが、均質・塊状で堅く、化石は偏在していると思われる。

脊椎動物化石が産出するのは、柱状図の大部を占める、植物片をよく含む極細粒砂岩からである。この部分は下段のノリの最上部を除いたほぼ全面に相当している。化石を産する極細粒砂岩層は、狭在する2枚のタービダイト性の粗粒な砂層によって、3大別される。

最も下位のパートは、河床以下地中に続くため下限が不明であるが、最低70cm以上の厚さがあり、植物片を大量に含む。最上部に数cmの細粒砂岩層を挟み、ここはほぼ無化石となっている。このパートは約20cm厚の中粒～粗粒砂岩層で上縁を切られる。本砂岩層は無化石で、その下部に細礫～細中礫サイズ



第2図 化石産地「城丸橋上流地点」の地質柱状図および層準の色変化をあらわした図。

アストリクスをつけた部分が、これまで最も化石を多産している。黒く塗りつぶしたのは相対的な植物片の含有度。

The columnar section, and the color changing by layers, of the fossil locality, Shiromarubashi site, Ajimu. Vertebrate fossils are mostly collected from the asterisked part.

の円礫を基質支持で含み、上部にはクロスラミナが見られて、最上部は中位パートの極細粒砂へと級化する。

中位のパートは、上述の含細・細中礫中粒～粗粒砂岩層の上位に重なり、上部にピンク色軽石の擾乱した薄層を含んで、厚さは約110cmである。含まれる植物片は総じて少なく、特に上部ではほとんど見

られない。本パートの上縁は約4cm厚の粗粒砂岩層で区切られる。

最も上位のパートは190cm以上の厚さを有し、これより上位は青色シルト岩に転じる。植物片の多少をもとに、大量に含む上部と、あまり含まない下部とに二分され、さらに最下部はほぼ無化石である。北林氏によると、上部よりも下部の、植物片をあまり含まない部分の方が脊椎動物化石の産出頻度は高いということである。地層の傾斜のため、北方下流側の河床面に同一層準が現れる。多くの化石を産出している「河床」は、この最も上位のパートにあたる。柱状図でアストリクスの付いた部分は、現時点で最も化石が多く得られている層準である。

興味深いことに、化石を産出する極細粒砂岩層には緑灰色の層準と赤灰色の層準とがくり返している。一般的に考えて、緑灰色の層準は還元的な環境で、赤灰色の層準は酸化的な環境で、それぞれ堆積したものである。このことは将来的に本産地のタフオノミーを考察する上で重要である。

最下位のパートは現れている限り全体が緑灰色で、一部最上部に挟まれている細粒砂岩層の基底からその直上までのみが赤色化している。中位と最上位の両パートでは、それぞれ上部では緑灰色であるのに対し、中部までは赤灰色を呈する。どちらのパートでも、両色部分間の境界は漸移的で明瞭ではない。ところが、それぞれの基底に存在する粗粒な砂岩層は橙色を呈するが、これと緑灰色である一つ下位のパートの最上部との色調の違いは、急激である。

上位2つのパート中に見られる「赤灰色から緑灰色」への変化は、植物片の多少の変化とほぼ対応している。しかしながら、例えば最上位のパートでは下部の植物片が少ない部分が赤灰色を呈するのに対し、中位のパートではやはり下部が赤灰色を呈するが植物片はその上部より相対的に多くて、対応関係は逆になっている。さらに、中位のパートの上部は本露頭の内で最も植物片が少ない部分であるが、その色は、最も植物片を多量に含む最下位のパートや最上位のパートの上部と同じく、緑灰色である。よって、植物片の含有量は色の変化には関係ないと考えられる。

ここで注目することは、赤灰色を呈する部分が、

## 産出鳥類

Order Pelecaniformes ペリカン目

Family Phalacrocoracidae ウ科

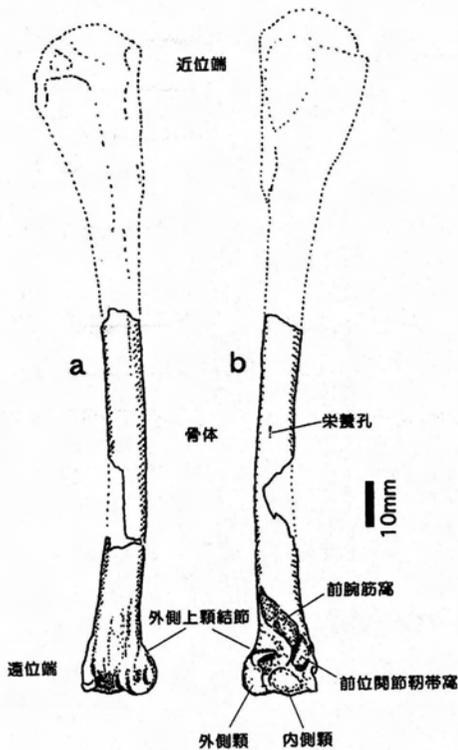
*Phalacrocorax* sp. ウ属未定種

### 材料

1) 右上腕骨 (LBM014200064, 第3図, 図版1-6). 骨体中程より遠位と一部骨体の骨壁を欠くが遠位端をよく保存した標本である. 外側上顆結節の先端は欠損するが, その基部はごく低い鞍状でその遠位側は外側顆に連なり, 同上顆は極めて小さい. 外側上顆結節の直近位の筋付着点は欠刻で深く窪む. 外側顆は近遠位方向に膨れて, 近位の先端は内側顆からは遠い. 前位関節靭帯窩は近心にむけて細長い三角形で, 平滑. 前腕筋窩は骨体掌側で外側縁から前位関節靭帯窩の直近までいたる平行四辺形で広く浅い.

2) 右上腕骨 (LBM014200064, 第4図, 図版1-5). 二頭筋稜の遠位縁辺りから上腕骨稜遠位縁の直遠位の骨体のみを保存する破片. 骨体断面は, 掌側が平坦で, 肘側に頂点を持つ鈍角二等辺三角形に近い. ただし内側・外側の“角”はよく丸まる. 後位広背筋の付着点と前位広背筋の筋線は共に, 肘面中央の稜に近く, 特に前者の遠位縁と後者の近位縁は稜の外側に添う. 上腕骨稜は低くて, 肘側にめくれ上がる. 二頭筋稜はごく緩やかに立ち上がるのみ.

3) 左尺骨 (LBM014200058, 第5図, 図版1-4). 栄養孔より遠位を保存しており, 近位1/3以上を欠く. 遠位端はほぼ完全に保存されている. 肘側と内側の次列風切乳頭状突起が, 比較的明瞭な中央稜を挟んで大きく離れる. それぞれの次列風切乳頭状突起どうし間の距離は, 基本的に近位になるに従って離れるが, 遠位端より3つ目と4つ目の間は他よりも不規則に遠くなっている. 骨体の断面は角のごく緩い正三角形形状. 遠位端の滑車は幅広く, 遠位方向に向いて, 内側にはごく小さく切れ上がるのみ. 内側顆は小さく突出する. 手根突起がよく発達し, 掌側方内側寄りになだらかに延びる. 遠位橈骨窩は手根突起の外側全体を占め広く, 深い.



第3図 城丸橋上流地点産ウ属右上腕骨遠位部

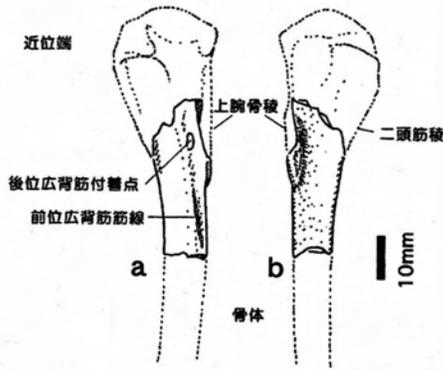
(LBM014200061). 破線は復元した様子.

a: 肘側面観, b: 掌側面観.

The distal part of a right humerus (LBM 014200061) found from the Shiromaru-bashi site, identified to *Phalacrocorax* sp. (Phalacrocoracidae, Pelecaniformes).

a: anconal view, b: palmar view.

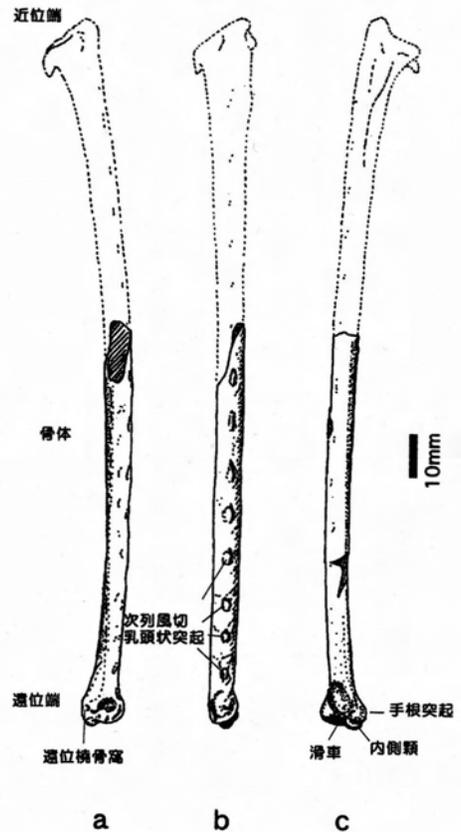
各パートの基底に存在する粗粒な砂岩層からシャープに始まり, 極細粒砂岩の中で漸移的に緑灰色に変化する点である. このことから色の変化を説明するモデルが想定される. 即ち, 恒常的に貧酸素環境にあり, 植物片はランダムに増減する堆積の場に, 粗粒な堆積物が混濁流によって流れ込むのに伴って酸素が供給されていたというシステムが考えられるであろう. 今後より詳細な調査を行い, 併せて層準ごとに化石骨の表面を詳細に観察したり, マトリックスの化学的特性を測定したりすると, 産出頻度の高い希有な地点であるだけに, 湖成層でのいわゆるボン・ベッドの形成システムの一部を明らかにすることが出来ると期待される.



第4図 城丸橋上流地点産ウ属右上腕骨近位よりの骨体片 (LBM014200064). 破線は復元した様子.  
a: 肘側面観, b: 掌側面観.  
The proximal shaft piece of a right humerus (LBM014200064) found from the Shiromaru-bashi site, identified to *Phalacrocorax* sp. (Phalacrocoracidae, Pelecaniformes).  
a: anconal view, b: palmar view.

4) 左脛足根骨 (LBM0142000062, 第6-1図, 図版1-1). 腓骨稜より近位を欠き, 遠位端もその両顆が大きく破損している. 骨体の前面は平坦で広く, 後面は内側寄りに稜を持つ. 腓骨稜は広くて, 直下の骨体の幅よりも約35%増大している. 骨髓動脈孔は腓骨稜の遠位縁の直近に開口. 遠位端は強く内側に延びる. 靭帯溝が広くかつ深く, 靭帯溝上橋は長大. 靭帯溝上橋は水平に対して約40°で内側上方から外側下方へと架かる. 底腓骨筋小溝は前面に向いて, 浅くて極めて幅広い. 一方, 現生の *Phalacrocorax* では明瞭な, 底腓骨筋小溝を囲むその外側の鞍型の稜 (外側靭帯突起) の発達は悪く, 低くて切縁状.

5) 左脛足根骨 (LBM0142000057, 第6-2図, 図版1-2). 腓骨稜の中程より近位を欠く. 遠位端の保存は良い. 材料4とほぼ同じ部分の化石であるが, 全体に化石の程度が低くて, 大きさもやや小さくて且つより細身である. 外側顆の前面の上縁に明瞭な欠刻を持つ. 前顆間窩が深い. 遠位端の関節面の後面は上方に広くて, 前顆間窩との間は前後方向にはごく薄い. 内側顆, 外側顆共に前面から後面の上縁まで連続して鞍状. 後顆間溝はわずかに窪むのみ. 外側靭帯突起の発達は材料4同様悪く, 低くて切縁状.



第5図 城丸橋上流地点産ウ属左尺骨遠位部 (LBM0142000058). 破線は復元した様子.  
a: 外側面観, b: 肘側面観, c: 内側面観.  
The distal part of a left ulna (LBM0142000058) found from the Shiromaru-bashi site, identified to *Phalacrocorax* sp. (Phalacrocoracidae, Pelecaniformes). a: internal view, b: anconal view, c: external view.

6) 左脛足根骨 (LBM0142000056, 第6-3図, 図版1-3). 腓骨稜直下の骨体より近位を保存する. 材料4と同程度かさらに化石の程度が低い標本. 近位端は多孔質で保存が悪く, 関節面の様子は観察できない. 骨体の前面は平坦で広く, 後面は内側寄りに稜を持つ. 骨髓動脈孔は腓骨稜の遠位縁に直近.  
**同定**

以上6点の標本は, 上記のような骨学的特徴から, *Phalacrocorax* (ウ) 属に同定される. 比較的近似の特徴を示すグループとして同じくペリカン目のヘビウ類 (*Anhinga*, Anhingidae) があるが, それとは以下の点で明瞭に区別される.

上腕骨; 外側上顆結節の直近位の筋付着点は, ウでは欠刻状で深く窪むのに対し, ヘビウでは反対に

顆粒状に膨らむ。ヘビウでは遠位端が平坦で、内側顆、外側顆は共に肘掌方向につぶれたように丸っこい。前位関節韌帯窩が、ウでは近心にむけて細長い三角形ないし楕円形の平坦なものであるのに対し、ヘビウでは球状で膨出したものである。広背筋の付着部は、ヘビウではウの場合よりもより近位に位置し、また中央の稜からはわずかではあるが離れている。骨体の肘側は、ウでは全体が平坦であるの対

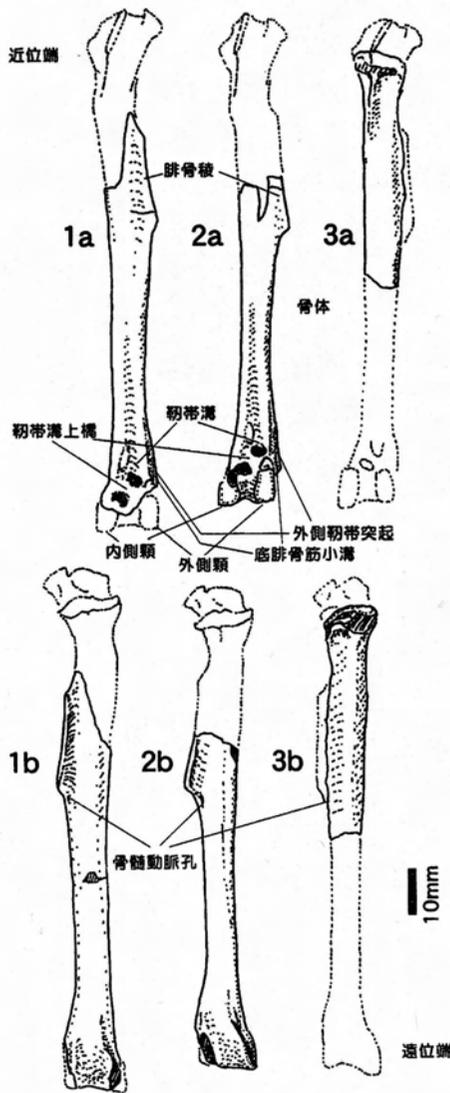
し、ヘビウでは膨らんで骨体断面が楕円に近い。掌側面で、上腕骨稜の直内側がヘビウでは大きく窪む。

尺骨；全体にヘビウの方が内外方向につぶれていて、肘掌方向に幅広いブレード状となっている。これに伴って、遠位端の滑車の内側面での終末部は、ウでは小さく切れ上がるのみであるのに対し、ヘビウでは広い。遠位橈骨窩は、ウでは手根突起の外側全体を占め広く深いのに対し、ヘビウでは肘側寄り、手根突起の外縁に接することはない。

脛足根骨；ヘビウでは腓骨稜が比較的短い。骨髄動脈孔の開口部は、ウでは腓骨稜の遠位縁あたりかそれよりも遠位であるのに対し、ヘビウではより近位に位置する。遠位端が、ウでは前後方向につぶれたように近遠位方向に長いのに対し、ヘビウは内側顆、外側顆共にほぼ円形の側面観を呈する。ヘビウでは底腓骨筋小溝が短く、外側韌帯突起も顆粒状に短い。ウでは外側韌帯突起が長くこの前面を占める底腓骨筋小溝も長い。韌帯溝が、ウでは幅広く外側に寄っているのに対し、ヘビウではほぼ中央で、狭くて急激に深くなる。

しかしながら、少なくとも一般的な3種の日本産現生ウ属（ウミウ・カワウ・ヒメウ；Ono, 1980）とは異なった特徴も見られる。最も特徴的なのは脛足根骨遠位端の外側韌帯突起の形状である。ウミウ・カワウ・ヒメウでは共通して外側韌帯突起は鞍型に膨らんだ外縁を持つが、津房川層産標本（材料4・5共）では膨大せず切縁状で、骨体の外側縁からならだかに連続している。2つの標本に共通した特徴であることから、化骨の進行度など個体発生上の問題ではなく、これは種の特徴であると考えられる。

一方で、カワウ *P. corbo* に近縁性があるのではないかと思われる点も見出される。まず各標本の大きさは、上記3種の中ではカワウに近いと言える。そしてより重要なのが、各要素の大きさの比率である。ウミウ・カワウ・ヒメウの、脛足根骨の全長に対する上腕骨の全長のパーセンテージは、それぞれ127・159・129であり、カワウは他2種よりも比較的「上肢に対して下肢が小さい」特徴がある。津房川層産化石群は、同様な特徴を示すのである。これは、関節状態にない各化石標本が1種に由来するという仮定のもとで、一般に鳥類では骨格要素の大き



第6図 城丸橋上流地点産ウ属脛足根骨3点  
 (1: LBM0142000062, 2: LBM0142000057, 3: LBM0142000056) すべて左。破線は復元した様子。  
 a: 前面観, b: 後面観。  
 The three left tibiotarsi (1: LBM0142000062, 2: LBM0142000057, 3: LBM0142000056) found from the Shiromaru-bashi site, identified to *Phalacrocorax* sp. (Phalacrocoracidae, Pelecaniformes).  
 a: anterior view, b: posterior view.

さには種内変異が小さいという特徴にもとづく。

今後より多くの現生・化石両方のウ属鳥類との比較を進め、またカワウの体格の特徴にしても生態との関連から検討していかなければいけないが、以上、津房川層産鳥類化石群にはウ属に同定される標本群があり、これらは、まったく特徴が一致するわけではないので同一種とは言えないが、現生のカワウに近縁性のある可能性を記す。

#### 付記

材料5と6は化骨の程度が低く、幼鳥ないしヒナのものである。これらの化石は近隣の繁殖地に由来したと考えられ、おそらく、“鶴の山”が津房川層堆積盆の周辺に存在したのであろう。

湖成層として国内を見回すと、古琵琶湖層群からはヘビウが知られている。津房川層産鳥類化石群にはヘビウは含まれずウが産出した。両者の時代は共通していると言え、当時日本列島内に異なった淡水性鳥類の生態系が存在したことになる。アジアにお

ける鳥類相の変遷を知る上で、興味深いことと言える。

### Order Falconiformes ワシタカ目

#### Family Accipitridae タカ科

#### Gen. et sp. indet., Species A 種A (属種未定)

#### 材料

右脛足根骨の、骨体の下端で破断しておりこれより遠位を保存している標本1点のみ (LBM 0142000067, 第7図, 図版2-3)。遠位端はよく保存されている。前後に扁平で、遠位端も平坦。内側・外側両顆の前面は幅広く突出せず、重厚。前顆間窩の周縁は開放的であるが、最深部には内外方向に長い楕円の輪が深く刻まれる。靭帯溝が極めて強く内側に屈曲して、その上橋を経た遠位側は、内側顆の上部に等しいほど内側に開口する。靭帯溝上橋は遠位に従ってわずかに外側に湾曲し、細長く、靭帯溝の遠位側の開口部は広大。底腓骨筋小溝は、その前面に小さくて鋭い突起が形成されて、まったく外側に向いて、幅広い。外側靭帯突起は外側に向く稜状。

同定  
大型のワシタカ類の化石である。現生イヌワシやオジロワシなどに匹敵する大きさである。しかしながら細かな骨学的特徴が一致せず、この2種ではない。

#### Gen. et sp. indet., Species B 種B (属種未定)

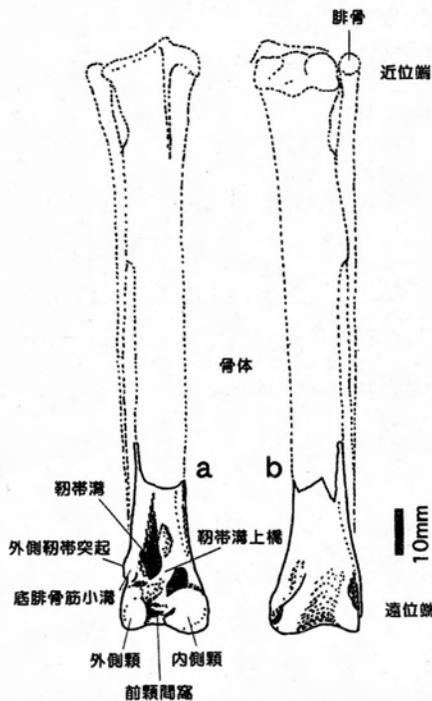
#### 材料

右上腕骨、遠位端外側の破片1点のみ (LBM0142000066, 第8図, 図版2-1)。外側顆と骨体遠位外側のごく一部が残存している。外側顆の遠位面は平坦で広い。外側上顆結節は外側顆掌側面の近位縁よりも大きく離れて近位に位置し、骨体掌側面へと明瞭に粗面が連続する。

#### 同定

中型のワシタカ類の化石である。大きさはノスリ (図版2-2) にほぼ等しい。しかしながら、現生ノスリでは外側上顆結節がよく外側に突出するのに対し、化石では比較的低くて、同一のものとは見なされない。

写真図版ではノスリの上腕骨と並べているが、これは単純に大きさの一致のためで、また同一個体の



第7図 城丸橋上流地点産大型ワシタカ類右脛足根骨遠位端部 (LBM0142000067)。破線は復元した様子。a: 前面観, b: 後面観。

The distal end part of a right tibiotarsus (LBM0142000067) found from the Shiromarubashi site, identified to a large species of Accipitridae (Falconiformes).

a: anterior view, b: posterior view.

脛足根骨(図版2-4)と比べていかに前種の化石が大型であるか、即ち大きさの違う2種が含まれることを、示すためである。

Order Anseriformes ガンカモ目

Family Anatidae カモ科

*Cygnus* sp. ハクチョウ属未定種

材料

1) 右手根中手骨(LBM0142000060, 第9図, 図版2-8). 近位の半分弱が残存している. 第一中手骨突起はその前側突端から遠位が直線的で, 全体は広大な三角形を呈する. 小関節面は相対的に小さくて, その基底は目立った段とはならない. 外側靭帯の付着部の凹みから後方へ溝が連続して, 手根滑車の外側はその後縁で深くくびれる. そのくびれより遠位の滑車外側の終末部は顕著な顆粒状. 内側靭帯窩は広大で浅い. 豆状骨突起の先端は欠損しているが, その靭帯付着部が突起基底の近位縁を押さえ込むように幅広くて, 突起全体は前方に向く. 第三中手骨は後方へと広がらずほぼまっすぐに遠位方へ

と伸び, 第二中手骨と第三中手骨との間隙は切れ目状でごく狭い.

2) 左鳥口骨(LBM0142000068, 第10図, 図版2-7). 内側遠位角の部分のみの小破片. 厚い鳥口骨である. 胸骨との関節面が広くて, その内外方向の中央に稜が突出することが特徴. 稜より前部の面よりも後部の面の方が上方に位置し, 稜の立ち上がりの欠刻も深い.

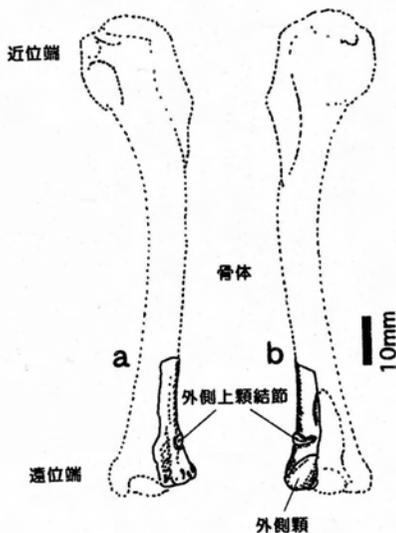
3) 左大腿骨(LBM0142000063, 第11図, 図版2-6). 外側顆と, それから連続して内側顆の前面を欠く他は, むしろスマートな大腿骨である. 大転子及び大転子稜が極めて強く前方に発達して, 外側面は逆三角形を呈する. 後位筋粗線は内側で切縁をなすほど発達して, 骨体断面は後方内側に尖ったしずく型. 骨頭は上方に向いて, その最上部は腸骨窩よりも高位. 骨頭靭帯窩はほぼ上方を向く. 膝窩は内側に位置し, 浅い. 膝窩を囲む筋粗線が強く幅広く発達している. その外側のものは大きく近位に張り出して, 遠位端の後面全体を取り囲むようである. 内側顆は脛足根骨に面して平坦で広大な関節面を持つ.

同定

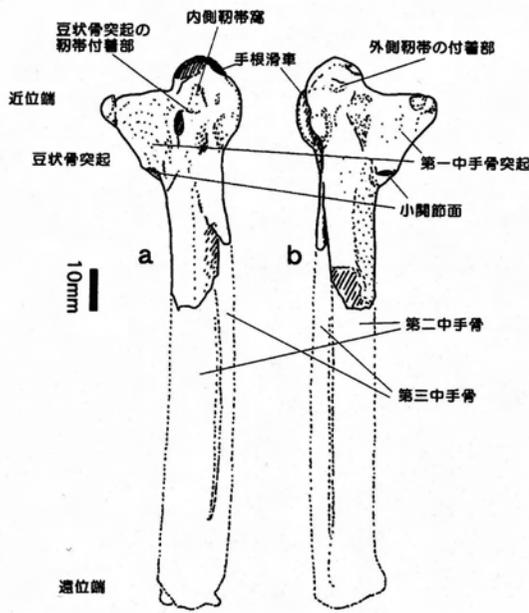
以上3点は*Cygnus* (ハクチョウ) 属に同定される. 手根中手骨で最も特徴的なのは第一中手骨突起の形状で, 小関節面が相対的に小さくてその基底が目立った段とならず, 突起の前側突端から遠位が直線的で, 全体は広大な三角形を呈することから, 一目で同定される. 大腿骨では, 骨頭が上を向いて最も上位に達すること, 大転子稜の前方への強い発達, 膝窩を囲む筋粗線の形状等多くの特徴が観察でき, よく保存された標本で同定は容易である. 材料2の鳥口骨の化石はたいへん破片的で, 本来これだけで分類を行うのはためられる標本であるが, 津房川層の化石鳥類のメンバーがその他の化石から判明した現段階では, ハクチョウ類の鳥口骨に特徴が一致することが知られる.

付記

ハクチョウ類は通常*Cygnus* 1属に分類されるが, 筆者は, 骨学的特徴に基づいて2つに分割される, ないしはするべきと考えている. 例えば日本から記



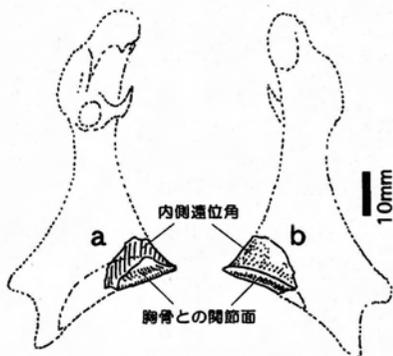
第8図 城丸橋上流地点産中型ワシタカ類右上腕骨遠位端片(LBM0142000066). 破線は復元した様子. a: 肘側面観, b: 掌側面観. The broken piece of the distal end part of a right humerus (LBM0142000066) found from the Shiromaru-bashi site, identified to a medium sized species of Accipitridae (Falconiformes). a: anconal view, b: palmar view.



第9図 城丸橋上流地点産ハクチョウ類右手根中手骨近位部 (LBM0142000060). 破線は復元した様子. a: 内側面観, b: 外側面観.

The proximal part of a right carpometacarpus (LBM0142000060) found from the Shiromaru-bashi site, identified to *Cygnus* sp. (Anatidae, Anseriformes).

a: internal view, b: external view.

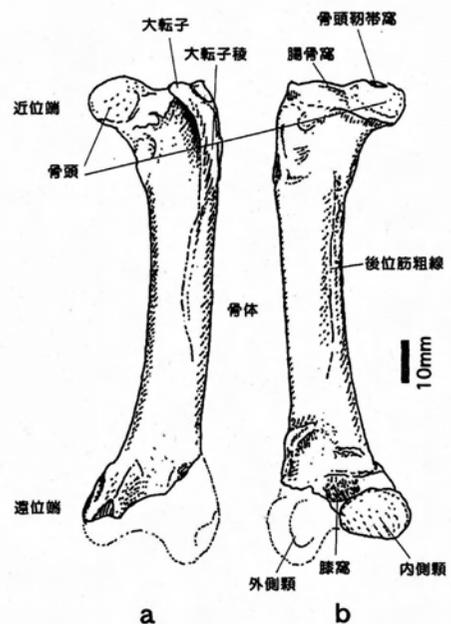


第10図 城丸橋上流地点産ハクチョウ類左烏口骨片 (LBM0142000068). 破線は復元した様子. a: 背側面観, b: 腹側面観.

The broken piece of a left coracoid (LBM0142000068) found from the Shiromaru-bashi site, identified to *Cygnus* sp. (Anatidae, Anseriformes). a: dorsal view, b: ventral view.

録のあるコブハクチョウ *C. olor*・オオハクチョウ *C. cygnus*・コハクチョウ *C. columbianus*の3種では、コブハクチョウはオオハクチョウ・コハクチョウのグループからは区別される。これは、前頭部の「コブ」は外見にもあきらかな特徴であるが、例えば気管が、後者(2種)では胸骨のカリナにいったん埋没してから胸腔へ向かうのに対し、前者にはそのようなことはない等、骨学上明瞭な差異が存在するのである。

手根中手骨においても、第一中手骨突起の前方突端が、前者では鋭くとがるのに対し、後者では extensor attachment (第一中手骨突起の前側突端) が比較的広いという違いがあるようである。津房川層産化石標本(材料1)を観察すると、前者に近似している。このような細かな骨学的特徴が実の所どれほど分類学上重要であるかは今後のデータの蓄積を待たなければいけないが、ここでは予察的に、化石は *Cygnus* の中でもコブハクチョウに近縁である可能性を指摘したい。



第11図 城丸橋上流地点産ハクチョウ類左大腿骨 (LBM0142000063). 破線は復元した様子. a: 前面観, b: 後面観.

A left femur (LBM0142000063) found from the Shiromaru-bashi site, identified to *Cygnus* sp. (Anatidae, Anseriformes). a: anterior view, b: posterior view.

Gen. et sp. indet., Species A 種A (属種未定)

材料

左上腕骨, 骨頭周辺の破片1点のみ。骨頭の膨らみは強く, 骨頭溝と肘側にオーバーハングする。大結節は低くて発達が悪い。胸筋の付着部は近遠位方向に長い。上腕骨稜は掌側方にほぼ垂直に立ち上がる。

同定

たいへん小型のカモ類の上腕骨である。コガモの比較標本がないので正確には分からないが, その他のガンカモ類の上腕骨と個体全長の計測データなどから見て, それ程度の大きさの種であると思われる。属種の同定は, 化石があまりに破片的なこともあり, 現在のところ不明である。

Order Gruiformes ツル目

Family Gruidae ツル科(?)

Gen. et sp. indet., Species A 種A

材料

左橈骨, 近位の半分弱が残存する化石1点のみ (LBM0142000059, 第12図, 図版2-5)。骨頭が骨体に対して大きい。上腕骨関節窩は骨頭の輪郭に接して広く窪む。二頭筋結節は短くて発達しない。橈骨頭隆起が豊満で, この直遠位は大きくくびれる。

同定と付記

巨大な橈骨頭隆起が最も特徴的で, これによりツル類に同定される。ツル科とするならばたいへん小型の種である。参考にした現生標本がすべてGrus属のもので, 且つ大型の種しか観察できなかったため, この同定を分類学上どの程度適用できるのか不明であり, ツル科とした今回の結果にも実は不安が残る。即ち例えば, 大きさからノガン科等のツル目のメンバーとの比較が必要である。結果次第では動物地理学上重要な知見となるかもしれませんが, 今後より詳細な分類学的研究が必要である。

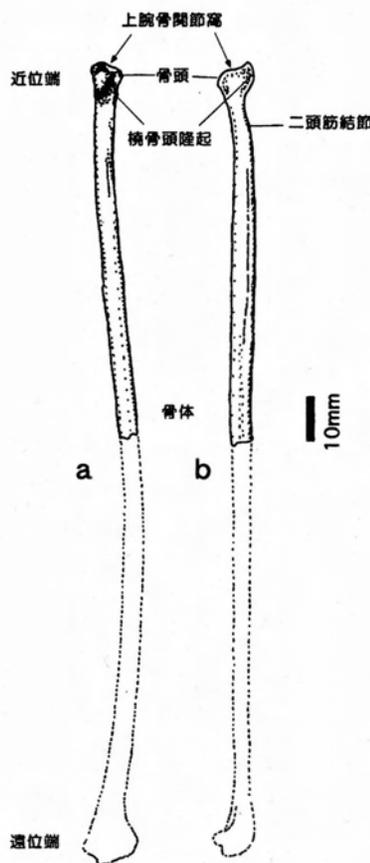
古鳥類相

前述のように, 鮮新統津房川層より, これまでに4目4科に属する6種の鳥類が産出していることが判明した(第1表)。残念ながらこれらの6種には

種名を特定するに至ったものではなく, 例えば動物地理学的な考察は出来ない。しかしながら鳥類は一般的に科レベルで生態の特徴が独特であるため, 化石群が示す古鳥類相は安心院地域の鮮新世古環境に一定のイメージをもたらすことができる。

津房川層産の鳥類化石群は, 一口には, 比較的広大な淡水域の鳥類相を示している(第13図)。このような古鳥類相は, 津房川層の堆積環境や古植生(岩内・長谷, 1986)と調和的である。ワシタカ類が大小2種も産出していることは少々奇異にも感じるが, 周辺山地に広がっていたと考えられる落葉広葉樹林は彼らの生息に適している。

特徴的なのはウ類とハクチョウ類で, これらは標



第12図 城丸橋上流地点産ツル目左橈骨近位部

(LBM0142000059)。破線は復元した様子。

a: 肘側面観, b: 外側面観。

The proximal part of a left radius (LBM 0142000059) found from the Shiromaru-bashi site, identified to a species of Gruiformes, possibly Gruidae.

a: anconal view, b: external view.

本点数も多い。とくにウ類の材料には、同一部位（脛足根骨）の重複した産出があり最低3個体を示すのみならず、化骨の程度が低い幼鳥の化石も含まれる。鳥類の成長パターンは独特で、ヒナの期間に限定されて迅速に成長し化骨も進んで、巣立ちを過ぎると骨学的には年齢の査定は不可能になってしまう。逆に言えば、今回の例のように化骨の程度が低い標本が得られれば、そこで繁殖していたことの確実な証拠となるのである。津房川層堆積期には、いわゆる「鶺鴒の山」が近隣に存在したことは間違いないであろう。

日本列島の動物相の成立過程を知る上で、安心院の記録は重大な意義を持つ。国内において先更新統の古鳥類相が復原されるのはこれが最初のことである。1地点から大量に化石が産出する産地ならではの、貴重な情報であると思う。今後標本数が増え、安心院盆地の古鳥類相にさらにメンバーが加わるとしても、そのセッティングが大きく変わることはないと思われる。これを基に、さらに分類学的研究を進め、動物地理学的な議論に発展させられることが待たれる。

## ま と め

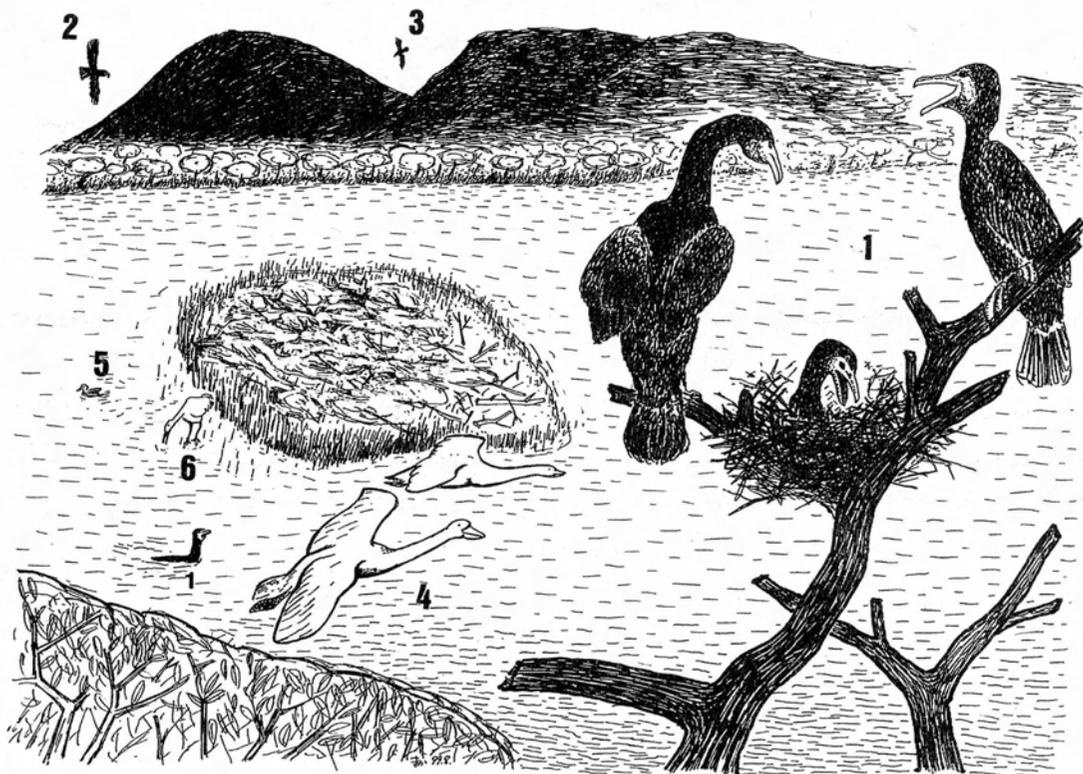
大分県安心院盆地の、湖成層・鮮新統津房川層産鳥類化石群を調査し、その概要を報告した。産地は津房川支流深見川に架かる城丸橋（大分県宇佐郡安心院町の森と今井の間）の上流部で、津房川層中部層最下部の露頭である。これまでに4目4科に属する6種が認められた。それらは、ペリカン目ウ科の *Phalacrocorax* sp. (ウ類)、ワシタカ目タカ科に大小2種、ガンカモ目カモ科には *Cygnus* sp. (ハクチョウ類) ともう1種大変小型の種、ツル科の可能性が高いツル目の1種である。ウ類の材料には幼鳥の化石が含まれて、当時繁殖地が近隣に存在したことを示している。これらのメンバーは、比較的広大な淡水域とその周辺山地の鳥類相といえる。国内において先更新統の古鳥類相が復原しうる程の材料が得られたのは、安心院盆地が最初のことである。

## 謝 辞

本報告は“安心院動物化石群”研究の一端で、鳥

	標本数 Number of specimens	最小個体数 Minimum Number of Individuals	
Order Pelecaniformes ペリカン目			
Family Phalacrocoracidae ウ科			
1	6	3	内2個体は幼鳥 including two juveniles
Order Falconiformes ワシタカ目			
Family Accipitridae タカ科			
2	1	1	
3	1	1	
Order Anseriformes ガンカモ目			
Family Anatidae カモ科			
4	3	1	
5	1	1	
Order Gruiformes ツル目			
Family Gruidae ツル科(?)			
6	1	1	

第1表 津房川層産化石群に認められた鳥類種リスト  
Table 1. The avifaunal list of the Pliocene Tsubusagawa Formation.



第13図 津房川層の古鳥類相が示す古環境

各鳥に隣接する番号は、表1のリストの種番号に対応

The birds and the scene of the Pliocene Ajimu basin, reconstructed from the avian fossil assemblage of the Tsubusagawa Formation. The numbers next to birds are the ones of table 1 faunal list.

類の材料を調査したものである。研究の機会を頂いた、玖珠町立日出生中学校の北林栄一先生と滋賀県立琵琶湖博物館の高橋啓一博士に感謝いたします。化石はすべて北林先生が採集されたものであり、また、筆者らが現地調査に赴いた際にはご親切に案内いただきました。北林先生無くしては本報告はないのであり、深甚の謝意を表します。

現地調査にあたっては、松岡咲織（旧姓中井）の補助を得た。国立科学博物館の真鍋真博士には比較用現生標本の調査にあたってお世話になりました。ありがとうございました。

## 文 献

長谷義隆・岩内明子, 1992, 中部九州の湖成層を含む上部新生界の対比 —熊本・大分地域—. 熊本大学教養部紀要, 自然科学編, 27, 69-95.  
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 安心院一院内地域 (上部鮮新統) —. 地質学雑誌, 92, 591-598.

北林栄一, 1998, 大分県安心院盆地の津房川層からゾウ化石を発見. 大分地質学会誌, 4, 43-51.

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), 13, 1, 1-24, 2 pls.

Ono, Keiichi, 1980, Comparative osteology of three species of Japanese cormorants of the genus *Phalacrocorax* (Aves, Pelecaniformes). *Bulletin of the National Science Museum, Series C*, 6, no. 4, 129-151.

## 図版の説明

### 図版1 安心院町城丸橋上流地点の鮮新統津房川層産鳥類化石群 1/2

Plate 1. The avian fossil assemblage of the Pliocene Tubusagawa Formation of the Shiromaru-bashi site, Ajimu, Oita, Japan. 1/2.

Scale bar is 20 mm long.

1 : ウ属未定種の左脛足根骨 (LBM0142000062).

a : 前面観, b : 後面観.

A left tibiotarsus of *Phalacrocorax* sp. (Phalacrocoracidae, Pelecaniformes).

a: anterior view, b: posterior view.

2 : ウ属未定種の左脛足根骨. 若い個体 (LBM0142000057).

a : 前面観, b : 後面観.

A left tibiotarsus of *Phalacrocorax* sp. (Phalacrocoracidae, Pelecaniformes). Incompletely ossified specimen.

a: anterior view, b: posterior view.

3 : ウ属未定種の左脛足根骨近位部. 非常に若い個体(LBM0142000056).

a : 前面観, b : 後面観.

The proximal part of a left tibiotarsus of *Phalacrocorax* sp. (Phalacrocoracidae, Pelecaniformes). weakly ossified specimen.

a: anterior view, b: posterior view.

4 : ウ属未定種の左尺骨遠位部(LBM0142000058).

a : 外側面観, b : 肘側面観, c : 内側面観, d : 掌側面観.

The distal part of a left ulna of *Phalacrocorax* sp. (Phalacrocoracidae, Pelecaniformes).

a: internal view, b: anconal view, c: external view, d: palmar view.

5 : ウ属未定種の右上腕骨近位よりの骨体片(LBM0142000064).

a : 肘側面観, b : 掌側面観.

The proximal shaft piece of a right humerus of *Phalacrocorax* sp. (Phalacrocoracidae, Pelecaniformes).

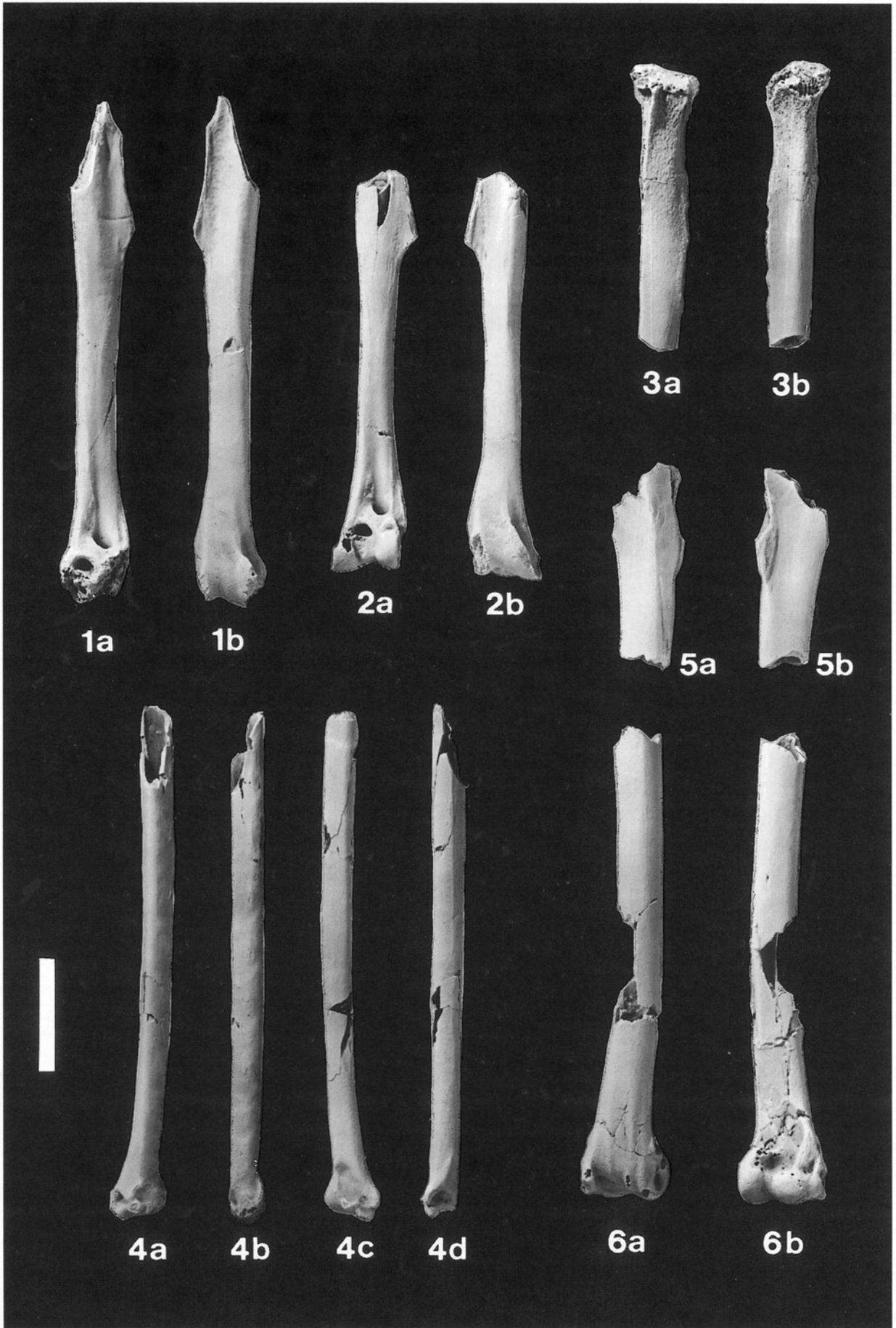
a: anconal view, b: palmar view.

6 : ウ属未定種の右上腕骨遠位部(LBM0142000061).

a : 肘側面観, b : 掌側面観.

The distal part of a right humerus of *Phalacrocorax* sp. (Phalacrocoracidae, Pelecaniformes).

a: anconal view, b: palmar view.



図版 2 安心院町城丸橋上流地点の鮮新統津房川層産鳥類化石群 2 / 2

Plate 2. The avian fossil assemblage of the Pliocene Tubusagawa Formation of the Shiromaru-bashi site, Ajimu, Oita, Japan. 2/2.

Scale bar is 20 mm long.

1 : 中型ワシタカ類未定種の右上腕骨遠位端片(LBM0142000066).

a : 掌側面観, b : 肘側面観, c : 外側面観.

The broken piece of the distal end part of a right humerus of a medium sized species of Accipitridae (Falconiformes).

a: palmar view, b: anconal view, c: external view.

2 : 比較用現生ノスリの左上腕骨. a の遠位端は化石標本1がノスリと同大であることを示す. a, b共に掌側面観. bは1/2に縮小して示す全体像.

The left humerus of a comparative recent *Buteo buteo*, showing the size similarity of fossil specimen (No. 1 of this plate) to this species. 2 b is reduced to one half.

3 : 大型ワシタカ類の右脛足根骨遠位端部(LBM0142000067). a : 前面観, b : 後面観.

The distal end part of a right tibiotarsus of a large species of Accipitridae (Falconiformes).

a: anterior view, b: posterior view.

4 : 現生ノスリの左脛足根骨. 2に示した上腕骨と同一個体のもの. aの遠位端は化石標本(3)がノスリに比べて著しく巨大であり, 化石標本2点(1と3)が大きさの異なる別種のものであることを示す. a, b共に前面観. bは1/2に縮小して示す全体像.

The left tibiotarsus of a comparative recent *Buteo buteo* (same individual with the humerus of No. 2 of this plate). The extremely larger size of No. 3 fossil specimen indicate the existence of a large species other than the medium sized species. 4 b is reduced to one half.

5 : ツル目(ツル科?)未定種の左橈骨近位部(LBM0142000059).

a : 内側面観, b : 肘側面観, c : 外側面観, d : 掌側面観.

The proximal part of a left radius of a species of Gruiformes, possibly Gruidae.

a: internal view, b: anconal view, c: external view, d: palmar view.

6 : ハクチョウ属未定種の左大腿骨(LBM0142000063).

a : 前面観, b : 外側面観, c : 後面観.

A left femur of *Cygnus* sp. (Anatidae, Anseriformes).

a: anterior view, b: external view, c: posterior view.

7 : ハクチョウ属未定種の左鳥口骨片(LBM0142000068).

a : 背側面観, b : 腹側面観, c : 胸骨との関節面.

The broken piece of a left coracoid of *Cygnus* sp. (Anatidae, Anseriformes).

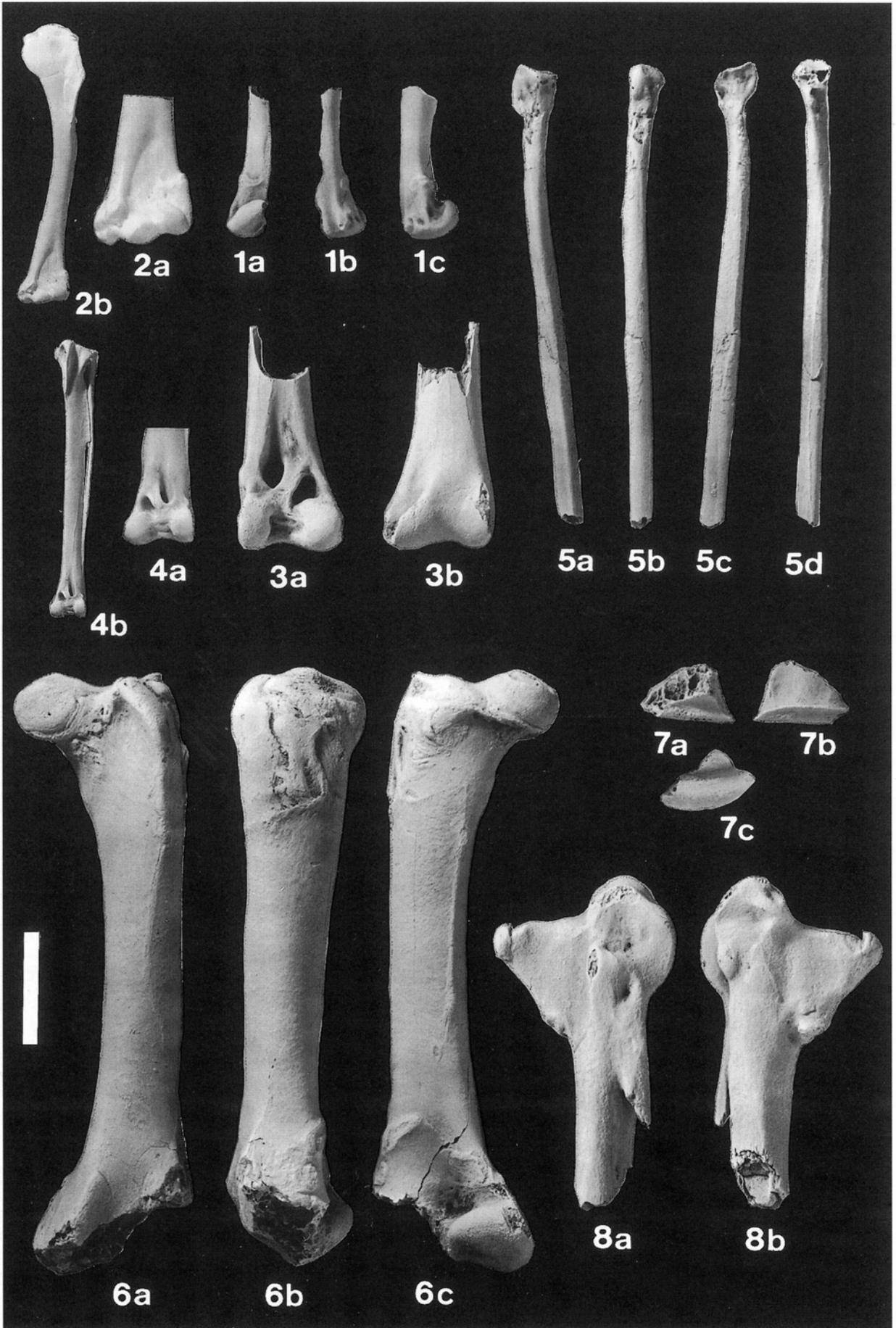
a: dorsal view, b: ventral view, c: the articulate surface to sternum.

8 : ハクチョウ属未定種の右手根中手骨近位部(LBM0142000060).

a : 内側面観, b : 外側面観.

The proximal part of a right carpometacarpus of *Cygnus* sp. (Anatidae, Anseriformes).

a: internal view, b: external view.



## 大分県安心院町森から産出したゾウ化石 およびその他の哺乳類化石

Elephant fossils and other mammalian fossils from Mori,  
Ajimu-cho, Oita Prefecture, Japan

高橋 啓一\* 北林 栄一\*\*

*Keiichi Takahashi\**  
*and Eiichi Kitabayashi\*\**

\* 滋賀県立琵琶湖博物館研究部集水域研究系  
Catchment Area Research Division, Scientific  
Research Department, Lake Biwa Museum,  
1091 Oroshimo-cho, Kusatsu, Shiga 525-0001,  
Japan

\*\* 大分県玖珠郡玖珠町立日出生中学校  
Hiju Junior High School,  
1926-2 Hiju, Kusu, Oita 879-4406, Japan

### Abstract

On October 28 1995, several large mammalian bones were found in the Tsubusagawa Formation (early Pliocene) from the riverbed of the Fukami River in Mori, Ajimu-cho, Usa-gun, Oita Prefecture. Later, many skeletons of proboscids and cervids, an ursid incisor and other vertebrate fossils were found during a series of five excavations carried out jointly by Lake Biwa Museum and Ajimu-cho Board of Education.

Skeleton remains of the proboscidean fossil can be considered as originating from just one individual, because there were no duplicate bones. The relatively narrow area within which bones of each animal were distributed indicates that these skeletons were not well dispersed after decay.

Although this proboscidean fossil has been tentatively identified as *Stegodon* cf. *shinshuensis* based upon its skeletal remains and the age of stratigraphy, its identity needs to be confirmed after comparison with other well-preserved skeletons of *S. shinshuensis*, which have not been well-described from Japan. If this proboscidean fossil is *S. shinshuensis*, then it will comprise the most complete specimen known to date.

Cervid fossils are fewer than proboscidean fossils in this excavation site, but the occurrence of a skull with antlers well preserved on both sides, mandibles, and other skeletal remains is important material for cervid fossils of this age. The characters of the antler - a 3-tined antler, with first tine forked at a low position, a beam which does not decline to the caudal extremely, and a front-outer tine longer than the back-inner tine - indicate this cervid fossil as *Cervus unicolor*. As we have not examined thoroughly the subspecies of *C. unicolor*, just which subspecies this specimen belong to is the subject for future study.

Key words: *Stegodon shinshuensis*, *Cervus unicolor*, Pliocene, Tsubusagawa Formation, Proboscidean fossils, Oita Prefecture

## 経緯

筆者の一人北林は、1995年10月28日に大分県宇佐郡安心院町森の深見川河床（第1図）において大型の骨化石を発見した。北林は豊橋市自然史博物館の松岡敬二氏に連絡をとり、10個ほどの骨化石を採集した。

その後、北林は滋賀県立琵琶湖博物館の中島経夫氏にその後の発掘について相談をする過程で高橋に連絡をとる機会を得た。連絡を受けた高橋は、11月11日に現地へ赴き、採集した骨化石を観察し、産状の報告を北林より受けた。その結果、採集した骨化石はゾウ類のものであること、露頭の内部にはまだ多くの骨格化石がある可能性が高いと判断した。現地は河床でもあり、浸食が激しい場所なので緊急に対応する必要もあり、11月13日に現地の教育委員会に現状の報告をし、共同で発掘を行う要請をし、了承された。

その後、この発掘は、琵琶湖博物館と安心院町教育委員会の共同発掘の形で進められ、5回の発掘が行われた。各発掘の日程と参加者は以下のとおりである。

### 第1回発掘（1995年12月25日～29日）

参加者：北林栄一（玖珠町立玖珠中学校）、高橋啓一（琵琶湖博物館）、野勝教（安心院町教育委員会）、大石緑（安心院町教育委員会）

### 第2回発掘（1996年2月12日～16日）

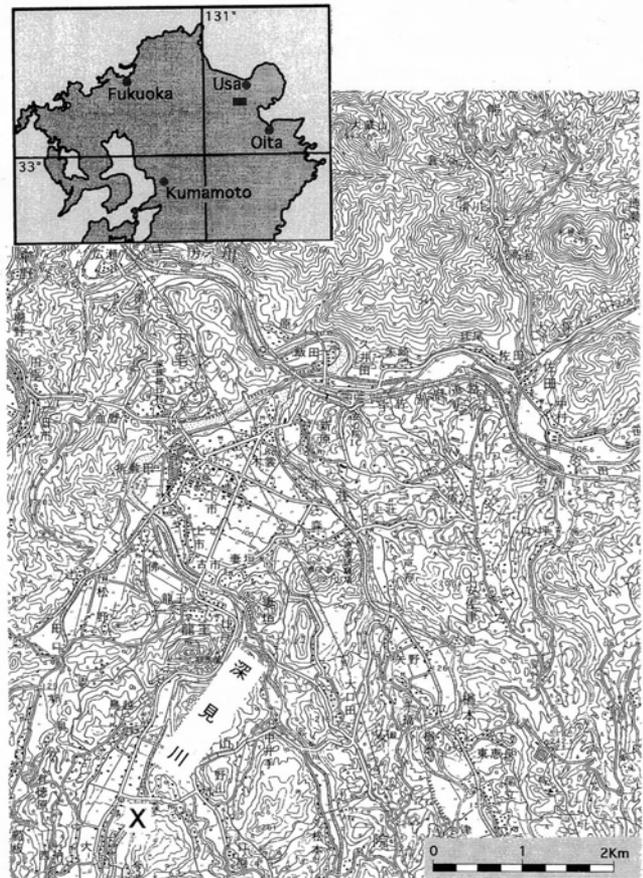
参加者：北林栄一、高橋啓一、野勝教、大石緑、宮川正之（安心院町教育委員会）、御堂成司（安心院町教育委員会）、岡村喜明（滋賀県足跡化石研究会）、小西省吾（大阪市立大学）

### 第3回発掘（1997年3月10日～14日）

参加者：北林栄一、高橋啓一、生津恵子（琵琶湖博物館）、北方常視（琵琶湖博物館）、野勝教、小西省吾

### 第4回発掘（1998年7月31日～8月10日）

参加者：北林栄一（玖珠町立八幡中学校）、高橋啓一、里口保文（琵琶湖博物館）、生津恵子、北方常視、野勝教、牟田健二、小西省吾、尾形比



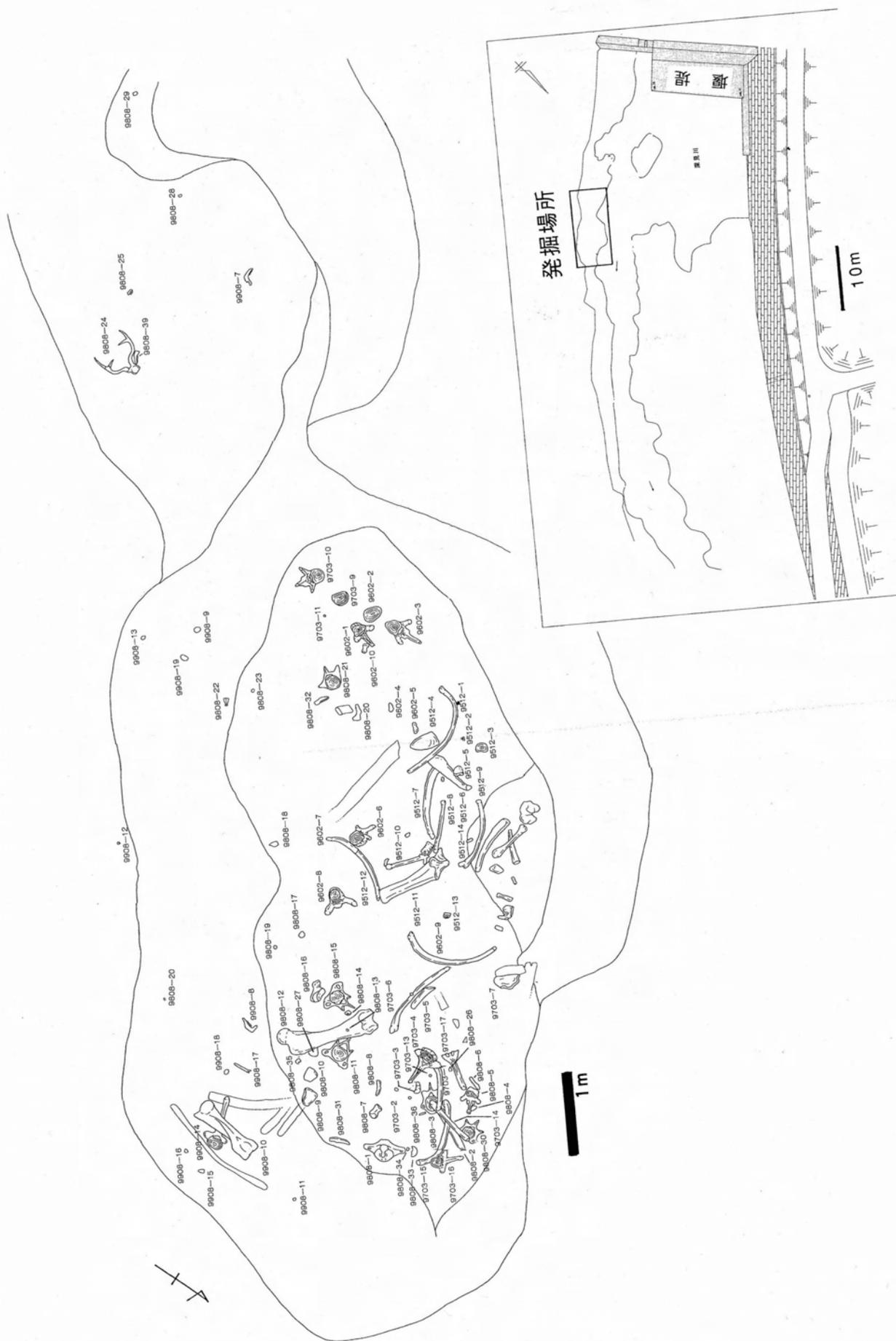
第1図 発掘場所の位置図

国土地理院発行5万分の1地形図「豊岡」を使用  
×印が発掘場所

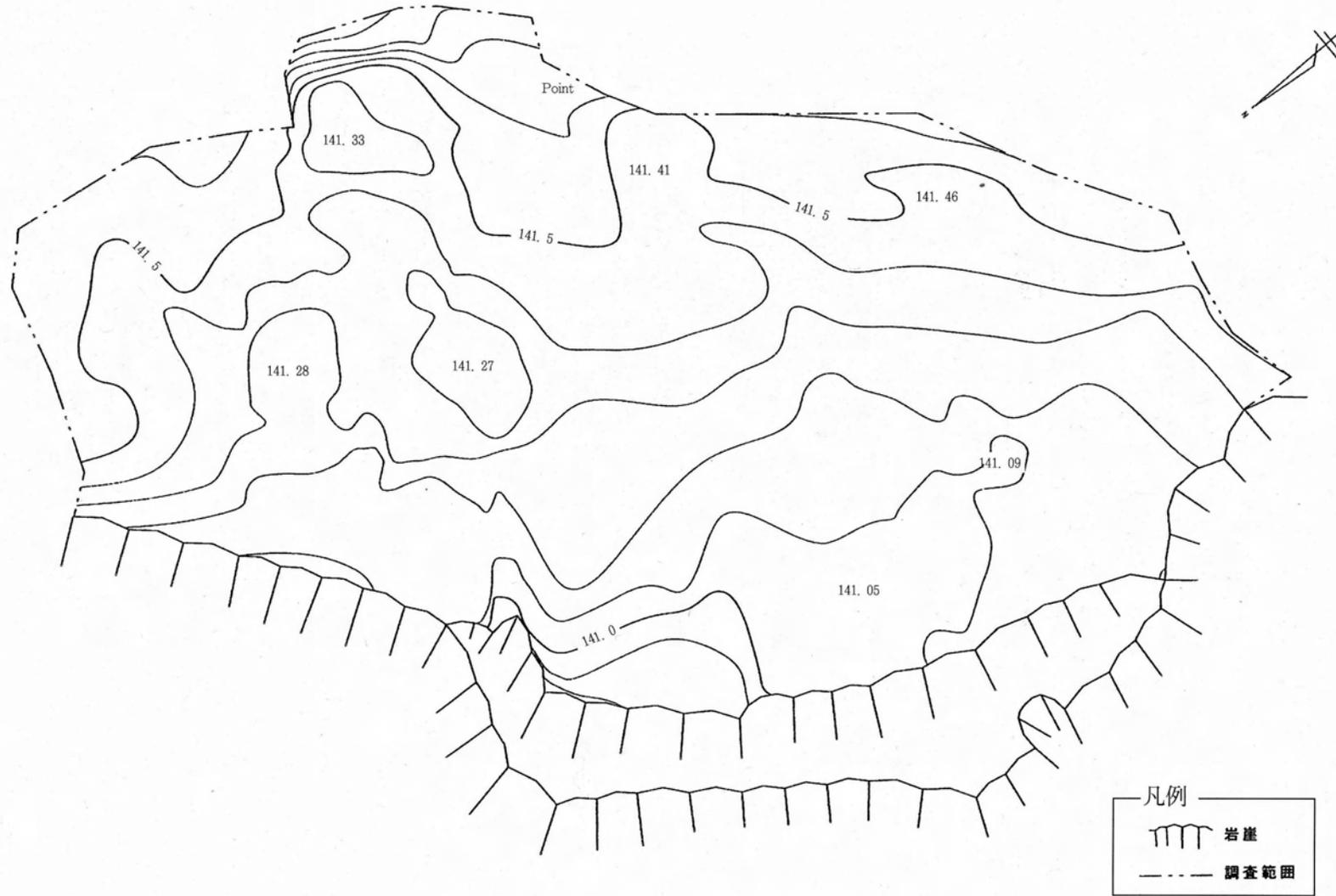
呂哉（日本大学）、野田雅之（大分地質学会）、堀五郎（日出暘谷高校）、山田俊治（庄内町立天津留小学校）、麻生裕介（八幡中学校、生徒）、穴井岳洋（八幡中学校、生徒）、帆足拓哉（八幡中学校、生徒）

### 第5回発掘（1999年8月21日～28日）

参加者：北林栄一、高橋啓一、里口保文、生津恵子、北方常視、馬場加依子（琵琶湖博物館）、上田真吾（琵琶湖博物館）、野勝教、小西省吾（みなくち子どもの森）、尾形比呂哉、小泉明裕（飯田市美術博物館）、小野究（安心院町立深見小学校）、濱野繁嗣（安心院町立深見小学校）。



第2図 発掘現場の産状図



第3図 発掘終了後の現場測量図  
骨化石の堆積面の高さがおおよそ読み取れる（明大工業（株）測量）

## 産 状

発掘は、深見川の右岸の約50平方メートルと中洲の約90平方メートルについて行った(第2図)。骨化石は、発掘した右岸の地域で集中して発見されたほか、隣接する中洲からも散在して発見された。

このうち右岸では、ゾウ類化石が、発掘地の北東2/3に集中していた。部位別に見ると、椎骨では頸椎が北東側に集中し、南西側にどちらかという後位の椎骨が分布していた。それぞれの位置関係をもう少し詳細に見ると、頸椎では、軸椎と第5頸椎が産出していない。第3と第4頸椎、第6と第7頸椎は互いに近接している。胸椎では、第1、2胸椎は、頸椎と近い位置で、また第20胸椎は腰椎と近い位置で産出した。第17、18と9胸椎の棘突起は頸椎がまとまっている北東側で産出した。第9胸椎の椎体部と第12胸椎前後の標本は、頸椎がまとまっているあたりと腰椎がまとまっているあたりで産出した。第5胸椎は腰椎がまとまっているあたりで産出した。これらのことから、胸椎においても前位のもの北東に後位のもの南西に位置している傾向はあるが、位置関係が生体におけるのとはかなり異なった分布をしているものも見られた。腰椎は第20胸椎とともに南西に比較的まとまって位置していた。

肋骨は、発掘地の北面に多く産出した。これらを左右別に見てみると、右側が南側に多く、左側が北側に多い傾向にあった。肋骨の長軸方向は、N60°E~N105°Eを向くものが多く、次いでそれに直交する方向に向くものがほとんどである。上腕骨、大腿骨、尺骨などの大型の体肢骨および小型の四肢末端の骨あるいは材化石なども、肋骨が多く向く方向とほぼ一致した方向で産出した。

右尺骨(9512-11)の遠位端(9808-10)は、骨体から東側へ約2m離れた場所から発見された。

また、第9胸椎前後(9602-8)の棘突起(9703-16)は、椎体から約2m北に離れた位置から発見されており、流れが北西から南東に向けて流れたことを伺わせる。

シカ類の骨は、発掘地域の南西側から、左右の角のついた頭骨や下顎骨が発見されたほか、ゾウ類の化石がかたまっているところの南東部からも下顎骨や肩甲骨などが産出した。しかし、ゾウ類に比較す

るとその数は少なかった。

この他、オオサンショウウオの椎骨やスッポンの甲羅などの化石もわずかに産出したほか、ゾウの大腿骨(9808-12)をクリーニング中にクマ類の切歯化石が、また椎骨(9808-33)をクリーニング中にクマ類の指の骨が、尺骨(9512-11)をクリーニング中にワニの歯が産出した。

発掘終了後の右岸発掘地の測量図によれば、ゾウ化石が多く産出した北側2/3のその中央部あたりにごく弱い溝が北西—南東方向にみられ、この溝に沿って骨化石が堆積していたと考えられる。

なお、発掘地周辺の地質概要については、里口(2001)に記載されているので、ここでは省略した。

## 記 載

### 1) ゾウ類

現在、安心院町教育委員会で保管されている。ここで記載に使用した標本番号は、発掘時につけた標本番号である。

#### 右甲状舌骨(9808-20)

全体には扁平な板状であるが、後方はへら状に広がる。背側よりみると、外側に弱く凸である。凸の頂点の腹側部には結節がみられる。

(計測値)

背 腹 長	174mm
腹側頭尾長	72mm
背側頭尾長	42mm

### 頸 椎

頸椎は、5標本産出している。これらは、いずれもほぼ完全に保存されている。

#### 環椎(9808-1)

ほぼ完全な保存状態である。頭側よりみると、背側部の縁はゆるくくぼんでいる。背側部の頭側面はほぼ平坦で、比較的なめらかである。後頭顆との間接面は、空豆形である。椎孔と軸椎の歯突起の入る孔はほぼ同じ大きさをしている。横突起の背側縁は先端側では水平に近い。

尾側よりみると、背側部の縁はゆるくくぼんでいるが、中央部に小さな高まりがあり、その両側が小後頭直筋の起始部であることがわかる。背側部の尾側面は、わずかに膨らんでおり、粗面は発達しない。椎骨動脈の通過する関節面上部は、明瞭な溝がみられる。尾側からみても脊髄神経孔と軸椎の歯突起の入る孔はほぼ同じ大きさをしている。軸椎との関節面は、馬蹄形をしており、背側面は比較的直線的である。横突起は、尾側からみると、ゆるやかに腹側に傾斜している。

(計測値)

最大幅	439mm
最大背腹長	230mm
最大頭尾長	97mm
前関節面幅	242mm
前関節面背腹長	97mm
後関節面幅	209mm
後関節面背腹長	117mm
背側長	116mm

### 第3頸椎 (9808-30)

ほぼ完全な保存状態である。頭側よりみると、棘突起はほとんど存在しない。椎骨弓の背側縁はほぼ水平である。両側の頭側関節面がなす角度は、75度で、各関節面は背内側を向く。椎孔はトンネル形で、その背腹径は椎骨全体の背腹径の約5分の1、背腹径と横径の比率は、おおよそ1:1.3である。椎頭はやや横径が大きい、垂四角形である。横突起の先端部の位置は、椎頭の背腹径の半分の位置にほぼ等しい。横突起の腹側縁は先端部に向かって背側を向き、その先端部は尖っている。横突孔は背腹径と横径がほぼ等しい。

尾側よりみると、両側の尾側関節面のなす角度は69度で、各関節面は腹外側を向く。椎窩は横径が大きい長円形である。椎窩の関節面は、椎体からはずれている。

### 第4頸椎 (9808-3)

ほぼ完全な保存状態である。頭側よりみると、棘突起はわずかにあるが、先端部は欠損している。椎骨弓の背側縁は中心部に向かってやや高くなる。頭

側関節面は広く、両側の関節面のなす角度は約70度である。各関節面は背内側を向く。椎孔はトンネル形で、その背腹径は椎骨全体の背腹径の約6分の1、背腹径と横径の比率は1:1.3である。椎頭は背腹径と横径がほぼ同じで、全体の形は円形に近い。横突起の先端部の位置は、椎頭の腹側半にある。横突起の腹側部は背側部に比較してはば広く、その中央部は前方に突出する。横突孔は長軸が内背側-外腹側方向を向く長円形である。

尾側よりみると、尾側関節面は大きく、両側の関節面のなす角度は約80度である。各関節面は腹外側を向く。椎窩は横径が大きい長円形である。椎窩の関節面は、椎体からはずれている。

### 第6頸椎 (9808-15)

ほぼ完全な保存状態であるが、横突起の尾腹側には軟骨のついていた痕跡がみられる。頭側よりみると、棘突起がやや長く、棘突起と椎孔の背腹径を加えた長さは、椎頭の背腹径とほぼ同じ長さである。椎骨弓の背側縁は第4頸椎よりもさらに急角度で中央部に向かって高くなる。頭側関節面は大きく、両側の関節面のなす角度は約80度である。各関節面は背内側を向く。椎孔は三角形で、その背腹径は椎骨全体の背腹径の約6.6分の1、背腹径と横径の比率は1:1.4である。椎頭はやや背腹径が大きい、垂五角形である。横突起の先端部の位置は、椎頭の腹側半の位置にある。横突起の背側部および腹側部は第4頸椎よりさらに背腹に幅が増すが、腹側部で特に著しい。横突孔は長軸が内背側-外腹側方向を向く長円形である。

尾側よりみると、両側の尾側関節面のなす角度は約100度で、各関節面は腹外側を向く。椎窩は背腹径と横径がほぼ等しい円形に近い形である。椎窩の関節面は、椎体からはずれている。

### 第7頸椎 (9808-11)

ほぼ完全な保存状態である。頭側よりみると、棘突起は頸椎の中で最も長く、椎頭の背腹径とほぼ同じ長さである。椎骨弓の背側縁は第6頸椎よりもわずかに急角度で中央部に向かって高くなる。頭側関節面は大きく、両側の関節面のなす角度は約105度

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
第3頸椎 (9808-30)	234	292	135	161	159	179	47	48	64	163	147	87	7
第4頸椎 (9808-3)	245	303	154	161	164	184	42	47	63	183	171	90	16
第6頸椎 (9808-15)	350	311	163	154	159	164	33	53	75	190	180	92	120
第7頸椎 (9808-11)	382	346	146	157	151	159	56	67	97	208	204	84	160

#### 頸椎の計測値(mm)

- 1: 椎骨の最大背腹長    2: 椎骨の最大横長    3: 椎頭の最大横長    4: 椎頭の最大背腹長  
5: 椎窩の最大横長    6: 椎窩の最大背腹長    7: 椎体の最大頭尾長    8: 椎孔の最大背腹長  
9: 椎孔の最大横長    10: 左右前関節突起の外側端長    11: 左右後関節突起の外側端長  
12: 前関節突起前端から後関節突起後端までの長さ    13: 棘突起長(椎孔の背側端から計測)  
\*12は左側で計測

である。各関節面は背内側を向く。椎孔は第6頸椎よりも大きな三角形で、その背腹径は椎骨全体の背腹径の約5.4分の1、背腹径と横径の比率は1:1.4である。椎頭はわずかに背腹径が大きい、円形に近い形である。横突起は、椎頭の中心よりも腹側に位置するが、その腹側縁は椎頭の腹側縁よりも背側にある。横突起の形は、板状である。横突起は存在しない。

尾側よりみると、両側の尾側関節面のなす角度は約150度で、各関節面は腹外側を向く。椎窩は背腹径と横径がほぼ等しい円形に近い形である。椎窩の外腹側には肋骨窩が存在する。横突起は尾側からみても板状である。

#### 胸 椎

##### 第1胸椎(9703-4)

椎頭、椎窩の関節面は椎体にみられる。発掘時に後面の一部を破損しているが、堆積時には、完全な椎骨であったと考えられる。

椎頭、椎窩の形は、円形に近い五角形である。横突起の腹側縁は椎体の腹側より背側に位置する。前肋骨窩は、横突起の腹側前方に位置する。後肋骨窩は、椎窩の外側に位置する。椎孔は角の丸い三角形で、横径よりも背腹径が大きい。椎弓部には強い粗面が発達する。棘突起は後方への傾斜がほとんど見

られず、基部では三角形、先端部では板状をなす。

##### 第2胸椎(9908-14)

椎頭、椎窩の関節面は椎体からはずれている。9808-14の椎頭関節面の一部は、この椎骨のものである可能性がある。右横突起と左横突起の先端部は欠損する。

椎頭、椎窩の形は不明瞭であるが、角の丸い菱形あるいは五角形に近いと思われる。椎体は前後に薄い。横突起の腹側縁は椎体の腹側から連続して伸びる。横突起の先端部の高さは、椎体の中央とほぼ同じ高さである。前肋骨窩は、横突起の腹側前方に位置する。後肋骨窩は、椎窩の外側に位置する。椎孔は角の丸い三角形で、横径よりも背腹径が大きい。

椎弓部には強い粗面が発達する。棘突起は後方への傾斜がほとんど見られず、基部では台形、先端部では三角形をなす。

##### 第6あるいは第7胸椎(9602-1)

椎体は、全体に左半が背側方向に変形している。棘突起は先端側半が欠損する。椎頭、椎窩の関節面は、椎体からはずれている。

椎頭、椎窩の形は、角の丸い逆三角形に近い。椎窩は相対的に中央部がくぼんでいる。前肋骨窩は、大きく背腹に長い。後肋骨窩は、前肋骨窩よりもわ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
第1胸椎 (9703-4)	552	316	146	152	145	152	55	62	92	432	342	51	30	180°
第2胸椎 (9908-14)	570	304	130	142	134	149	51	72	81	460	369	53	51	165°
第6あるいは 第7胸椎 (9602-1)	304+	318	125	111	139	119	83	41	83	240	212	35	39	120°
第9胸椎 (9602-8, 9703-17)	458	279	115	108	119	142	58	43	68	349	333	39	31	140°
第11胸椎 (9512-10)	883	265	96	116	112	131	73	35	71	316	303	37	28	140°
第17胸椎 (9703-16)	300	273	116	121	115	144	87	46	67	218+	186+	40	29	130°
第18胸椎 (9808-5)	321+	231	124	138	—	143	62	42	73	218+	194+	32	23	107°
第19胸椎 (9510-6)	—	(118)*	—	—	—	—	—	—	—	209	173+	43	17	—
第20胸椎 (9602-3)	286	209	116	128	131	143	73	44	74	224	192	31	24	132°

頸椎の計測値(mm)

- 1: 椎骨の最大背腹長    2: 左右の横突起外側端長    3: 椎頭の最大横長    4: 椎頭の最大背腹長  
5: 椎窩の最大横長    6: 椎窩の最大背腹長    7: 椎体の最大頭尾長    8: 椎孔の最大背腹長  
9: 椎孔の最大横長    10: 棘突起の背側端から前関節突起の前端までの長さ  
11: 棘突起の背側端から左右の前関節突起の間までの長さ    12: 棘突起中央部の前後長  
13: 棘突起中央部の横長    14: 棘突起と椎体全面がなす角度  
\*: 右半分を計測して2倍した。

ずかに背側に位置し、前肋骨窩より背腹に短い。椎孔は背腹径より横径がかなり長い。横突起は、変形の少ない右側で観察すると、背面は背側に膨隆するものの、全体としてはほぼ水平に伸びる。前面には溝が見られる。椎弓は前後に非常に幅広い。正中部には棘突起につづく粗面が見られる。棘突起は、基部に前後方向に貫通する孔が2つ存在する。

第9胸椎 (9602-8, 9703-17)

椎頭、椎窩の関節面は椎体からはずれている。離れた位置で発見された棘突起 (9703-17) は、残存する部位の形からこの椎骨の一部である可能性が高く、この両者を接合させると完全に近い。椎体は前後方向に圧縮されている。椎頭の形は破損が大きく、観察は困難である。椎窩は、角の丸い逆三角形に近

い。椎窩の背側と横突起の後縁との距離は広い。前肋骨窩は、ほぼ椎孔の外側に位置し、比較的大きいが後肋骨窩はそれより腹側で小さい。椎孔は、横径が背側径の2倍程度の長円形である。横突起は、正中軸に対して45度程度の傾きを持つ。棘突起は基部に前後方向に貫通する孔がある。断面の形は三角形をしており棒状であるが、後面はくぼんでいる。先端側半の前面は、粗面が見られる。

第10胸椎 (9609-16)

椎体部のみを標本。椎頭はハート型。椎窩は破損していて形態は不明。

第11あるいは第12胸椎 (9512-10)

左側面がやや背側に変形している。椎頭の関節面

および椎窩の関節面の腹側部が欠損している。

椎体は、前後に厚い。椎頭、椎窩の形は、変形を直してみると円形に近い形と思われる。前後の肋骨窩は、ほぼ同じ高さか後肋骨窩の方がやや背側にある。椎孔は横径が背腹径のほぼ2倍程度の長円形である。横突起は、変形の少ない右側で見ると正中から約70度の角度で背外側に伸びる。椎弓は広い。棘突起は、基部で前後に幅広い棒状であり長くない。後方はくぼんでいる。

#### 第17胸椎 (9703-16)

椎頭、椎窩の関節面、椎体の一部、右横突起前面、棘突起の先端部が欠損するほかは、変形も少ない。

椎頭、椎窩の形は、角の丸い三角形に近い。肋骨窩は1つしか存在しない。椎孔は、背腹高が横径の2/3程度で、長円形をしている。横突起は、正中から約80度の角度で背外側に伸びる。横突起を背側からみると、後外側を向く。横突起基部には、短い副突起が見られる。後関節突起から横突起の後面につながる縁は、前方に湾入する。棘突起は、前後に幅広く、横径は狭い。その前縁は扁平だが後方はやや幅広い。後面は基部でくぼむ。

#### 第18胸椎 (9808-5)

椎体の後腹側、左横突起先端、棘突起先端を欠損する。椎頭、椎窩の関節面もはずれている。ただし、椎頭の前関節面ははずれているが存在する。

椎頭の形は、ハート形に近い。肋骨窩は、やや深い関節面で1つだけ存在する。椎孔は、背腹径が横径の2/3程度の角の丸い菱形である。横突起の形は、背腹に薄い板状で短い。先端部は前後に幅広い。前方より見るとわずかに背外側を向く。背側より見ると後外側に伸びる。乳頭突起はよく発達する。前関節突起の関節面の内後方には小孔あるいは小窩が見られる。棘突起は短く、基部では板状だが前後幅は先端部にいくほど狭くなる。後方への傾きは強い。後関節突起と横突起の間の湾入は強い。

#### 第19胸椎 (9510-6)

右横突起から棘突起にかけてのみ残存する標本。

形態的には第18胸椎に類似するが、横突起はより後方に向くと同時に、棘突起はやや前後径が大きい。

#### 第20胸椎 (9602-3)

相対的に前面が右側に押しつぶされている。椎頭の関節面がはずれているほか、前関節突起の破損、右横突起の変形が見られる。

椎頭は、変形しているため正確な形は不明だが、椎窩の形はハート形である。肋骨窩は1つである。椎孔は、背腹径が横径の半分よりやや大きい形である。横突起は細い棒状で、先端部は尖っている。前方よりみると後背側に伸びる。横突起の前面あるいは背側基部にはやや深い窩が存在する。後関節突起と横突起の間の湾入は深い。棘突起は後方への傾きが強く、短い。基部は板状だが、先端部は細い。

### 腰 椎

#### 第1腰椎 (9602-6)

椎頭、椎窩の関節面がはずれている。前関節突起が欠損し、右横突起の前面が破損しているほかは、ほぼ完全である。

椎頭、椎窩の形は、やや背腹に長いハート形に近い形である。椎孔は、背腹径が横径の半分よりやや小さい形である。横突起は背腹に薄く、前後径が大きい板状である。背側よりみると長方形をなしている。棘突起は、細くやや長く、若干後方に傾斜する。その断面は三角形である。

#### 第2腰椎 (9703-9, 9703-10)

前関節突起の先端部、左横突起と右横突起の先端部、棘突起のほとんどを欠損する。椎窩の関節面は、9703-9として近くから発見された。椎頭、椎窩は、横径が大きい台形に近い形である。椎孔は、横径が長く背腹にかなり狭い形をしている。横突起は細く、背側よりみると後外側に伸びる。棘突起は基部のみが残存する。その形は、板状ではあるが、前後にあまり幅がない。

#### 第3腰椎 (9808-21)

椎頭の関節面ははずれている。前関節突起の先端部、左横突起の先端部などが欠損している。

椎頭、椎窩は円形に近い形をしている。椎孔は、横径が長く背腹にかなり狭い形をしている。横突起は細く長く、背側よりみると後外側に伸びる。断面

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
第1腰椎 (9602-6)	305	277	124	139	122	147	62	87	39	233	202	32	30	132°
第2腰椎 (9703-9, 9703-10)	—	(214+)*	145	114	117	165	67	25	97	—	—	—	—	140°
第3腰椎 (9808-21)	280	286	123	144	140	166	62	22	115	188	147	40	15	135°

**腰椎計測値(mm)**

- 1: 椎骨の最大背腹長      2: 左右の横突起外側端長      3: 椎頭の最大横長      4: 椎頭の最大背腹長  
5: 椎窩の最大横長      6: 椎窩の最大背腹長      7: 椎体の最大頭尾長      8: 椎孔の最大背腹長  
9: 椎孔の最大横長      10: 棘突起の背側端から前関節突起の前端までの長さ  
11: 棘突起の背側端から左右の前関節突起の間までの長さ      12: 棘突起中央部の前後長  
13: 棘突起中央部の横長      14: 棘突起と椎体全面がなす角度  
\*: 右半分を計測して2倍した。

の形は、三角形をしている。棘突起は板状で、基部と先端部の前後幅の変化は比較的少ない。

**第4腰椎(9602-2)**

椎頭の関節面のみを標本。横径が長い長円形。

**肋 骨**

**右第1肋骨(9512-6)**

骨頭部が欠損するほかは、ほぼ完全。遠位部が前後に広い。

**右第3肋骨(9512-9)**

遠位部が欠損する。近位から残存する遠位端までほぼ同じ前後幅をなす。骨体はわずかにねじれる。

**左第3肋骨(9808-2)**

遠位部が欠損する。9512-4と同様の形態。

**右第4肋骨(9512-7)**

近位部が欠損するほか、遠位部が変形している。第3肋骨に比べ、やや長く、遠位部の前後幅が狭い。近位部には、内外面とも浅くくぼんでいる。

**左第4あるいは5肋骨(9510-9)**

発掘時に細かく破損したため、詳しく形態をみることはできないが、ほぼ完全に残っていたと思われる。

る。前後幅が広い。

**右第6肋骨(9602-9)**

肋骨頭が欠損するほかは、ほぼ完全。第4肋骨よりも長く、近位部の前後幅が狭い。近位部のくぼみは、第4肋骨より深い。

**左第7肋骨(9703-1)**

肋骨頭が欠損するほか、肋骨体中央部より遠位半が欠損する。第6肋骨に比べ、前後幅が減少し、肋骨体の断面は四角形に近くなるが、内面と後面のなす角度が鈍角である。前面、後面ともにやや深い溝がある。

**右第8肋骨(9512-1)**

近位部が欠損するほか、肋骨体はかなり破損している。近位の肋骨に比べ前後幅が狭く、遠位では内外幅が前後幅より大きい。形態的には、左第8肋骨と同様。

**左第8肋骨(9703-15)**

肋骨頭が欠損するほか、肋骨体の一部が欠損する。第7肋骨に比べ、さらに肋骨体の断面は四角形になる。前面、後面ともにやや深い溝がある。

**右第10肋骨(9602-7)**

肋骨頭が欠損するほか、全体に変形が激しい。全

体的な形態は、第8肋骨に類似するが、内外幅がより薄い。遠位部は板状になる。

#### 左第13あるいは14肋骨(9703-14)

肋骨体の近位部と遠位部のみ残存する。肋骨体は内外に薄く板状である。前後幅は9703-1より大きい。

#### 左第15あるいは16肋骨(9512-8)

肋骨体の遠位半のみ残存する。形態的には9703-6と類似するが、肋骨体の内外幅がやや厚い。

#### 左第16あるいは17肋骨(9703-6)

肋骨頭が外れているのと遠位端がわずかに欠損するほかは、ほぼ完全。肋骨体は、内外に扁平で、前面からみた湾曲は少ない。ねじれもほとんどみられない。肋骨体の前後幅は、遠位でわずかに狭くなるが近位から遠位までほぼ同じである。肋骨結節から肋骨体の近位半分の場所までの外側面は平坦である。

#### 右第18あるいは19肋骨(9703-5)

肋骨の遠位半が欠損する。肋骨頭ははずれている。残存する部分はわずかに捩れる。内外幅は薄く扁平な肋骨体である。

#### 左第18あるいは19肋骨(9808-8)

肋骨の近位部のみ。形態的に9703-5に非常に類似することから、9703-5の反対側と思われる。

#### 第20肋骨(9808-31)

肋骨の遠位半が欠損する。全体に華奢で、肋骨体は遠位にいくほどその前後幅が狭くなっていく。

### 前肢骨

#### 左上腕骨(9908-10)

ほぼ完全な標本である。骨頭は前後径と横幅があまりかわらない状態で残っているが、これは地層中に受けた骨の前後方向からの圧縮によって、変形したためと考えられる。

近位の大結節ならびに大結節から遠位に伸びる稜はよく発達し、稜の前面は平面をなす。現生の長鼻

類の骨格と比較するとこの部分には、大胸筋がつくものと考えられる。三角筋のつく稜は、大結節の遠位からはじまり、大胸筋と三角筋の付着部の間は前面を向く。この形態は、アフリカゾウよりアジアゾウに類似する。この三角筋稜は、遠位では稜状に突出せず、滑らかに骨体遠位部に移行する。骨体の近位部では、三角筋粗面より外側部も広い。骨体近位部の断面における長軸は、遠位の滑車の長軸と平行しているが、これは地層中の変形の可能性も考えられる。滑車は、外側に比較して内側が著しく大きい。

中国産のコウガゾウのレプリカ(琵琶湖博物館所蔵)と比較すると、安心院標本では近位外側部の発達が弱い他は形態的に非常に類似している。

(計測値)

全長	929mm
近位最大内外長	254mm
近位最大前後長	182mm
骨体中央部内外長	135mm

(骨体中央部付近で前面から見て最も幅の狭い場所)

骨体中央部前後長	126mm
(内外長と直行する場所)	

遠位最大内外長	266mm
遠位最大前後長	150mm

#### 右上腕骨(9510-1)

右上腕骨の遠位部のみの標本

(計測値)

遠位部内外長	276mm
--------	-------

#### 右尺骨(9512-11, 9808-10)

遠位の関節部が軟骨の部分でとれ、外側面が地層中の圧縮で折れ曲がっている骨体部(9512-11)と遠位の関節部(9808-10)からなる標本である。

肘頭部は、よく発達している。滑車切痕はほぼ鉛直に向いている。上腕骨の滑車との関節面は、外側部が前後にやや長い卵円形、内側部が細長い三角形である。その面積は、外側部が内側部の1.5倍程度である。内側部の橈骨との関節面は広く、明瞭である。

骨体前面の横径は、近位、中位、遠位において変化が少ない。

遠位の軟骨結合部には、軟骨が残っていたことを示す小突起が見られる。遠位の関節部は破損が激しく、形態的には観察できない。

(計測値)

近-遠位最大長	840mm
近位関節面最大内外長	223mm
尺骨頭頭尾長	217mm
骨体中央部内外長	129mm
骨体中央部頭尾長	100mm
遠位部最大内外長	162mm
遠位部最大頭尾長	138mm

#### 左橈骨(9510-2, 9510-8)

骨体後面は近位部のみしか残存していないが、前面が遠位まで残存している標本(9510-2)と遠位関節面(9510-8)とからなる。両者は、やや離れて産出した。

橈骨頭の関節面は、三角形をなし、その表面はゆるやかに湾曲している。尺骨との関節面は、広く明瞭である。

骨体部は、左右径が広く、その表面は隆線が多く見られる。近位の尺骨との結合部は、粗面が著しい。

(計測値)

残存近-遠位最大長	527mm
近位関節面最大内外長	119mm
近位関節面最大頭尾長	76mm

#### 右橈骨(9808-9)

橈骨の遠位関節面のみのものである。関節面は水滴形をなす。関節面の後面は幅広い。

(計測値)

遠位関節面頭尾長	177mm
遠位関節面内外長	133mm

#### 左三角骨(9512-5)

ほぼ完全な標本である。近位関節面は三角形をしており、前内側部が高い。後部は縁に沿って浅い溝状になっている。遠位部の関節面は有鉤骨との関節面と第5中手骨との関節面が一体となっている。内側遠位には月状骨との小さな関節面がある。

(計測値)

最大頭尾長	132mm
最大内外長	164mm
近位関節面頭尾長	104mm
近位関節面頭側長	137mm
近位関節面尾側長	125mm
遠位関節面頭尾長	118mm
遠位関節面頭側長	105mm
遠位関節面尾側長	150mm
最大近遠長	60mm

#### 左大菱形骨(9908-13)

ほぼ完全な標本であるが、表面が部分的に欠損する。

近位の関節面では、小菱形骨との関節面は、広く、わずかにくぼんでいる。舟状骨との関節面は小菱形骨との関節面とほぼ直交する。中手骨との関節面は破損していて不明である。

骨体部を前面より見ると、近位と遠位でその幅の変化は少ない。遠位の関節面の形は水滴形で、その前後径と背腹径はほぼ等しい。

(計測値)

近遠位長	85mm
背腹長	65mm
前後長	43mm

#### 左第3中手骨(9602-10)

全体に内外方向に圧平を受けている。近位関節面の外側は破損している。

近位関節面には広い有頭骨との関節面と狭い有鉤骨との関節面、内側を向いている第2中手骨との関節面が観察される。第4中手骨との関節面の部分は破損しているので不明瞭である。骨体部は、変形してはいるが、内外径と前後径はほぼ等しい。遠位の関節面は、変形のために内側部が下方に突出している。

(計測値)

近遠位長	201mm
近位関節面頭尾長	110mm
近位関節面内外長	77mm
骨体中央部頭尾長	56mm

骨体中央部内外長	67mm
遠位関節面頭尾長	115mm
遠位関節面内外長	50mm

## 後肢骨

### 右大腿骨(9808-12)

ほぼ完全な標本である。

骨体はほとんどねじれがみられない。遠位1/3の外側部は外側に突出する。現生種では骨体の内側半分よりやや上にある粗面が、本標本ではやや前方に位置する。骨体近位部では内側縁は丸いが、外側縁は角張っている。膝蓋面の近位端は、内側が高い。骨頭部の軟骨結合は完全に癒合していないが、遠位部ではすでに癒合している。

(計測値)

全長	1106mm
骨頭部内外長	170mm
骨頭部前後長	158mm
近位最大内外長	362mm
近位最大前後長	103mm
骨体中央部内外長	170mm

(骨体中央部付近で前面から見て  
最も幅の狭い場所)

骨体中央部前後長	91mm
(内外長と直行する場所)	
遠位最大内外長	262mm
遠位最大前後長	215mm

### 右脛骨近位関節面片(番号不明)

右脛骨近位関節面の内側部の尾側のみが残存する。

### 右踵骨(9808-16)

完全な標本である。距骨との関節面はよく発達し、特に外側の関節面が良く発達する。このため、左右の関節面の間にある骨間距踵靭帯の付着面は狭い。踵骨隆起先端の発達はよい。立方骨や腓骨との関節面もよく発達する。特に腓骨との関節面は、踵骨の近遠位長の約半分を占める。

(計測値)

頭尾長	232mm
内外長	155mm

近遠位長	151mm
踵骨隆起内外長	116mm
距骨との関節面(外側)頭尾長	103mm
距骨との関節面(外側)内外長	77mm
距骨との関節面(内側)頭尾長	85mm
距骨との関節面(内側)内外長	56mm
舟状骨との関節面内外長	92mm
舟状骨との関節面近遠長	69mm
腓骨との関節面頭尾長	81mm
腓骨との関節面近遠長	51mm

### 右第2中足骨(9808-7)

発掘時に破損した近位関節面の前外側部および遠位関節面の外側を除いて、ほぼ完全な標本である。近遠位長の中央部では左右径が、前後径よりも大きい。近遠位長と中央部での左右径、前後径の比は、3:2である。内側近位部には、第1中足骨との関節面が存在する。近位の関節面は、そのほとんどを占める背側を向く関節面と内背側を向く小さな関節面に分かれる。その境界は明瞭である。

(計測値)

近遠長	122mm
近位関節面頭尾長	73mm
近位関節面内外長	49mm
骨体中央部内外長	60mm
骨体中央部頭尾長	40mm
遠位関節面頭尾長	59mm
遠位関節面内外長	60mm

### 指骨(9510-10)

中位肋骨(9510-7)をクリーニング中に発見された標本。表面を一部欠く標本。近位の関節面は、横径が大きい長円形である。骨体は、左右非対称で、前後に扁平である。遠位の関節面は後方を向き、平坦で、中央部がくぼんでいる。

(計測値)

近遠長	75mm
近位関節面頭尾長	26mm
近位関節面内外長	55mm
骨体中央部内外長	49mm
骨体中央部頭尾長	20mm

遠位関節面頭尾長 30mm  
 遠位関節面内外長 56mm

種子骨 (9808-37)

発掘後末端を欠損したが、ほぼ完全な標本。  
 (計測値)

近 遠 長 53mm  
 内 外 長 47mm

2) シカ類

現在、安心院町教育委員会にて保管されている。

頭骨 (9808-24)

発掘地域の南西側から保存のよいシカ頭骨化石が産出した。頭骨そのものは、後頭骨、頭頂骨、前頭骨、側頭骨などの頭骨後方の部位が残存しているにすぎないが、両側の角は比較的よく残存している。

角は、第1枝が角座から12mmで上外側に分岐し、先端に向かうに従って内側にゆるく湾曲する。その長さは、推測される角の全長の約1/3程度である。角幹は第1枝が外側に伸びる角度よりさらに外側に伸び、両角の基部のなす角度は100度である。二回目の分岐は、角の長さの半分より上方で起こる。前外側の枝が角幹と連続し、太く長い。後内側の枝は細く短く、内側に分岐する。

角の表面は、隆線が強い。

(計測値)

左右の眼窩背縁間の長さ 93mm  
 左右の眼窩上孔間の長さ 30mm  
 右角座骨の内外長 34mm  
 右角座骨の長さ 12mm  
 左角座骨の内外長 38mm  
 左角座骨の長さ 12mm  
 右第1枝の長さ  
 (外側縁に沿って角座まで) 170mm  
 右第1枝の長さ  
 (直線的に角座まで) 162mm  
 左第1枝の長さ  
 (外側縁に沿って角座まで) 195mm  
 左第1枝の長さ  
 (直線的に角座まで) 175mm

左右の第1枝先端間の長さ 275mm  
 左右の第1枝のなす角度 85°  
 右角(角幹)の長さ(外側縁長) 590mm  
 左角(角幹)の長さ(外側縁長) 500mm  
 右角の角座から内側後方の枝までの長さ 310mm  
 左角の角座から内側後方の枝までの長さ 260mm  
 右角の内側後方の枝の長さ 145mm  
 左角の内側後方の枝の長さ 135mm  
 右角の内側後方の枝と

外側前方の枝のなす角度(分岐部) 55°

左角の内側後方の枝と

外側前方の枝のなす角度(分岐部) 65°

第2分岐における左右の角の間の長さ

(外側縁間) 500mm

残存する角の先端間の距離 380mm

頭骨 (9908-1)

右前頭骨と右角からなる標本である。頭骨は、前頭骨の範囲と全く一致しており、内頭蓋底も観察できる。9808-24の同部位と比較すると、この標本の方が、角座骨が長く、眼窩がより後方に位置する。

角は、第1枝の分岐は、9808-24よりやや高い。第1枝は先端部が欠損しているが、短く前上方に分岐する。角幹は、角座骨から連続して上方に伸びはじめ、第一分岐の後に外側に弱く湾曲する。角幹表面は、磨耗しているが隆線は直線状で弱い。

(計測値)

眼窩背縁から正中までの長さ 45mm  
 眼窩上孔から正中までの長さ 27mm  
 角座骨の内外長 28mm  
 角座骨の前後長 24mm  
 角座骨の長さ 31mm  
 第1枝と正中のなす角度 25°  
 残存する角幹の長さ 261mm  
 角幹の内外長 25mm  
 角幹の前後長 18mm  
 角座から第1枝の分岐部上縁までの高さ 62mm  
 角幹と第1枝のなす角度 45°

#### 左下顎骨 (9808-7)

地層中では、全体的に保存されていたと思われるが、発掘時に破損し、下顎体の近位部を中心とした部分と下顎枝の一部のみ残存している。しかし、採取した土のブロックに下顎骨の跡が残っていたので、それによって、外形を復元することができた。

修復した形を現生のニホンジカと比較すると、オスの成獣とほぼ同じ大きさであるが、下顎体の高さが高いのが特徴である。

(計測値)

復元した下顎体近遠位長	225mm
第2小臼歯の位置での下顎体の高さ	29mm
第3大臼歯遠心部での下顎体の高さ	(44)mm

(復元部)

下顎枝の高さ135mm (復元部を含む)

#### 右下顎骨 (9808-39)

下顎体と臼歯のみの標本である。シカ頭骨(9808-24)の右角基部に接して産出した。

臼歯は第3大臼歯までよく咬耗しているが、大きさ的には左下顎骨(9808-7)より近遠位の長さおよび高さともに小さい。しかし、ニホンジカに比較して近遠位長の割に高さが高い傾向は類似する。

(計測値)

残存する下顎体近遠位長	162mm
第2小臼歯の位置での下顎体の高さ	27mm

#### 左下顎骨 (9908-8)

地層中では、左下顎骨がほとんど残っていたのではないかと考えられるが、発掘時に破損した。臼歯部は、第3小臼歯の歯根部と第4小臼歯から第3大臼歯まで残存する。咬耗は、中程度に咬耗している。

#### 左下顎骨 (9908-32)

下顎体の中央部から下顎枝基部にかけて残存している。臼歯は第4小臼歯から第3大臼歯が残存しており、よく咬耗している。大きさ的には左下顎骨(9808-7)とほぼ同じ大きさである。

(計測値)

残存する下顎体近遠位長	162mm
第3大臼歯の位置での下顎体の高さ	39mm

#### 仙骨 (9808-38)

仙骨の椎体近位部のみの標本である。

右大腿骨(9908-5)のクリーニングをしているときに産出した。

(計測値)

椎頭の最大幅	35mm
椎頭の最大高	15mm

#### 右肩甲骨 (9808-22)

残存する部位から、地層中ではほぼ完全な肩甲骨であったと思われるが、発掘時に破損した。大きな部分として残る関節部周辺をニホンジカと比較すると、かなり小型であったことがわかる。

#### 左上腕骨 (9908-2)

上腕骨の遠位部のみの標本である。

ほぼニホンジカのオスの成獣と同じくらいの大きさがある。

(計測値)

遠位端最大内外長	44mm
遠位端最大前後長	37mm

#### 右橈骨 (9908-17)

近位から遠位まで残存する橈骨であるが、発掘時の破損のため、遠位部は離れている。骨体部は前後に圧迫され変形している。近位の関節面は、ニホンジカに比較して内外長の割りに前後長が短い。特に、外側部の関節面が内外に長い。

(計測値)

最大長	220mm
近位関節面最大内外長	39mm
近位関節面最大前後長	19mm
骨体中央部内外長	24mm
骨体中央部前後長	12mm

#### 右大腿骨 (9908-5)

大腿骨の骨体部のみの標本である。骨端部は、近位端と遠位端が骨端線のところから欠損していることから、やや若い個体のものであったことが伺える。現生の成熟したニホンジカのオスのものと比較すると、長さが短く、太さも小さいが、これは若い個体

のためと考えられる。

(計測値)

全長	194mm
近位端最大内外長	39mm
近位端最大前後長	31mm
中央部内外長	19mm
中央部前後長	19mm
遠位端最大内外長	32mm
遠位端最大前後長	38mm

#### 左距骨 (9808-19)

発掘時に遠位半を破損したが、残存している部位から完全な形で存在していたと推定できる。現生の成熟したニホンジカのオスのものと比較すると、やや小型である。

(計測値)

近遠位長	36mm
------	------

#### 右後肢第4指中節骨あるいは左後肢第3中節骨 (9908-4)

完全な中節骨である。内外径、前後径、長さの割合から後肢の中節骨と判断した。

計測値

近遠位長	34mm
近位端最大内外長	13mm
近位端最大前後長	19mm
遠位端最大内外長	10mm
遠位端最大前後長	15mm

### 3) クマ類

現在、琵琶湖博物館で保管されている。

#### 左上顎第3切歯 (LBM0142000761)

ゾウ類の大腿骨 (9808-12) をクリーニング中、付着していた泥から食肉類の左上顎第3切歯が産出した。先端部が欠損しているが、大きさ的にはクマ類程度であったことから、琵琶湖博物館所蔵のツキノワグマ (LBM1900000038)、国立科学博物館所蔵のヒグマ、ツキノワグマ、ナマケグマ (NMS25234)、マレーグマ (NMS31340)、メガネグマ (NMS22995)、

および参考にトラ (NMS28265)、オオカミ (NMS31475) などと比較を行った。

その結果、ヒグマやツキノワグマは、歯頸部における近遠心幅が広く、舌側面には近心の先端側から遠心歯根側にかけて広い面が形成されている点で異なる。

ナマケグマは、大きさ的には近い。しかし、舌側面において、ナマケグマが中央に膨隆がある水滴型をなすのに対して、化石標本は膨隆のない方形である点、遠心側からみると、ナマケグマの方が頬舌幅が広いこと、近心面の歯頸線が化石標本では先端に向かって高く上がっているが、ナマケグマではそれほどではない。頬側遠心に向く面がナマケグマではやや丸味を帯びているが、化石標本では平坦である。

マレーグマは、大きさ的には、化石標本より大きい。観察したマレーグマの標本は遠心舌側が咬耗しているため詳細な観察ができなかった。しかし、近心面の歯頸線は高いと思われ、化石標本に類似する。

メガネグマは、観察した他のクマ類に比較して歯冠部の高さが高く、舌側の歯頸部が最も歯根側にある。舌側近心には、化石標本と同様な稜がみられる。遠心頬側には浅い溝がみられる。

以上のクマ類および他の食肉類の標本と比較して、化石標本の特徴は次のようにまとめられる。まず、近遠心幅が狭い、先端側からみた歯頸部の輪郭は三角形をなしている、舌側面は先端側—歯根側方向に長い、舌側面の遠心部に稜がある、歯根の頬舌幅は広くない、歯根は明瞭な三角形、頬側遠心の面が平坦に近い。

形態的に一致するものはなかったが、全体的な大きさや形態は、メガネグマ、ナマケグマ、マレーグマに近い点があった。一方、ヒグマやツキノワグマ、トラ、オオカミなどとはかなり異なっていた。

ここでは、種の特定はできなかったが、クマ類の切歯であることは明らかとなった。

#### 指骨 (LBM0142000761)

9808-33をクリーニング中に産出した。近心部の後方が欠けている。大きさからみてクマ類程度であること、クマ類の切歯が産出していることから、現生のツキノワグマの指骨と比較した。その結果、形

態的にその中節骨に類似しており、クマ類と断定できないが、ここではひとまずクマ類の中節骨の可能性が高い骨として記載しておく。

## 考 察

### 1 ゾウ化石に関する考察

#### 1) タフォノミー

今回の一連の発掘では、ゾウ類の体中のさまざまな部位が産出したが、重複する部位がなく、骨端部の軟骨の付着していた様子や大きさも調和的であることから、同一個体のもものと判定した。このことは、1頭分のゾウがこの場所から遠くないところで分解し運ばれたことを示している。骨の長軸からは、N60°E~N105°Eを向くものが多く、次いでそれに直交する方向に向くものがほとんどであった。一方、ゾウ類の化石が産出した地層の上下の氾濫原に堆積したと思われる地層の古流向はほぼ東西性のものであり(里口, 2001)、骨の長軸の向きと一致していた。また、ゾウ化石の産出した層準の下位にある河川成の砂に入っていた材化石の長軸はほぼ南北を向いていることから、この地域に限って言えば、南北性の川の流れとそこから氾濫した東西性の洪水堆積物が考えられ、この東西性の洪水堆積物の中にゾウ類の化石がはいっていたことになる。

#### 2) 種の同定

日本産の長鼻類化石は、時代とともに種が入れ替わることが知られており、分帯ができていく。今回の発掘層準の時代の決定に関しては、まだ不十分な点があるが、長谷ほか(2001)によればゾウ化石の産出した津房川層下部は、鮮新世前期の後期であるとしている。

この時代には、日本各地からシンシュウゾウ *Stegodon shinshuensis* の産出が報告されている。シンシュウゾウは、宮城県から長崎県までの約400から300万年前の鮮新統から産出している大型のステゴドン科のゾウである。

九州地域では、福岡県八女郡黒木町(高井・井上, 1952; Otsuka et al., 1973) および上陽町の八女層群黒木層(松田ほか, 1981)からのものと長崎県壱

岐郡勝本町の芦辺層群湯野本累層(壱岐島地学研究グループ, 1973)および長崎県南高来郡口之津町の口之津層群大屋層最下部(大塚, 1979)からのものがこれまで報告されていた。口之津層群からの標本は、大塚(1979)は、インシグニスゾウ *Stegodon insignis* と記載したが、その後樽野(1991)は、この標本をシンシュウゾウとみなした。

これらのうち、黒木層は鮮新統とされており、そのフィッシュン・トラック年代は $4.0 \pm 0.3$ Ma(松田ほか, 1981)や $4.5 \pm 0.3$ Ma(澤村ほか, 1983)という値が報告されている。芦辺層群湯野本累層は鮮新統の堆積物とされており、ゾウ化石が産出した上位にある上部軽石質凝灰岩のフィッシュン・トラック年代は2.4Maとされている(日本の地質「九州地方」編集委員会編, 1992)。一方、口之津層群産の標本は、口之津層群の最下部層である大屋層下部層から産出したものである。大屋層下部層のフィッシュン・トラック年代は、 $1.89 \pm 0.16$ Ma(岡口・大塚, 1980)という値がでている。大屋層は大部分が逆磁極を示すが、下部層の上部には正磁極期があり、フィッシュン・トラック年代と合わせてこの正磁極期はオールドバイ事件に相当するとみなされている。このことから、この標本はシンシュウゾウとしては、かなり新しい年代を示しているといえる。

今回発掘したゾウ化石は、体幹、体肢の骨格は多く発見されたが、臼歯が発見されていない。一方、これまで発見されたシンシュウゾウの化石は、臼歯の産出が多く、まとまった骨格が産出した例は、東京都西多摩郡五日市町からの標本(五日市ステゴドン調査団, 1980)と三重県亀山市からの標本(角田保, 1982)くらいである。しかし、これらの標本はいまだ記載がなされておらず、今回は比較することができなかった。また、ステゴドンゾウ全般に、ほとんど骨格の特徴についてのまとまった記載はなされていない。わずかに、樽野(1988)が大腿骨と脛骨について特徴を述べている。それによれば、ステゴドン科のトウヨウゾウ、アケボノゾウ、コウガゾウなどでは共通して大腿骨の外側縁が近位から遠位に向かって、凹湾、凸湾、凹湾と変化し、凸湾する位置は骨体の中央より遠位に位置するという。今回発掘された大腿骨についても、同様な形態がみられ、

今回のゾウ化石がステゴドン科のものであるといえる。このことは、時代的にシンシュウゾウのゾーンであることと矛盾しない。

日本産の適当な標本がないことから、シンシュウゾウと近縁とされているコウガゾウ（ツダンスキーゾウ）の骨格化石（琵琶湖博物館所蔵、レプリカ）と尺骨、上腕骨、大腿骨を比較したところ、安心院標本がひとまわり小型であり、上腕骨の近位外側部の発達が悪いなどの差異は見られたが、全体的に非常に類似した形態をしていた。

現時点では、日本産のシンシュウゾウと比較できていないので、コウガゾウとシンシュウゾウがどれほど骨格的に異なるのか、日本産のシンシュウゾウの変異はどの程度なのかは不明である。ここでは、この標本がコウガゾウの骨格にすこぶる類似していること、この時代の大型のステゴドン類はコウガゾウ（ツダンスキーゾウ）に近縁とされているシンシュウゾウしか発見されていないことから、ひとまずこの標本をシンシュウゾウ *Stegodon* cf. *shinshuensis* とする。

### 3) 年齢の推定

ゾウ類の年齢は、通常何番目の臼歯をどの程度使用しているかによって推定されるが、今回の標本では臼歯が産出していないので詳しく年齢を推定することはできない。しかし、尺骨や橈骨の遠位部が骨端軟骨の部分から外れていることや同様なことが椎体の関節面でも見られることから、老獣でないことは明らかである。現生種との比較からはおそらく第2大臼歯の使用初期の段階程度と思われる。

このように、若い個体であるにもかかわらず、各骨格の大きさが大きいことは、このゾウが大型のゾウであったこと示しており、本標本がシンシュウゾウであることと矛盾しない。

## 2 シカ類化石に関する考察

シカ類の骨は、同側の下顎骨が産出していることや、大きさの異なる骨格が見られることから、複数個体が混じっていることは明らかである。

また、9808-24と9908-1の頭骨は、残存する頭骨の形態および角の形態の比較から明らかに別種であ

る。9808-24は、角が大きく、太いことから十分に成熟した個体と考えられ、3尖の角は最終的な角の形態を示していると考えられる。

現生のシカ類は、Whitehead (1993)によれば、17属42種ないし43種が生息している。このうち、9808-24のような3尖の角を持つシカ類は、オジロジカ亜科のパンパスジカ *Odocoileus bezoarticus* やシカ亜科のアクシス属 *Axis* やシカ属 *Cervus* などにみられる。

パンパスジカは南アメリカ大陸に生息しているシカで、角の長さは短い。

アクシス属には、アクシスジカ *Axis axis* とホッグジカ *A. porcinus*、カラミアジカ *A. calamianensis*、バウエアンジカ *A. kuhlii* が知られている。ホッグジカ、カラミアジカ、バウエアンジカは、アクシスジカと分けてホッグジカ亜属に入れられることもある。これらは、インド、スリランカ、ミャンマー、タイ、フィリピンのカラミア島、インドネシアのバウエアン島などに生息している (Whitehead, 1993)。

これらのうち、ホッグジカ、カラミアジカ、バウエアンジカは、角の大きさが小さく今回発掘された角とは異なる。アクシスジカは、インドに分布している中型のシカである。その角は、角幹が後方へ長く伸び、前外側の枝が後内側の枝よりかなり長く、後内側の枝も比較的長いものがある。第1枝の基部には、瘤状のふくらみができる傾向にある (Grubb, 1990)。この、角幹が後方へ長く伸び、前外側の枝が後内側の枝よりかなり長い点は、本標本とは異なる。

シカ属において3尖の角をもつ種には、ルサ亜属としてまとめられることが多いサンバージカ *Cervus unicolor*、ルサジカ *C. timorensis*、それにサンバージカの亜種とされていたアルフレッドジカ *C. alfredi* などがある。これらは、シカ属から分けてルサ属 *Rusa* にされることもある (たとえば Grubb, 1990)。

Grubb (1990)によれば、ルサ亜属の種のうち、インドネシアに生息するルサジカ *C. timorensis* は後内側の枝が長く太く伸び、東南アジアに生息している。サンバージカの亜種である *C. u. equina* は、

前外側が主幹となって伸び、後内側の枝が短いとしている。そして、スリランカに生息しているサンバージカは、それらの中間的な形態のY型をしており、どちらが主幹か不明瞭であるとしている。

本標本は、第1分岐が低く、角幹が極端に後方に伸びない3尖の角で、前外側の枝が長く伸び主幹をなす。このような形は、現生種では東南アジアに生息している*C. u. equina*に近い形といえる。中国南部にも、*C. u. dejeani*という亜種が生息しているが、今回はこの亜種との比較はできなかった。いずれにしても、現生種との比較からは、サンバージカに同定されるものと考えられる。今後、周辺地域から産出しているシカ類化石を精査し、さらに検討を加えたい。

## ま と め

1995年から1999年におよぶ5回の発掘によって、大分県宇佐郡安心院町森の深見川河床の津房川層(鮮新世前期)よりゾウ類、シカ類とクマ類と思われる哺乳類化石が発見された。

ゾウ類は、重複する部位が無いことから1体分の骨格と考えられ、洪水によって運搬されてきた。腐敗してからは、あまり運搬されておらず、比較的狭い範囲に骨が散乱していた。骨格の形態、産出した時代からはシンシュウゾウ *Stegodon* cf. *shinshuensis* と同定されたが、シンシュウゾウの骨格の記載は十分に行われておらず、今後、他のシンシュウゾウの標本が記載された時点で再検討しなくてはならない。もし、この標本がシンシュウゾウとすれば、現時点で日本で最も骨格がそろった標本である。

シカ類は、ゾウ類に比較すれば標本数が少ないが、両側の角が残った頭骨標本や下顎骨、他の骨格が発見されており、この時代のシカ化石を検討するうえで、大変貴重な資料といえる。角において、第1分岐が低く、角幹が極端に後方に伸びない3尖の角で、前外側の枝が長く伸び主幹をなすという特徴から、現生種のサンバージカ *Cervus unicolor* に同定できると考えている。サンバージカのどの亜種に近縁であるかの問題については、現時点で、東南アジアや

中国の種との比較が十分ではないので、今後の課題としたい。

その他、骨の化石としては、クマ類と思われる切歯、指骨やオオサンショウウオ、カメ類、ワニ類の化石も共産した。

## 謝 辞

今回の発掘は、滋賀県立琵琶湖博物館と大分県安心院町教育委員会との共同発掘という形で行い、琵琶湖博物館の年度共同研究費と町教育委員会の予算を使用した。このような発掘形態がとれたのは、安心院町長高田文義氏をはじめ前教育長稲尾卓巳氏、教育長故佐藤 練氏をはじめとする町や教育委員会のご理解があったからである。また、町教育委員会のご理解があったからである。また、町教育委員会の野勝教氏には、町側の窓口としてあるいは発掘作業においても実に様々な労をとっていただいた。

最初にあげた発掘参加者の各氏においては、猛暑や極寒の季節に発掘を行ったにもかかわらず発掘に励んでいただいた結果、多大な成果を生むことができた。また、採集した化石のクリーニングには、北方常視、小西省吾、生津恵子、山本真彩子などの各氏を中心に長い月日をかけて行った。安井謙介氏には標本の登録でお世話になった。

現生標本との比較では、国立科学博物館動物研究部の遠藤秀紀先生および佐々木基樹氏にお世話になった。

また、本発掘を行う前には(有)河野設備工業の河野藤行、井上和平、釜口昭一、佐藤澄男、山本祐三、藤野文子、麻生嶋俊二、岩尾圭の各氏らによって発掘現場の整備がされ、精密な発掘が可能となった。

以上の方々に、心より感謝いたします。

## 文 献

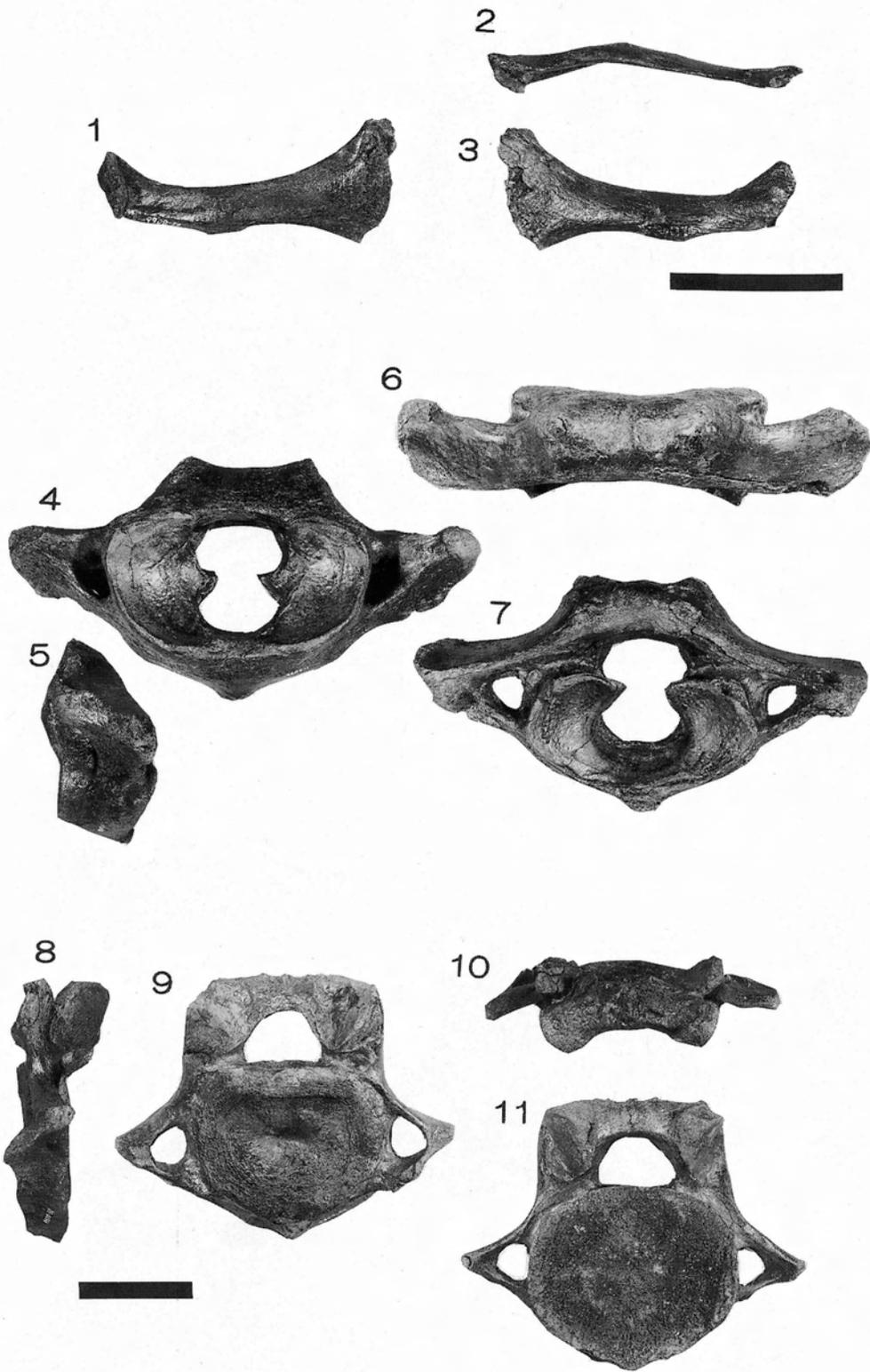
- Grubb, P., 1990, Cervidae of Southeast Asia. Horns, Pronghorns, and Antlers, 169-179, Springer-Verlag, New York.
- 長谷義隆・檀原 徹・椎原美紀・北林栄一, 2001, 北部九州安心院地域津房川層の層序とフィッシュ

- ン・トラック年代. 琵琶湖博物館研究調査報告, no.18, 5-15.
- 壱岐島地学研究グループ, 1973, 壱岐島の地質と化石—第三系層序, 象化石, 魚類化石について—金沢大学日本海域研究所報告, 5, 89-114, pls. 1-7.
- 五日市ステゴドン調査団, 1980, 東京都西多摩郡五日市町より出土したステゴドン象化石について. 文化財の保護, 12, 76-91.
- 松田高明・竹村恵二・岡崎美彦, 1981, 黒木層軽石凝灰岩のフィッシュン・トラック年代—旧象化石産出層準に関連して—. 北九州市立自然史博物館研究報告, 3, 85-92.
- 日本の地質「九州地方」編集委員会編, 1992, 日本の地質9, 九州地方. 126, 共立出版, 東京.
- 岡口雅子・大塚裕之, 1980, 口之津層群における凝灰岩層および竜石層中の安山岩のジルコンのフィッシュン・トラック年代. 第四紀研究, 19, 75-85.
- 大塚裕之, 1979, 九州及び琉球列島の脊椎動物化石 4. 日本化石集, 58, 築地書館, 東京.
- Otsuka, H., Inoue, M and Takai, F., 1973, A molar of *Stegodon* from the Pliocene Yame Group, West Japan. *Rep. Fac. Sci. Kagoshima Univ. (Earth Sci., Biol.)*, Nos.5-6, 1-6, pl.1.,
- 里口保文, 2001, 安心院町森地域の地質層序と火山灰層. 琵琶湖博物館研究調査報告, no.18, 16-24.
- 澤村昌俊・田中豊俊・千足恭平・鹿田昭男, 1983, 久留米層最下部層中の凝灰岩に含まれるジルコンのフィッシュン・トラック年代. 地質雑, 89, 129-131.
- 高井冬二・井上正明, 1952, 九州北西部から産出した鮮新世型 *Stegodon* について (講演要旨). 地質雑, 58, 314-315.
- 樽野博幸, 1988, 備讃瀬戸海底の脊椎動物化石—その1—長鼻類ほか. 備讃瀬戸海底産出の脊椎動物化石—山本コレクション調査報告—(倉敷市立自然史博物館編), 本文編: 11-61.
- 樽野博幸, 1991, 3. 日本産ステゴドン科化石. 日本の長鼻類化石 (亀中節夫編著), 82-99, 築地書館, 東京.
- 角田 保, 1982, 伊勢湾周辺における旧象化石の分布. 三重短大家政研究, 30, 105-143.
- Whitehead, G. K., 1993, Part II Deer species of the world. The whitehead encyclopedia of deer, 216-324, Swan Hill Press, Shrewsbury, England.



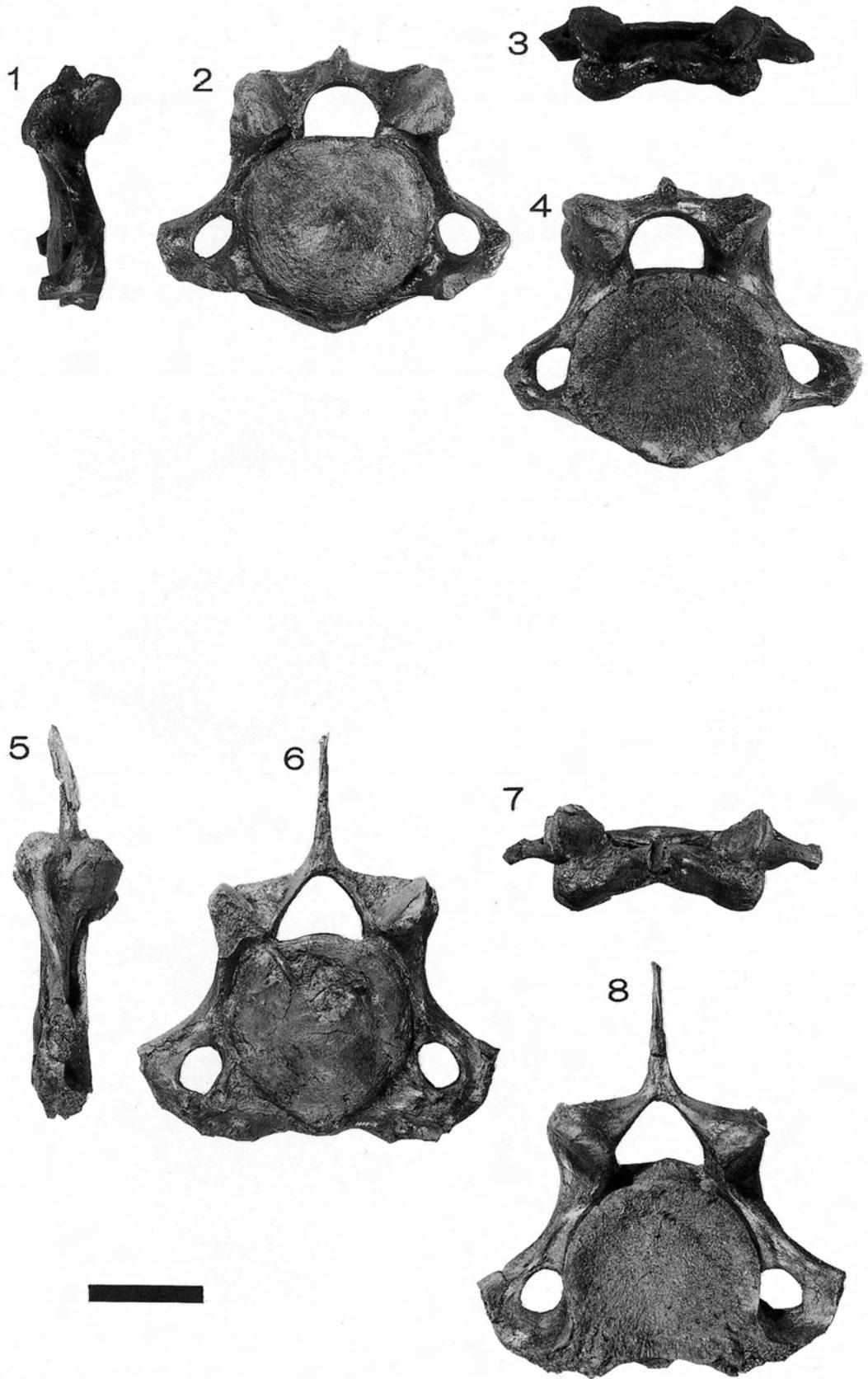
図版1 発掘風景

- 1 : 1995年12月の第1回発掘風景      2 : 1998年8月の第4回発掘で産出したゾウ大腿骨化石など  
 3 : 1998年8月の第4回発掘で産出したシカ頭骨化石      4 : 1999年8月の第5回発掘風景



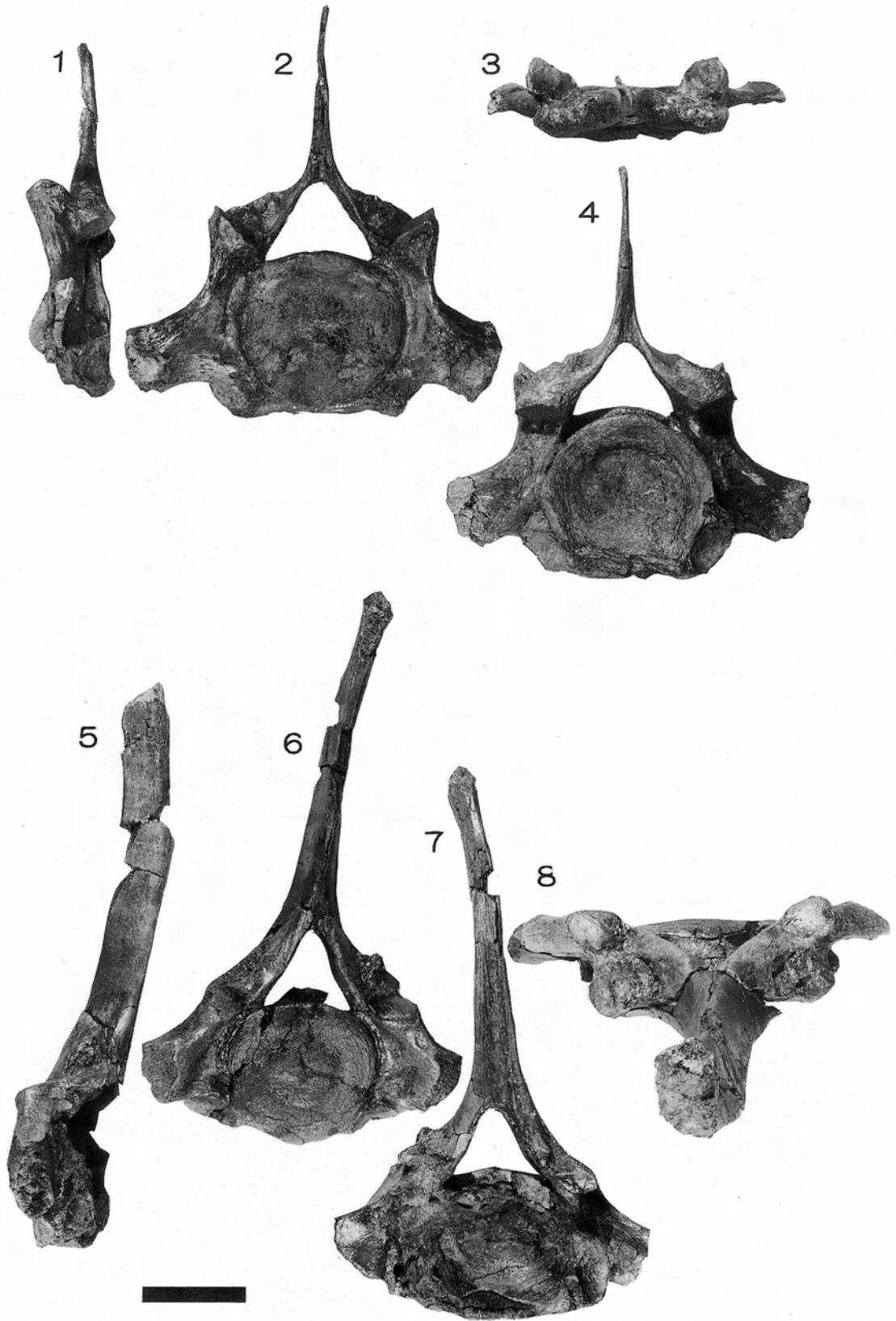
図版2 シンシュウゾウ *Stegodon cf. shinshuensis*

1-3 : 右甲状舌骨(9808-20) 1 : 内側面, 2 : 背側面, 3 : 外側面  
 4-7 : 環椎(9808-1) 4 : 頭側面, 5 : 左側面, 6 : 背側面, 7 : 尾側面  
 8-11 : 第3頸椎(9808-30) 8 : 左側面, 9 : 頭側面, 10 : 背側面, 11 : 尾側面  
 (スケールは10cm)



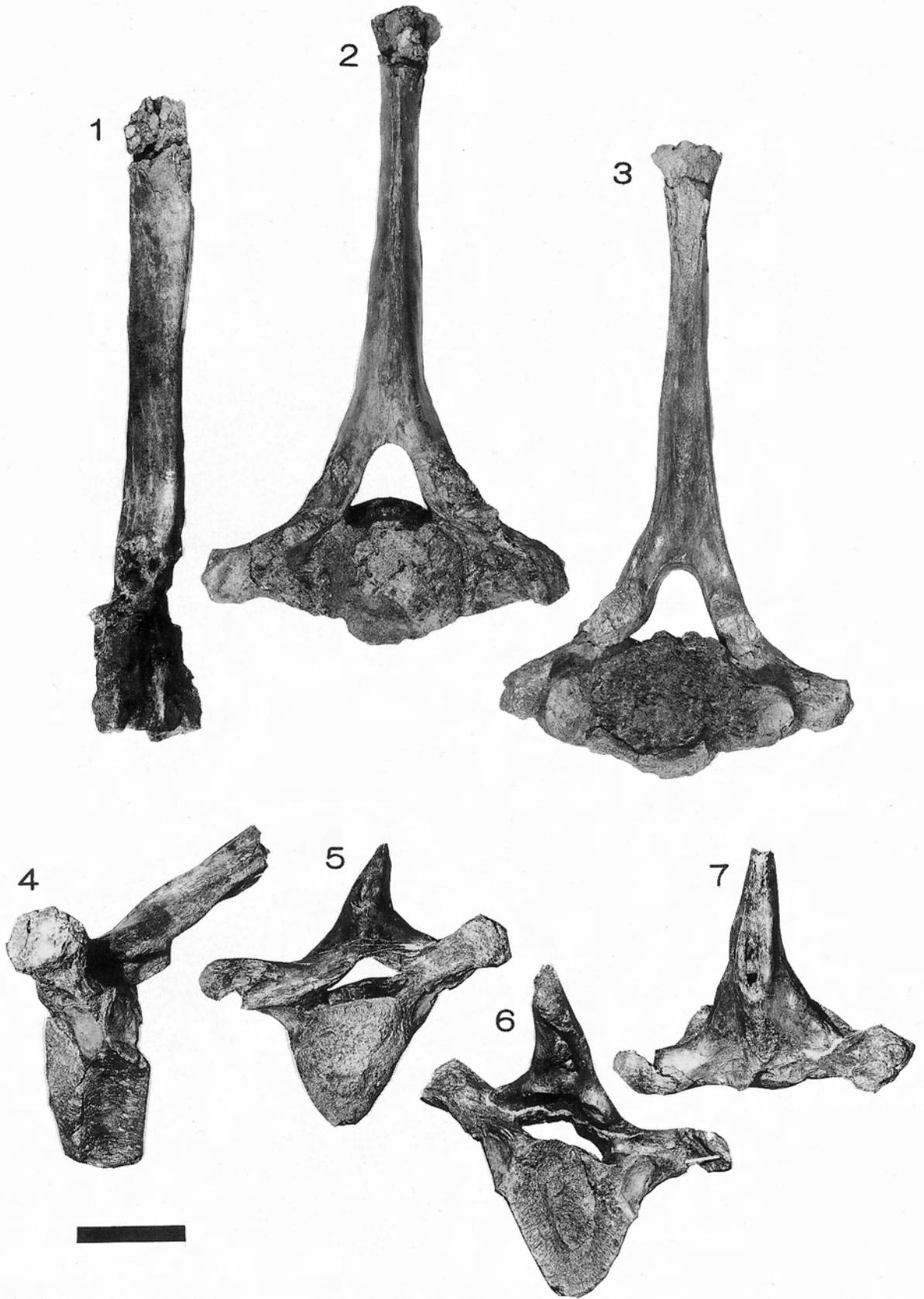
図版3 シンシュウゾウ *Stegodon* cf. *shinshuensis*

1-4: 第4頸椎(9808-3) 1: 左側面, 2: 頭側面, 3: 背側面, 4: 尾側面  
 5-8: 第6頸椎(9808-15) 5: 左側面, 6: 頭側面, 7: 背側面, 8: 尾側面  
 (スケールは10cm)



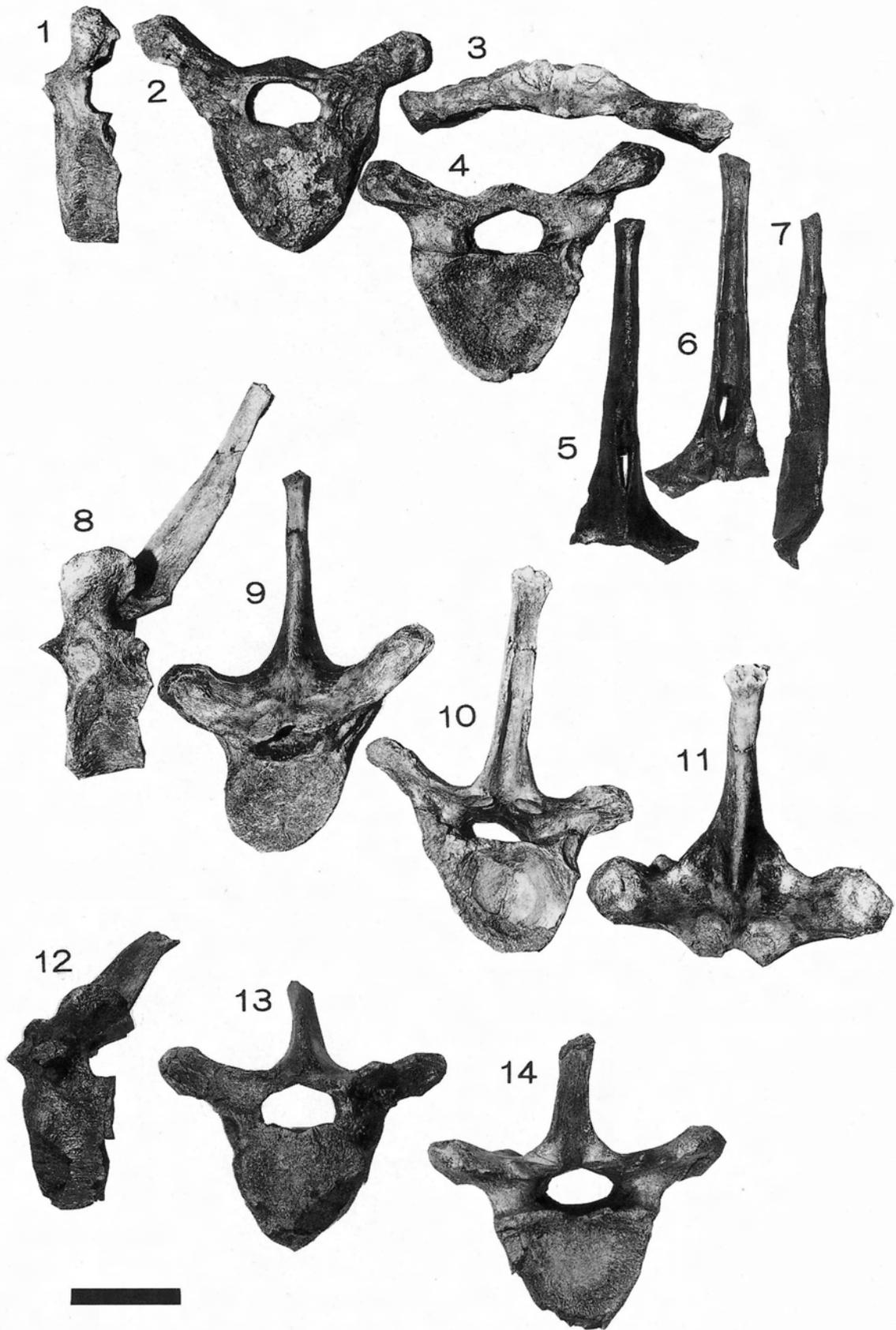
図版4 シンシュウゾウ *Stegodon* cf. *shinshuensis*

1-4 : 第7頸椎(9808-11) 1 : 左側面, 2 : 頭側面, 3 : 背側面, 4 : 尾側面  
 5-8 : 第1胸椎(9703-4) 5 : 左側面, 6 : 頭側面, 7 : 背側面, 8 : 尾側面  
 (スケールは10cm)



図版5 シンシュウゾウ *Stegodon* cf. *shinshuensis*

1-3: 第2胸椎(9708-14) 1: 左側面, 2: 頭側面, 3: 背側面,  
 4-7: 第6あるいは第7胸椎(9602-1) 4: 左側面, 5: 頭側面, 6: 尾側面, 7: 背側面  
 (スケールは10cm)



図版6 シンシュウゾウ *Stegodon cf. shinshuensis*

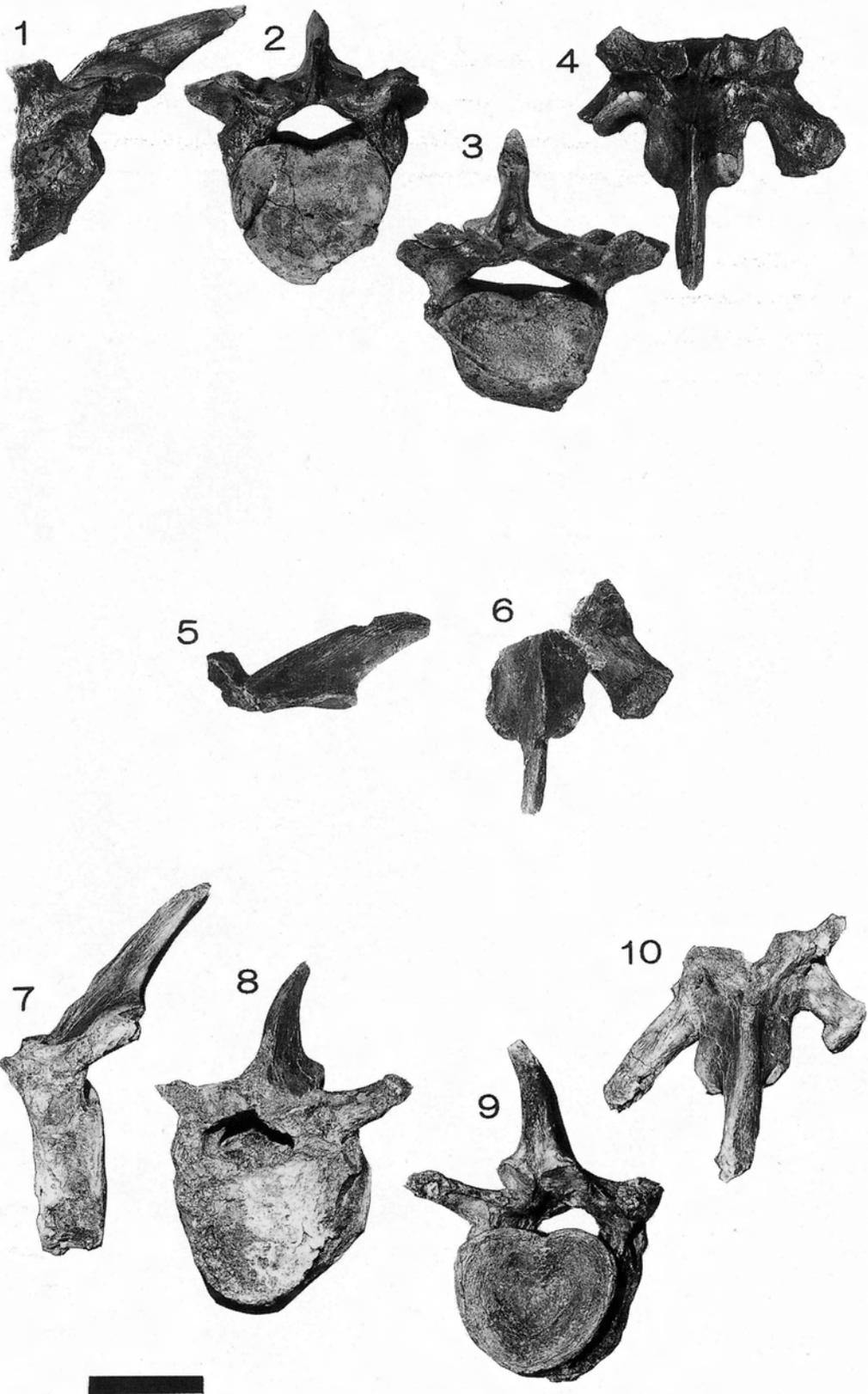
1-4: 第9胸椎(9602-8) 1: 左側面, 2: 頭側面, 3: 背側面, 4: 尾側面

5-7: 第9胸椎(9703-17) 5: 頭側面, 6: 尾側面, 7: 左側面

8-11: 第11あるいは第12胸椎(9512-10) 8: 左側面, 9: 頭側面, 10: 尾側面, 11: 背側面

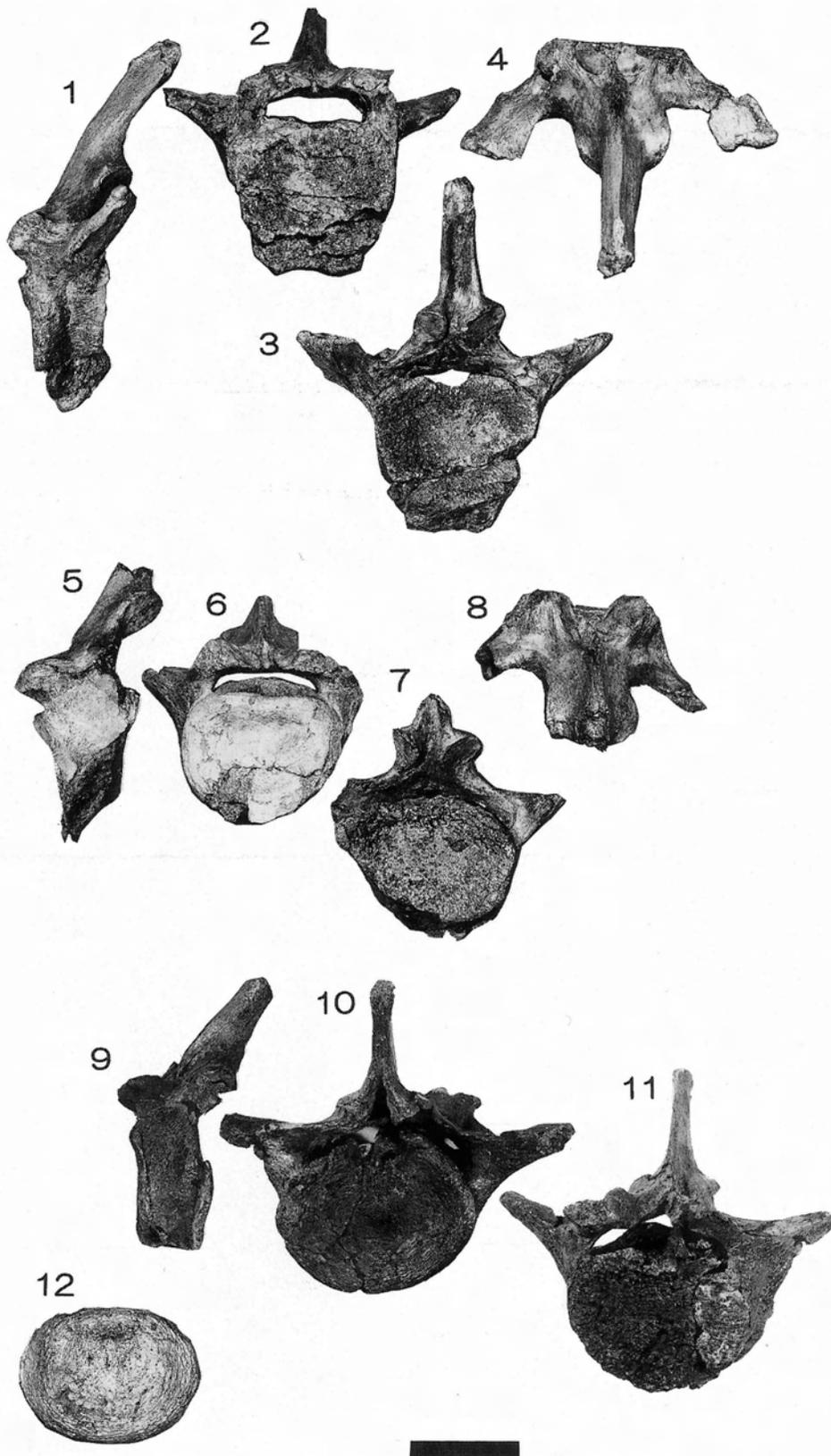
12-14: 第17胸椎(9703-16) 12: 左側面, 13: 頭側面, 14: 尾側面

(スケールは10cm)



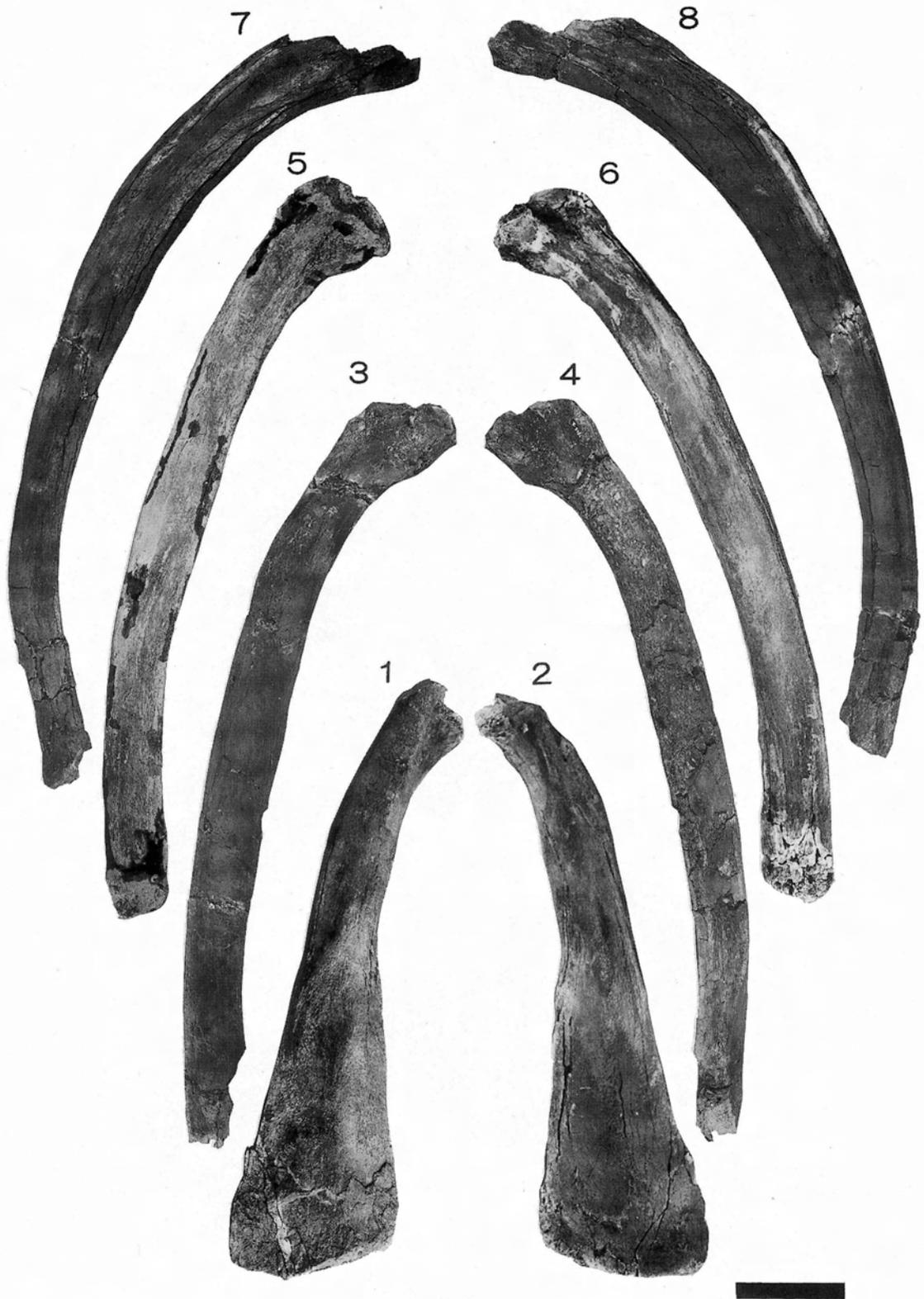
図版7 シンシュウゾウ *Stegodon* cf. *shinshuensis*

1-4 : 第18胸椎(9808-5) 1 : 左側面, 2 : 頭側面, 3 : 尾側面, 4 : 背側面  
 5-6 : 第19胸椎(9510-6) 5 : 左側面, 6 : 背側面  
 7-10 : 第20胸椎(9602-3) 7 : 左側面, 8 : 頭側面, 9 : 尾側面, 10 : 背側面  
 (スケールは10cm)



図版8 シンシュウゾウ *Stegodon* cf. *shinshuensis*

1-4: 第1腰椎(9602-6) 1: 左側面, 2: 頭側面, 3: 尾側面, 4: 背側面  
 5-7: 第2腰椎(9603-9, 9703-10) 5: 左側面, 6: 頭側面, 7: 尾側面, 8: 背側面  
 9-11: 第3腰椎(9808-21) 9: 左側面, 10: 頭側面, 11: 尾側面  
 12: 第4腰椎の椎頭関節面(9602-2) 12: 頭側面  
 (スケールは10cm)

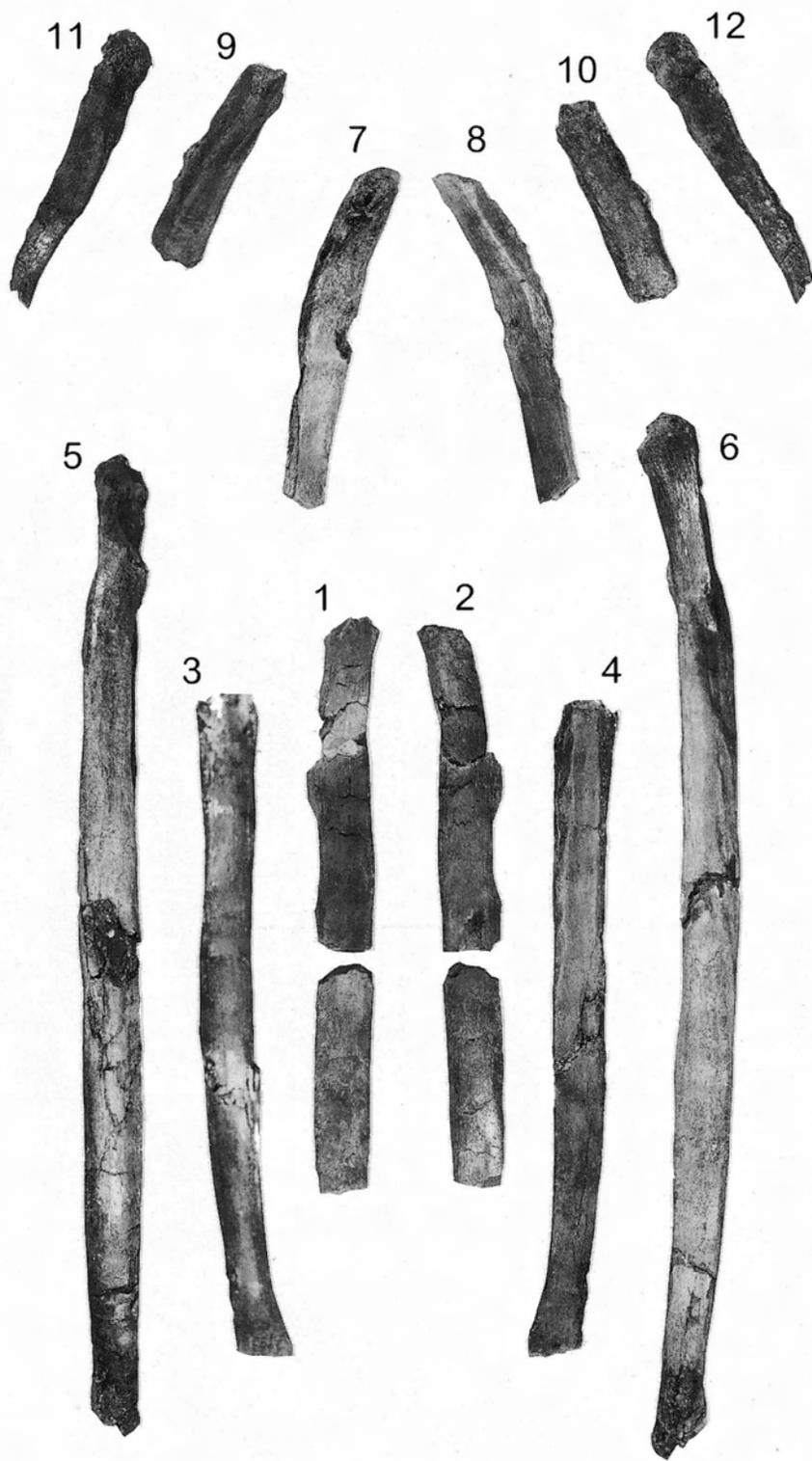


図版9 シンシュウゾウ *Stegodon* cf. *shinshuensis*  
 1-2: 右第1肋骨(9512-6) 1: 外側面, 2: 内側面  
 3-4: 左第3肋骨(9808-2) 3: 内側面, 4: 外側面  
 5-6: 右第3肋骨(9512-9) 5: 外側面, 6: 内側面  
 7-8: 右第4肋骨(9512-7) 7: 外側面, 8: 内側面  
 (スケールは10cm)



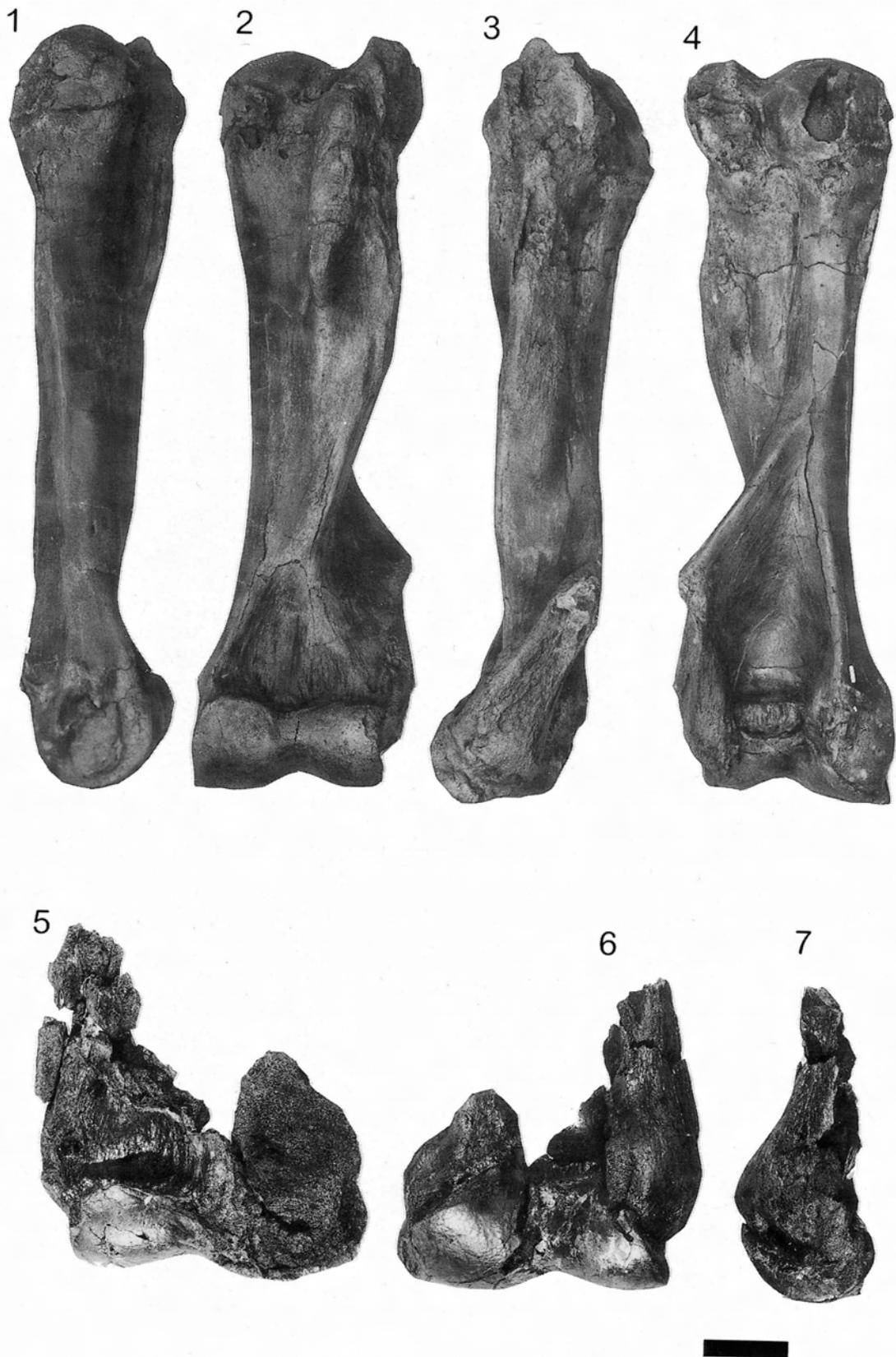
図版10 シンシュウゾウ *Stegodon* cf. *shinshuensis*

- |                        |           |          |
|------------------------|-----------|----------|
| 1-2 : 右第6肋骨(9602-9)    | 1 : 外側面,  | 2 : 内側面  |
| 3-4 : 左第7肋骨(9703-1)    | 3 : 内側面,  | 4 : 外側面  |
| 5-6 : 左第7肋骨(9510-3)    | 5 : 内側面,  | 6 : 外側面  |
| 7-8 : 右第8肋骨(9512-1)    | 7 : 外側面,  | 8 : 内側面  |
| 9-10 : 左第8肋骨(9703-15)  | 9 : 内側面,  | 10 : 外側面 |
| 11-12 : 右第10肋骨(9602-7) | 11 : 外側面, | 12 : 内側面 |
- (スケールは10cm)

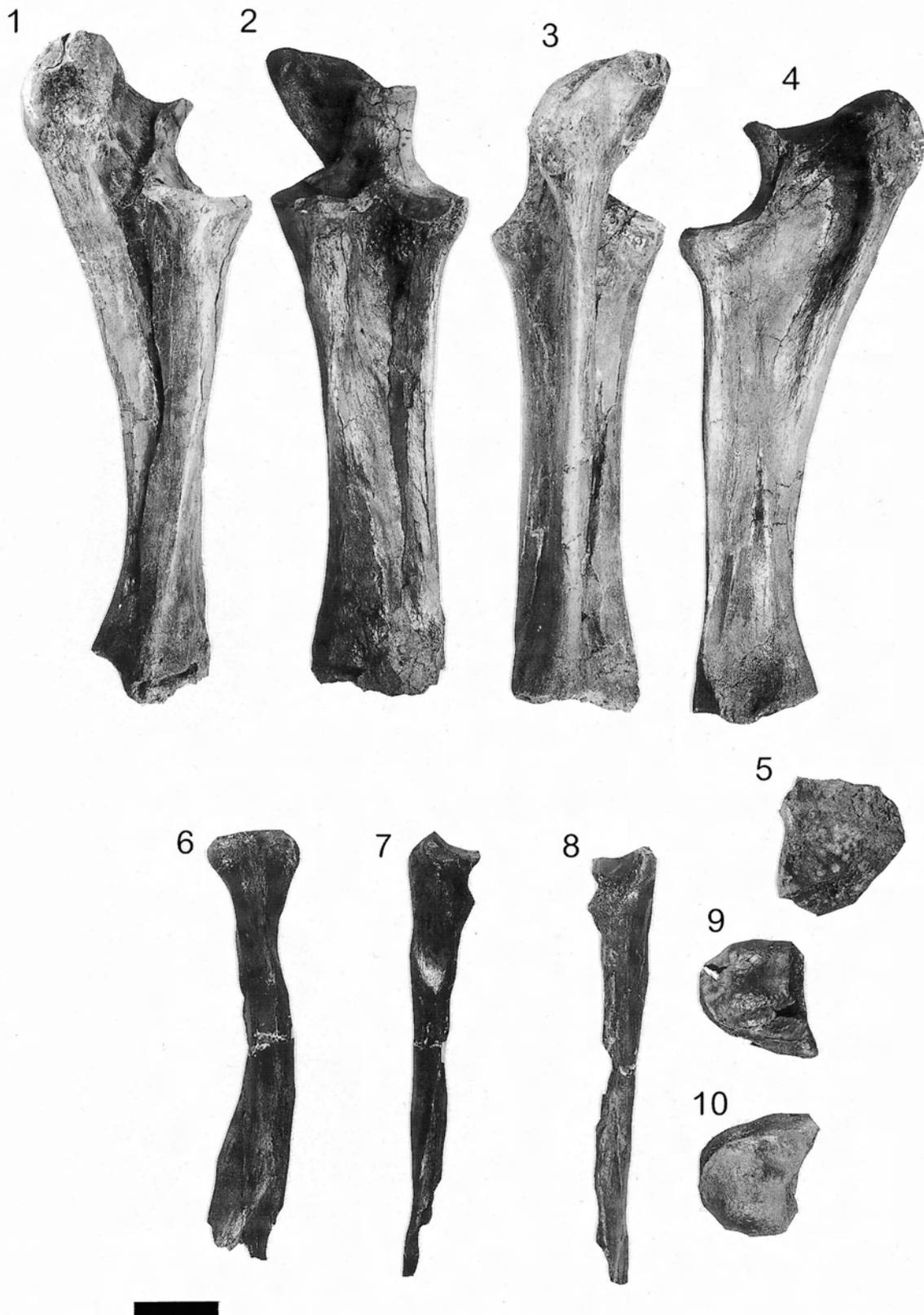


図版11 シンシュウゾウ *Stegodon* cf. *shinshuensis*

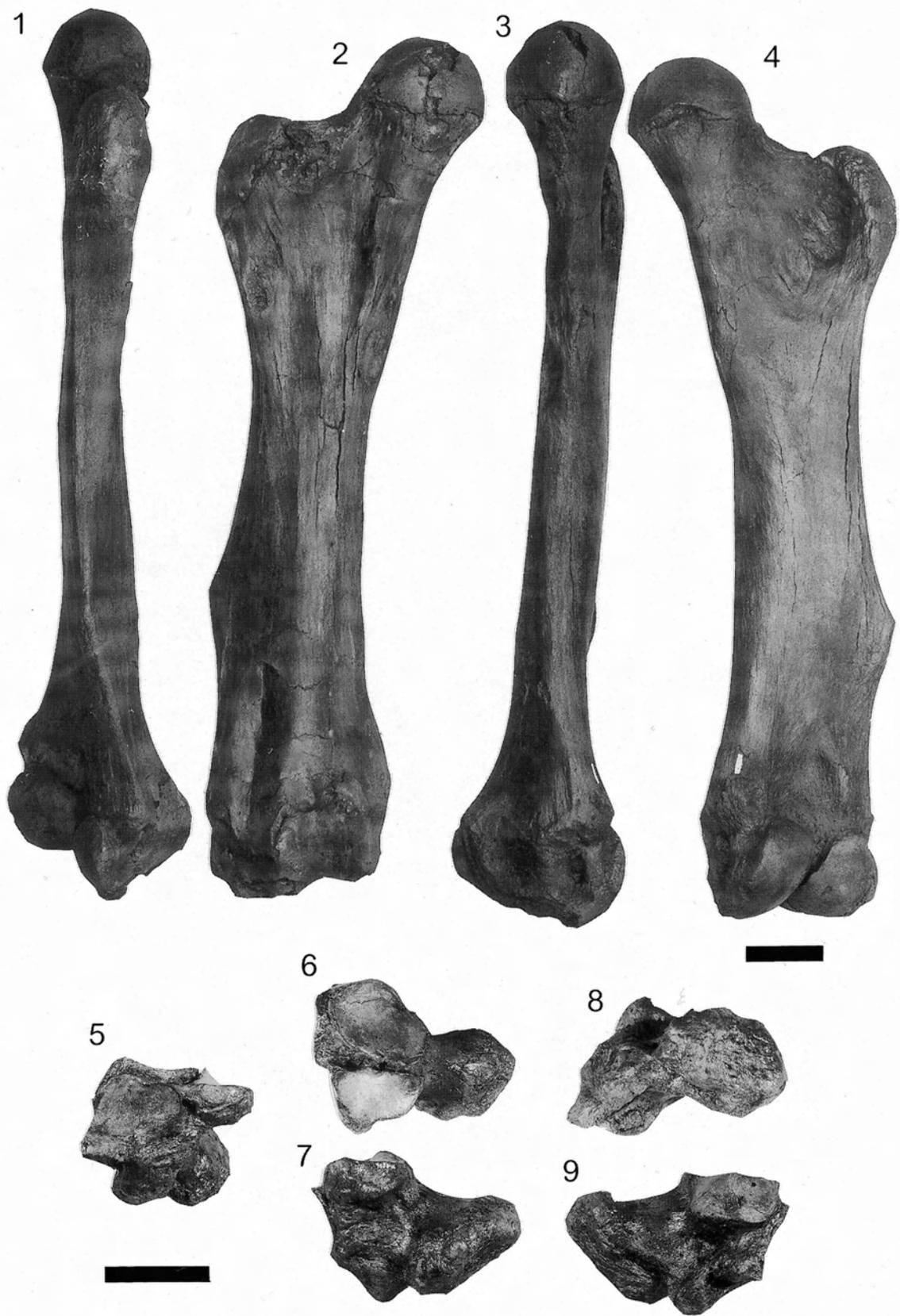
- 1-2 : 左第13-14肋骨(9703-14) 1 : 内側面, 2 : 外側面  
 3-4 : 左第15-16肋骨(9512-8) 3 : 内側面, 4 : 外側面  
 5-6 : 左第16-17肋骨(9703-6) 5 : 内側面, 6 : 外側面  
 7-8 : 右第18-19肋骨(9703-5) 7 : 外側面, 8 : 内側面  
 9-10 : 左第18-19肋骨(9808-8) 9 : 内側面, 10 : 外側面  
 11-12 : 第20肋骨(9808-31) 11 : 外側面, 12 : 内側面  
 (スケールは10cm)



図版12 シンシュウゾウ *Stegodon* cf. *shinshuensis*  
 1-4: 左上腕骨(9908-10) 1: 内側面, 2: 前面, 3: 外側面, 4: 後面  
 5-7: 右上腕骨(9510-2) 5: 前面, 6: 後面, 7: 外側面  
 (スケールは10cm)



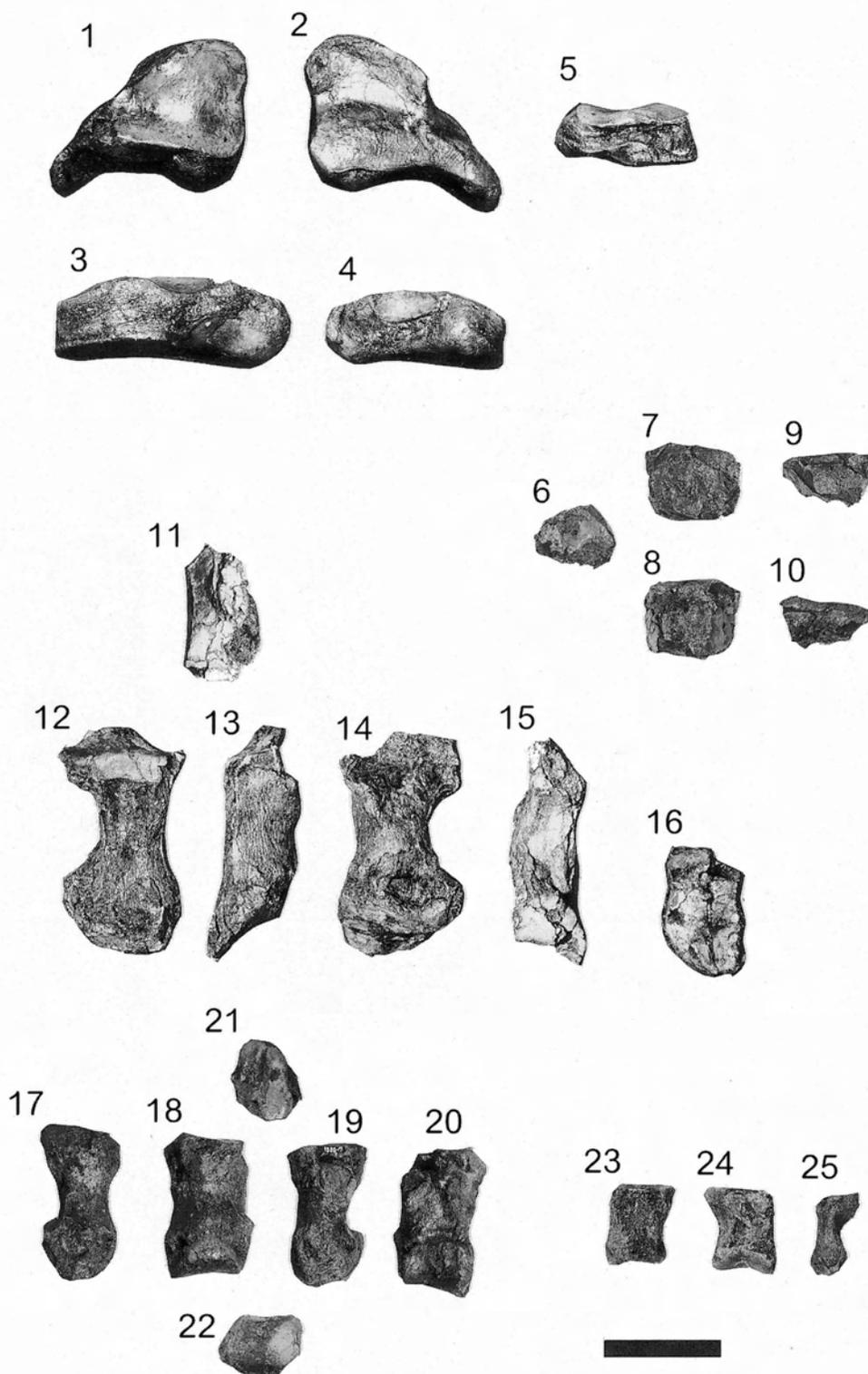
図版13 シンシュウゾウ *Stegodon* cf. *shinshuensis*  
 1-5 : 右尺骨(9512-11, 9808-10) 1 : 外側面, 2 : 前面, 3 : 後面, 4 : 内側面, 5 : 遠位関節面  
 6-9 : 左橈骨(9510-2, 9510-8) 6 : 前面, 7 : 内側面, 8 : 外側面, 9 : 遠位関節面  
 10 : 右橈骨 (9808-9) 10 : 遠位関節面  
 (スケールは10cm)



図版14 シンシュウゾウ *Stegodon cf. shinshuensis*

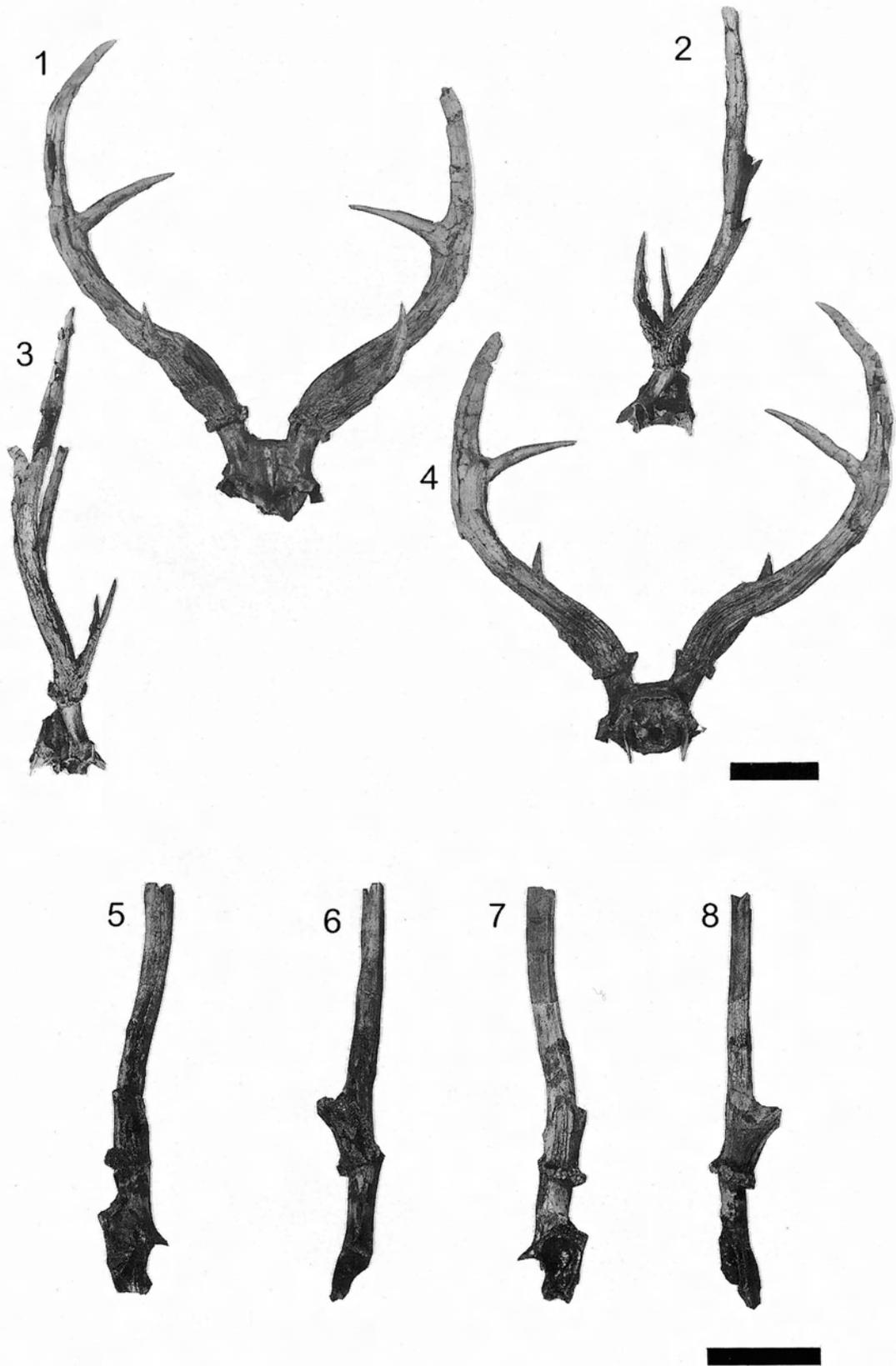
1-4 : 右大腿骨(9808-12) 1 : 外側面, 2 : 前面, 3 : 内側面, 4 : 後面  
 5-9 : 右踵骨(9808-16) 5 : 前面, 6 : 近位面, 7 : 内側面, 8 : 遠位面  
 9 : 外側面

(スケールは10cm)



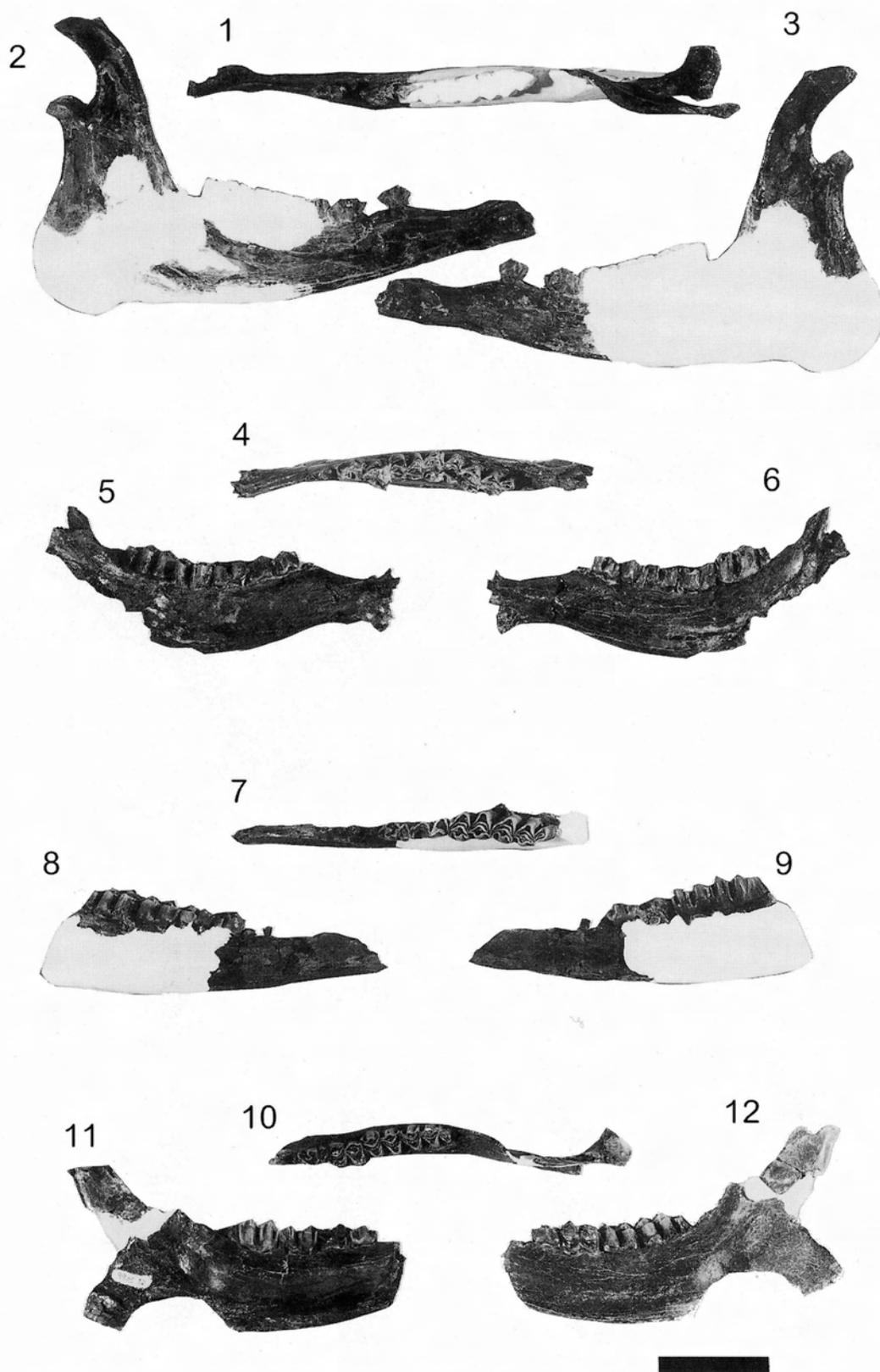
図版15 シンシュウゾウ *Stegodon* cf. *shinshuensis*

- 1-5 : 左三角骨(9512-5) 1: 近位面, 2: 遠位面, 3: 前面, 4: 後面, 5: 内側面  
 6-10 左大菱形骨(9908-13) 6: 近位面, 7: 前面, 8: 後面, 9: 上面, 10: 下面,  
 11-16 : 左第3中手骨(9602-10) 11: 近位面, 12: 内側面, 13: 前面, 14: 外側面  
 15: 後面, 16: 遠位関節面  
 17-22 : 右第2中足骨(9808-7) 17: 内側面, 18: 前面, 19: 外側面, 20: 後面,  
 21: 近位面, 22: 遠位面  
 23-25 : 指骨 (9510-10) 23: 前面, 24: 後面, 25: 側面  
 (スケールは10cm)



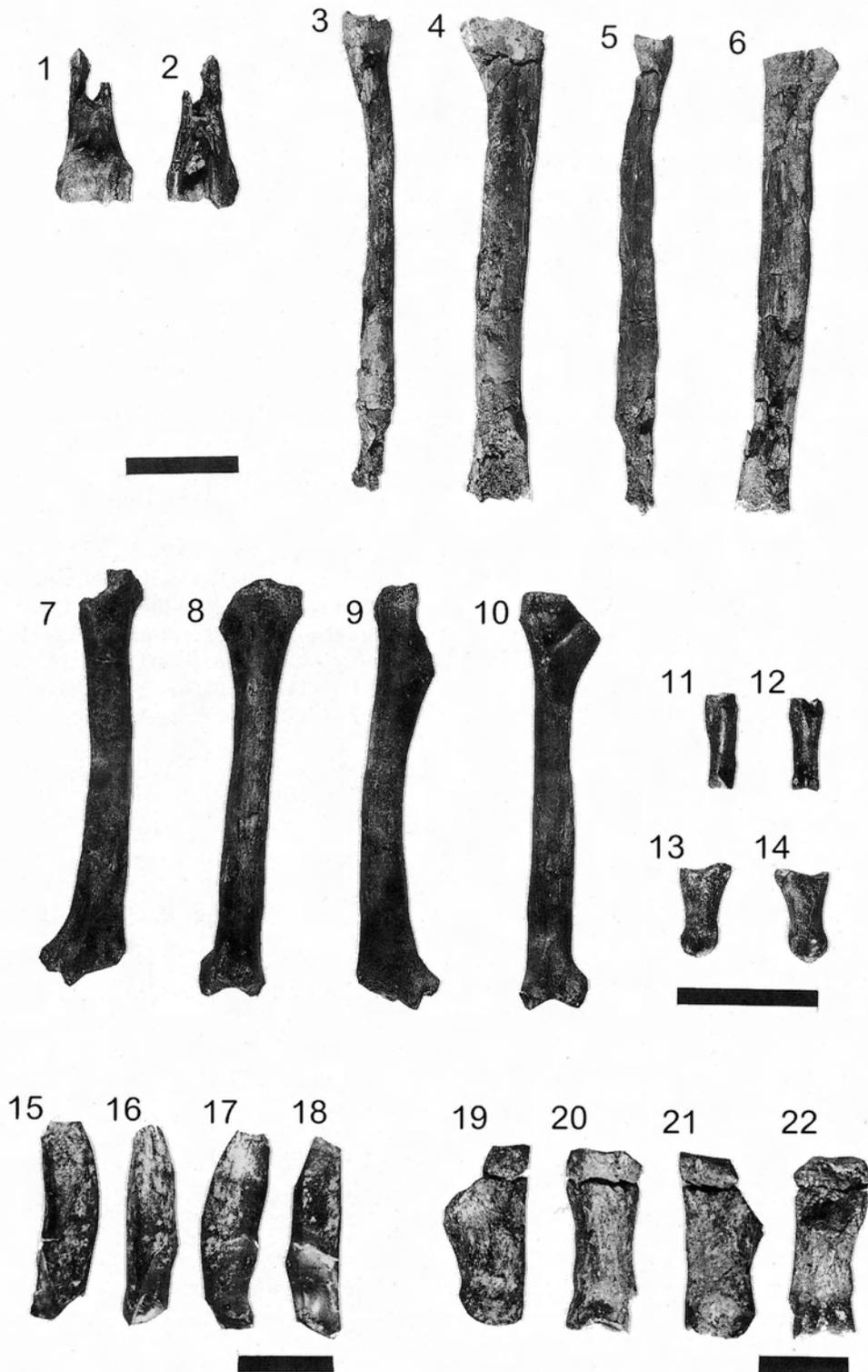
図版16 サンバー *Cervus unicolor*

1-4 : 頭骨(9808-24) 1 : 前面, 2 : 左側面, 3 : 右側面, 4 : 後面  
 5-8 : 頭骨(9908-1) 5 : 前面, 6 : 外側面, 7 : 後面, 8 : 内側面  
 (スケールは10cm)



図版17 サンバー *Cervus unicolor*

- 1-3: 左下顎骨(9808-7) 1: 背側面, 2: 内側面, 3: 外側面  
 4-6: 右下顎骨(9808-39) 4: 背側面, 5: 外側面, 6: 内側面  
 7-9: 左下顎骨(9808-8) 7: 背側面, 8: 内側面, 9: 外側面  
 10-12: 左下顎骨(9908-32) 10: 背側面, 11: 内側面, 12: 外側面  
 (スケールは5 cm)



図版18 サンバー *Cervus unicolor*

1-2 : 左上腕骨(9908-2) 1 : 前面, 2 : 後面

3-6 : 左橈骨(9510-2) 3 : 内側面, 4 : 前面, 5外側面, 6 : 後面

7-10 : 右大腿骨 (9908-5) 7 : 外側面, 8 : 前面, 9 : 内側面, 10 : 後面

11-14 : 右後肢第4中節骨あるいは左後肢第3中節骨 11 : 前面, 12 : 後面, 13 : 側面, 14 : 側面  
(スケールは5 cm)

クマ類 (*Ursidae* gen. et sp. indet.)

15-18 : 左上顎第3切歯 (LBM0142000760) 15 : 近心面, 16 : 唇側面, 17 : 舌側面, 18 : 遠心面

19-22 : 指骨 (LBM0142222761) 19 : 側面, 20 : 前面, 21 : 後面, 22 : 側面

(スケールは1 cm)

## 鮮新世津房川層からサイ科 (Rhinocerotidae, Perissodactyla) 化石の発見

Discovery of the Pliocene Rhinocerotidae (Perissodactyla)  
from the Tsubusagawa Formation, Oita Prefecture

加藤 敬史\*

Takafumi Kato\*

\* 倉敷芸術科学大学国際教養学部起業学科  
Department of Entrepreneurship, College of Liberal Arts and Science for International Studies, Kurashiki University of Science and the Arts, Nishi-no-ura 2640, Tsurajima-cho, Kurashiki, Okayama 712-8505, Japan

Abstract

A specimen belonging to the Rhinocerotidae and represented by a P<sub>4</sub> fragment and M<sub>1-2</sub>, was found in the Pliocene Tsubusagawa Formation, Oita Prefecture. The tooth is relatively low crowned and has the typical enamel pattern of rhinocerotids, with metalophid, hypolophid, and cristid obliqua. In eastern Asia, two rhino lineages, the Aceratheriinae and Rhinocerotinae, are occurred during the Pliocene. The specimen may be assigned to the Rhinocerotinae, based differences between it and the dental characters of *Chilotherium*, the east Asian Aceratheriinae genus. This is only the second record of a Pliocene rhinocerotid in Japan.

Key words: Rhinocerotidae, Pliocene, Tsubusagawa Formation, Oita Prefecture

### はじめに

1998年10月、大分県宇佐郡安心院町に露出する鮮新統津房川層の下部から、サイ科の下顎頬歯が産出した。鮮新世のサイ科化石は、神奈川県愛甲郡の上部鮮新統中津層群から産したものがただ1件報告されるのみで、我が国では非常にまれな産出である。採集された標本は、分離した左下顎頬歯からなり、きわめて断片的で分類は困難であるが、津房川層の化石脊椎動物群を構成する大型哺乳動物として、欠くことのできない資料であるのでここに報告する。

なお、この報告をまとめるにあたり、サイ化石の採集を了承して下さった宇佐地域消防組合南部出張所の方々、中華人民共和国産のサイ科の標本を観察する機会を下さった、滋賀県立琵琶湖博物館高橋啓一専門学芸員、及び中国科学院古脊椎動物与古人類学研究所金昌柱博士、化石産地について層序学的な助言をいただいた北林栄一氏、以上の皆様のご協力に感謝し、ここに記して謝意を表したい。

### 化石産地と産状

サイ科化石は、安心院町田ノ口の宇佐消防署南部出張所裏の崖から産した(第1図)。この露頭は、泥岩、砂岩、凝灰岩の互層からなり、数枚の亜炭層を挟在している(第2図)。田ノ口付近に分布する凝灰岩や亜炭層を挟在する堆積岩類は、岩内・長谷(1986)の見解に従えば、津房川層の下部に相当する。サイ化石を産した露頭下部の泥岩層には、珪藻及び植物片が多量に含まれていることから、湿地の堆積物と考えられる。岡村ほか(1997)によれば、この露頭からは、長鼻類および偶蹄類の足印化石と、スポンの骨格の一部が発見されている。サイ化石は下部の泥岩中に左下顎頬歯が分離した状態で産出した。前臼歯は、採集当時地表に露出していたため、破片化し、プロトコニッドの頬側エナメル以外の部分は失われているが、歯冠のサイズから第4前臼歯と考えられる。2つの臼歯は、相互の歯冠に残された隣接面(approximal surface)が一致する事か

ら連続した歯種で、後方の臼歯の遠心にも隣接面が認められることから、これらの頬歯は第1及び第2臼歯である。この、第1・第2臼歯と前述の第4前臼歯は、20cm四方の狭い範囲から産したことや、咬耗の程度が類似していることから、同一個体由来することが明らかである。

### 標本の観察と比較

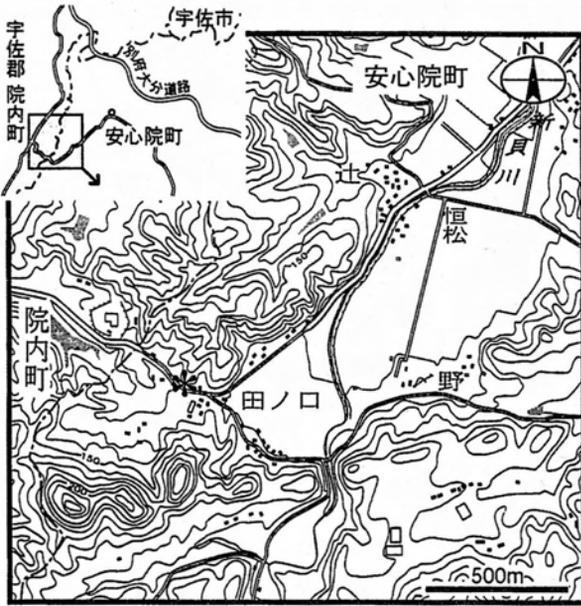
奇蹄類 *Perissodactyla*

サイ科 *Rhinocerotidae*

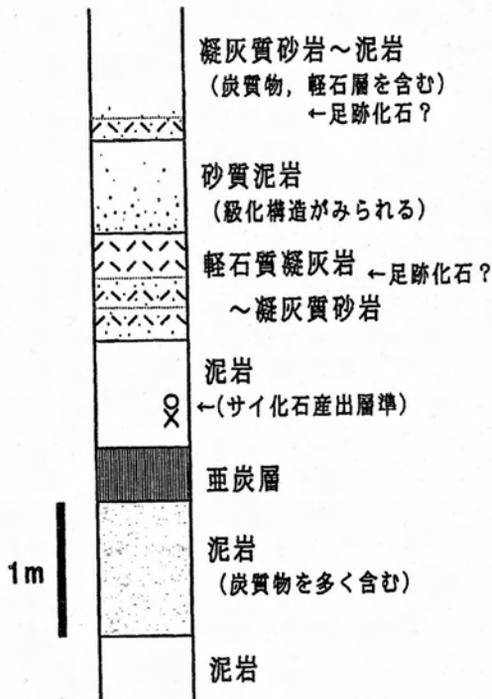
*Rhinocerotidae* gen. et sp. indet.

採集された標本は、左下顎の臼歯2点と前臼歯片1点からなる。歯冠部は良好に保存されているが、象牙質と歯根は朽木状に風化し脆い。また、下顎骨は、歯槽の一部がわずかに歯根に付着しているにすぎない。歯根はほとんど保存されていないが、第2臼歯の舌側では2本の歯根が観察できる。第4前臼歯はプロトコニッドの頬側エナメルのみが保存されている。第1臼歯と第2臼歯は頬-舌方向に伸びるメタロフィッド、ハイポロフィッドの2つの稜と、近-遠心頬側に伸びるクリスティッド・オブリクアよりなる典型的なサイ科の下顎臼歯である。歯冠頬側の近心、遠心両側面では歯帯がわずかに隆起する。パラコニッドとメタロフィッドに囲まれたトリゴニッドは浅く、頬側の歯冠下部まで深く切れ込まない。咬耗が中程度に進行していること、また、第2臼歯の遠心に隣接面が存在し、第3臼歯の萌出が完了していることから、この歯列を保持していた個体は成獣に達していたと推定できる。歯冠の近-遠心および頬-舌径に対して歯冠高はさほど高くなく(第1表)、柔らかい植物を食べるブラウザであったことがわかる。

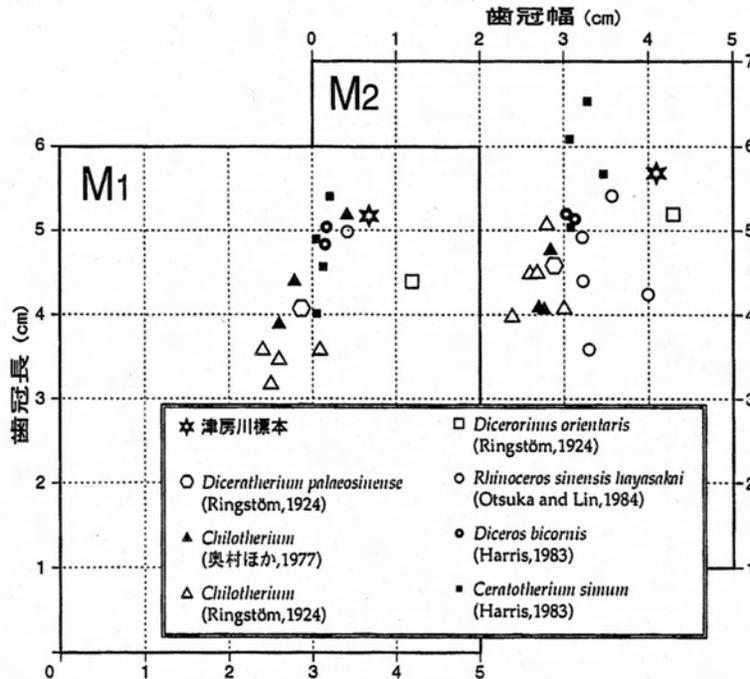
これらの下顎臼歯のサイズを中新世-更新世の代表的なサイ科と比較すると、中国及び台湾の中期更新統から知られている *Rhinoceros sinensis* の最大のものに近く(第3図)、おそらく現生のシロサイに近い大型のサイであったと推定できる。鮮新世の東アジアには、アセラテリウム亜科の *Acerorhinus* 属、*Chilotherium* 属とサイ亜科の *Rhinoceros* 属、



第1図 サイ科化石産地(宇佐郡安心院町田ノ口)  
\*は産出地点



第2図 サイ科化石産出層準



第3図 中新世-更新世のサイ科の類歯サイズの比較

*Dicerorhinus*属などが報告されている (Qiu and Qiu, 1995; Savage and Russell, 1983) ため、津房川層産の標本もこれらの属である可能性がある。このうちテロセラス亜科の *Chilotherium* 属の下顎類歯には、パラスタイリッドが歯冠基部へ伸び、舌側で鋭い稜を形成するのに対して、津房川層産の標本にはそのような稜は観察されない。アセラテリウム亜科すべての属との直接の比較ができなかったため断定はできないが、津房川層産のサイ科化石はサイ亜科に属するものと考えられる。サイ亜科の下顎臼歯は、高歯冠で複雑なエナメルパターンを持つ *Shinotherium* 属や *Erasmotherium* 属などを除外すれば、標徴に乏しく、分類に有効な形質が知られていないため同定が困難である。津房川層産のサイ科化石の詳細については、今後の資料の追加に期待したい。

### 考 察

日本における新生代後期のサイ科化石は、周口店動物群のメルクサイに比較される *Dicerorhinus nipponicus* が、山口県と栃木県の石灰岩の裂罅堆

積物から (Nagasawa, 1961; Shikama et al., 1967), そして *Rhinoceros sinensis* に比較されるものが、大分県の津久見石灰岩の裂罅 (河村ほか, 1977) と、鹿児島県の国分層群 (Shikama, 1967) から報告されていて、いずれも更新世前期-中期のものとされている。一方、鮮新統からは、神奈川県愛甲郡愛川町に露出する中津層群神沢層から産したサイ科の幼獣の手根骨 (有鈎骨) 化石が報告されているにすぎない。この標本は長鼻類 *Stegodon* sp. の幼獣の頭骨やオナガザル科の化石を伴って産出し (長谷川ほか, 1994), その年代は、石灰質ナノ化石によって 2.9Ma-1.9Ma の後期鮮新世とされている (長谷川ほか, 1991)。一方、津房川層のフィッシュントラック

年代 5.6-3.2Ma (星住・森下, 1993) と津房川層を整合に覆う人見岳火山岩類の年代  $2.4 \pm 0.5$ Ma (鎌田・村岡, 1984) から、津房川層産のサイ科化石は、中津層群よりやや古い年代を示し、鮮新世のものとしては 2 例目の産出報告である。

津房川層からは、シンシュウゾウ、サンバー、クマ亜科の哺乳類、さらに、鳥類、爬虫類、両生類、魚類からなる豊富な脊椎動物化石が報告され、これらは現在の東洋区の亜熱帯から熱帯性の動物群であることが指摘されている (北林ほか, 2000)。サイ化石産出層準付近の植生について、岩内・長谷 (1986) は、花粉化石の分析から、温帯下部の植生を示す落葉広葉樹主体の森林が広がっていて、また、大型植物化石や草本花粉化石及び岩相変化から、堆

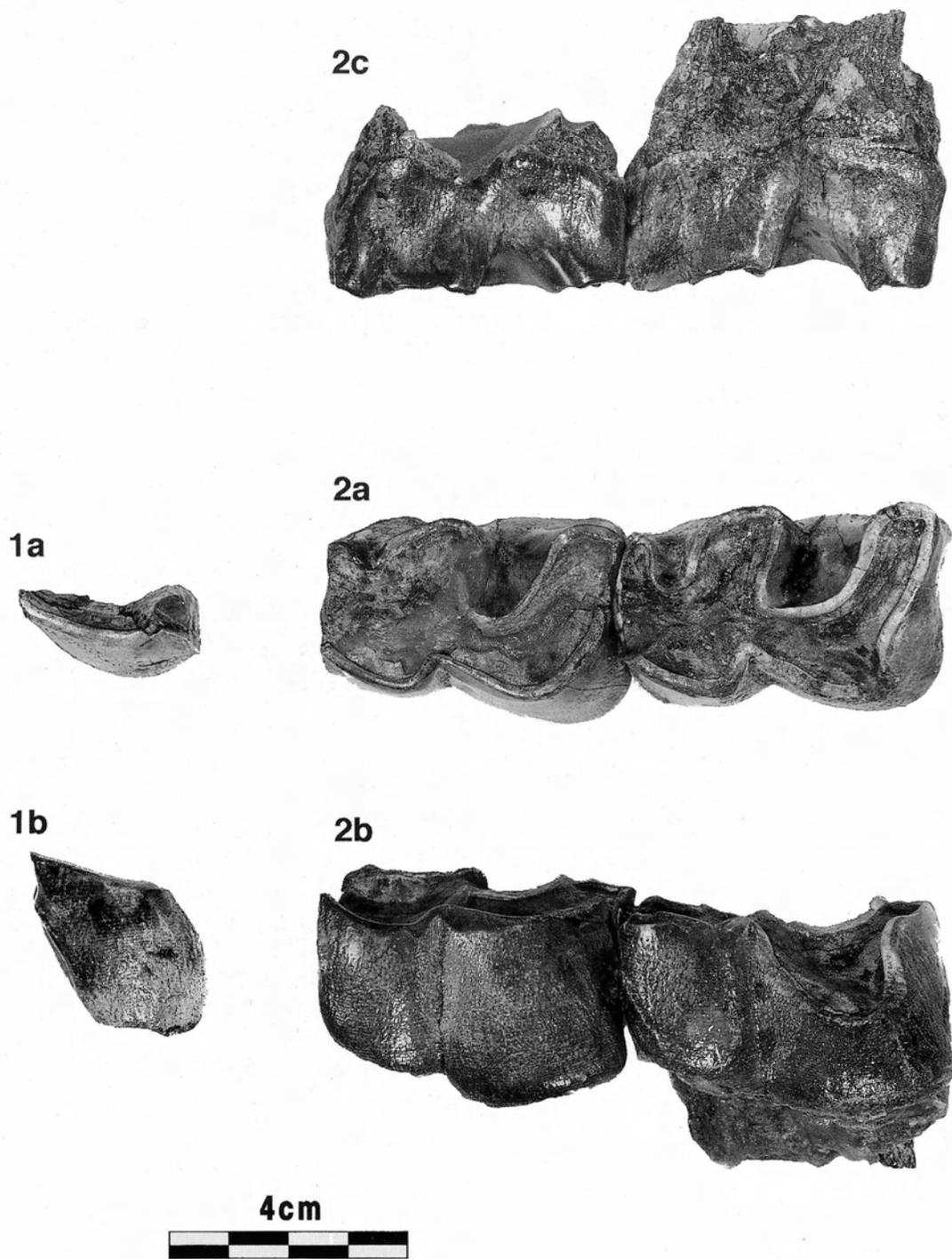
歯 種	歯冠長	歯冠幅	歯冠高
第4前臼歯	—	—	27+
第1臼歯	52	37	27
第2臼歯	57	41	30(mm)

第1表 サイ科左下顎類歯の計測値

積盆の中央には泥炭の堆積する湿地が存在していたことを指摘している。津房川層下部の温暖湿潤な環境は、大型でブラウザのサイの生息に適していたものと考えられる。

## 文 献

- 星住英夫・森下祐一, 1993, 豊岡地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)地質調査所, 75p.
- 長谷川善和・小泉明裕・松島義章・今永 勇・平田大二, 1991, 鮮新統中津層の古生物. 神奈川県立博物館調査研究報告(自然科学), 6, 1-98.
- 長谷川善和・小泉明裕・岩本光雄, 1994, 上部鮮新統中津層群産サル類頭蓋化石(演旨), 日本古生物学会例会講演予稿集, 143, 54-54.
- 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)-. 地質雑, 92, 591-598.
- 鎌田浩毅・村岡洋文, 1984, 大分県安心院の安山岩溶岩のK-Ar年代. 地質雑, 90, 125-128.
- 河村善也・小川直樹・井上能行, 1977, 大分県津久見市からのサイ化石の産出. 地質雑, 83, 59-61.
- 北林栄一・高橋啓一・野勝教・安心院盆地化石調査団, 2000, 大分県安心院盆地から新たに発見された鮮新世の脊椎動物化石. 日本古生物学会第149回例会講演予稿集, 39.
- Nagasawa, J., 1961, A fossil Rhinoceros from Kuzuu, Tochigi Prefecture, Japan. *Trans. Proc. Paleont. Soc. Japan*, N. S. 42, 63-67.
- Qiu, Zhanxiang and Qiu, Zhuding, 1995, Chronological sequence and subdivision of Chinese Neogene mammalian faunas. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology*, 116, 41-70.
- Savage, D. E. and Russell, D. E., 1983, Mammalian paleofaunas of the world. Addison-Wesley Publishing Company Inc., Canada, 432p.
- Shikama, T., 1967, Note on the occurrence of fossil Rhinoceros from Kagosima Prefecture, south Japan. In Commemoration Committee of 77th Birthday of Prof. I. Hayasaka (ed.), "Commemorative Volume for 77th Birthday of Prof. I. Hayasaka", Commemoration Committee of 77th Birthday of Prof. I. Hayasaka, Kanazawa Univ., 117-119.
- Shikama, T., Hasegawa, Y. and Okafuji, G., 1967, On a rhinocerotid skull from Isa, Yamaguchi Prefecture, Japan. *Bull. Nat. Sci. Mus.*, 10, 455-464.
- 岡村喜明・北林栄一・高橋啓一, 1997, 大分県における足跡化石の予察的調査. 化石研究会会誌, 30, 2, 55-65.



図版1 津房川層産サイ科化石 *Rhinocerotidae* gen. et sp. indet.  
 1 ; 左下顎第4前臼歯： 1 a, 咬合面； 1 b, 頬側面  
 2 ; 左下顎第2 - 第3 臼歯： 2 a, 咬合面； 2 b, 頬側面； 2 c, 舌側面

# 大分県安心院町とその周辺からの足跡化石

Fossil Footprints at Ajimu Town and nearby areas, Oita Prefecture, Japan

岡村喜明\*

*Yoshiaki Okamura\**

\* 滋賀県足跡化石研究会  
Shiga Fossil Footprint Research Group,  
1022-7 Misono, Ritto, Shiga 520-3005, Japan

## Abstract

In this paper, the results of an investigation of 13 footprint fossil sites dating from the Plio-Plistocene and located in present day Ajimu Town and adjacent areas of Oita Prefecture are described. These footprint fossils were made by specimens of Proboscidea and Artiodactyla. These footprint fossils are the first to be discovered in Kyushu, and further discoveries are expected in this area.

Key words: footprint fossils, Tsubusagawa Formation, Oita Prefecture, Pliocene.

## はじめに

近年、国内各地の中生代、新生代の地層から哺乳類、爬虫類、両生類、鳥類などの足跡化石の発見があいつぎ、わが国の古足跡学の研究は着実に進んでいる。

筆者は、三重県上野盆地から滋賀県の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、各地の新生代の地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、北林栄一氏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与えられたので、その概要を報告する。

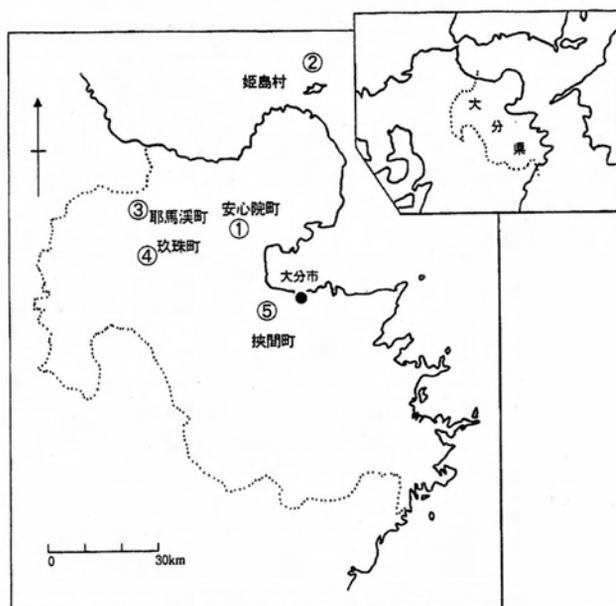
## 産出地と足跡化石

1996年~1997年にかけて、筆者が、北林氏の案内で調査し、確認した産出地は、第1図に示した1~5の5町村、9箇所である。これら産出地からの足跡化石とその後、同氏によってあらたに発見された足跡化石について、産出地別に記述する。

## 1 大分県宇佐郡<sup>うさき</sup>安心院町<sup>あじむ</sup>内の7箇所 1) 安心院町森<sup>ふかみ</sup>の深見川河床(第2図)

### 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っている。右岸には切り立った崖と長鼻類、偶蹄類の体骨化石が産出したわずかな露頭、中洲が見られる。その中洲と右



第1図 大分県内の足跡化石産出地

岸、下流の河床に足跡化石が産出する（第3図）。

## 層 準

津房川層（松本ほか，1984）：鮮新統

## 地層の状況

地層は、主に砂岩、シルト質泥岩、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、上流部では植物片の多い泥岩を挟む細粒砂岩層と泥岩層に、下流部ではシルト質泥岩層に見られる。

## 印跡動物の種類と足印の形態

### a. 長鼻類

長鼻類の足跡化石は、10層準以上、恐らく12層準に見られる。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。別章で報告されてい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比較的保存が良好である（第4図～第8図）。これを発掘し、樹脂で型取りした。

小型の足印（第4図のNo.1、第5図、第6図）は、前方に数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。確認できる後足印の支持痕の大きさから推定した後足部の大きさは、足底長が17cm、足底幅が13cmで、現生のアジアゾウのそれと比較す

ると約1～2才に相当する。

大型の足印は、やや浸食されているようであるが、第7図、第8図に示したように前部に3～4個の指印が明瞭に残っている。その明瞭な第3指の指印幅は約9.5cmである。足印内には細粒砂が埋積している。なお、この足跡化石の後足印は、第8図のように前部に印跡した前足印の後半部と重複している。

### b. 偶蹄類（第9図）

偶蹄類の足跡化石は、10層準以上、恐らく12層準に見られるが、主として下流の河床の泥岩層に密集している。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、副蹄印も確認できる。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

1995年10月、長鼻類と鹿類の骨、角化石などを北林氏が発見（北林，1998）。発掘後のクリーニングが終了した。この詳細は別章で報告されている。

## 2) 安心院町今井の深見川河床（第10図）

### 産出地の状況

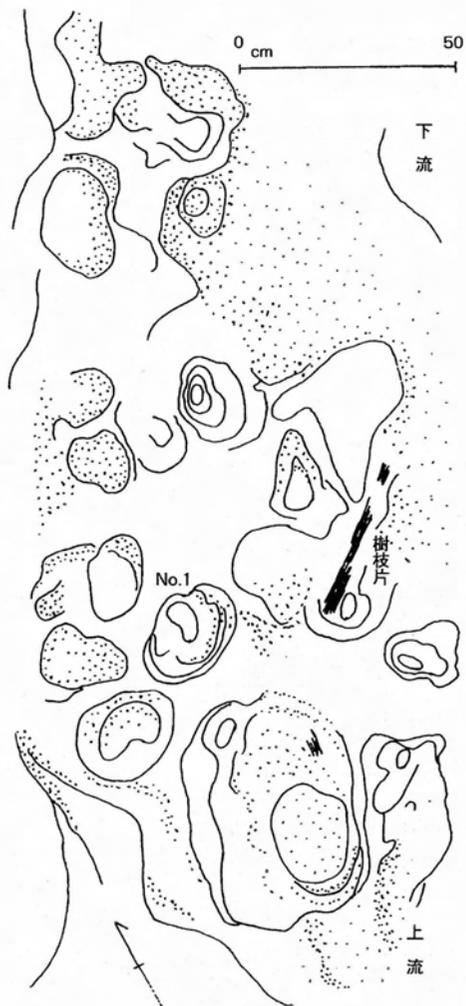
城丸橋上流では褶曲構造のため、上流側が南に、下流側が北に傾斜している。地層は小礫を含む砂岩と泥岩の互層からなる。泥岩中には樹木片やヒシの実の化石を含む（第11図）。



第2図 安心院町森の産出地。  
○印は産出地点（国土地理院発行2.5万分の1地形図「齊藤」を使用）。



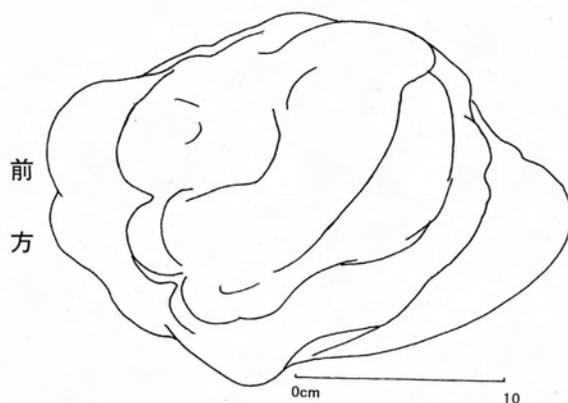
第3図 左岸から見た深見川右岸の状況。  
左方の露頭が骨化石発掘地点で、右方が足跡化石発掘地点。



第4図 ひとつの炭質層面に見られる浸食が著しい足跡化石群のスケッチ.



第5図 比較的保存が良好な小型の足印化石No.1. 深く印跡されている. 写真左方が足印の前方である.



第6図 No.1の足印の樹脂型のスケッチ. 最深部に後足印が明瞭.



第7図 ひとつの炭質層に印跡された大型の足印化石. 前方に前足印の前半分が, 後方に後足印がみられる.



第8図 上図の足印のスケッチ.



第9図 森の河床に見られた偶蹄類の足跡化石群.



第10図 安心院町今井の産出地。  
○印は産出地点（国土地理院発行2.5万分の1地形図「斉藤」を使用）。



第11図 下流から見た今井の深見川河床のようす。



第12図 法面に見られた長鼻類の印跡と考えられる凹みの垂直断面。

## 層 準

津房川層（松本ほか，1984）：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、浸食が著しく保存は不良である。

### a. 長鼻類？（第12図）

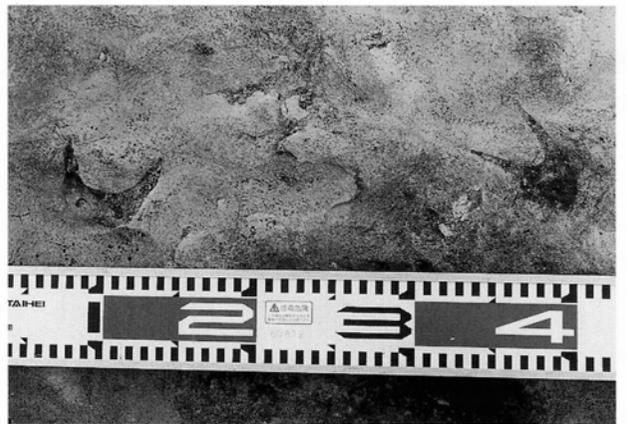
長鼻類？の足跡化石の断面は、2層準に見られる。そのうちの1層準では、灰白色の凝灰質泥岩層面に印跡され、足印内には砂と泥岩の小礫が埋積し、上位に小植物片を含む泥岩層が堆積している。動物による印跡と決めた根拠は、凹みの最下位に薄く堆積する炭質層と、その下部層の変形が、凹みの底にくにしがって薄くなり、圧縮されていることである。しかし、この断面から長鼻類の印跡と断定できない。

### b. 偶蹄類

川岸の法面の白色凝灰質泥岩層中に主蹄印が深部へ印跡した断面が多く見られ、足印内には灰白色凝灰質細粒砂が埋積する。1層準に見られる。水平断面でないで、これを印跡した偶蹄類の足部の詳細は不詳であるが、深部へ進入した細い凹みの先端がV字形になっていることから、偶蹄類の印跡と断定できる。第13図に、河床で水平断面として見られたものを示す。

### 共産する化石

鹿類の歯と骨、鳥類の骨、ワニ類の歯と骨、カメ類の甲羅と骨、両生類の骨、魚類の咽頭歯と棘、骨、



第13図 今井の深見川河床に見られた偶蹄類の足跡化石。



第14図 安心院町大佛の産出地。  
○印は産出地点（国土地理院発行2.5万分の1地形図「下市」を使用）。



第15図 下流からみた大佛付近の深見川河床。  
左下部の黒色層は炭層。



第16図 わずかに指印が残る長鼻類の足印化石のひとつ。

淡水生貝類、昆虫類などが産出した。これらについては、別章で報告されている。

### 3) 安心院町大佛の深見川と新貝川合流部付近の河床 (第14図)

#### 産出地の状況

安心院町役場の南西約1 km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）：鮮新統

#### 地層の状況

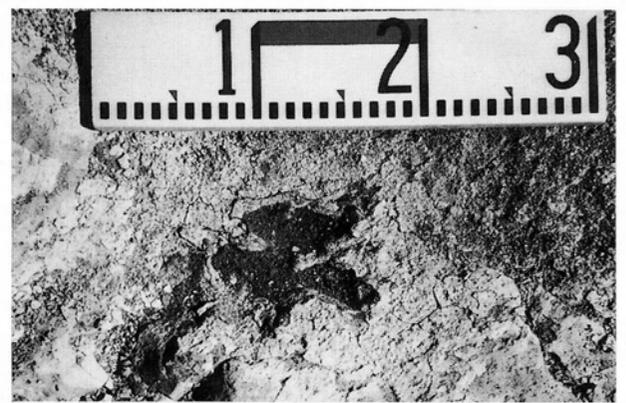
河床には数本の大きな炭化した樹木化石が見られ、その枝や葉が堆積した亜炭層と厚い白色凝灰岩層、灰色の泥岩層が広がる。地層はゆるやかに北に傾斜する。足跡化石は、亜炭層面と泥岩層面に4層準確認できる（第15図）。

#### 印跡動物の種類と足印の形態

比較的保存の良い足跡化石も確認できるが、風化、浸食が著しく、総体的に保存は不良である。また、工事による消失も著しい。

#### a. 長鼻類 (第16図)

長鼻類の足跡化石は、印跡後、上位に砂が堆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。第16図の足印長は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



第17図 産出が少ない偶蹄類の足印化石のひとつ。  
足印口の形態はH形である。

ずかに見られる第3指印幅は12cmである。

#### b. 偶蹄類 (第17図)

偶蹄類の足跡化石の産出数は少ない。確認できたものの足印口の形態は、第17図に示したようにH形で、主蹄印長は約5 cmである。この足印化石は風化が著しく発掘できない。

#### 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、淡水生貝類などが確認されている。

#### 4) 安心院町松本の松本川河床 (第18図)

##### 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 (第19図)。

##### 層 準

津房川層 (松本ほか, 1984) : 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

#### a. 長鼻類 (第20図)

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。第20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、足印周囲のラミナの状況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。

#### b. 偶蹄類 (第21図)

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。保存の良い足印化石の主蹄印長は約5~6 cmである。足印内には細粒砂が埋積している。

#### 共産する化石

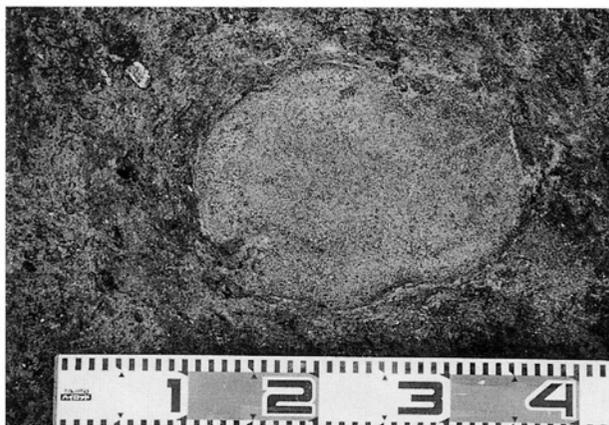
北林氏は、ここから1995年11月に鹿類の角化石を発見している。



第18図 安心院町松本の産出地。  
○印は産出地点 (国土地林発行2.5万分の1地形図「斉藤」使用)。



第19図 下流から見た松本川の様子。



第20図 浸食が著しく指印が不明瞭な長鼻類の足印化石。



第21図 足印口の形態がV形をした偶蹄類の足印化石のひとつ。



第22図 安心院町田ノ口の産出地。  
○印は産出地点（国土地理院発行2.5万分の1地形図「下市」を使用）。

5) 安心院町<sup>たのくち</sup>田ノ口<sup>うき</sup>, 宇佐消防署南部出張所裏の崖 (第22図)

**産出地の状況**

安心院町田ノ口の西部、院内町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 (第23図)。

**層 準**

津房川層 (松本ほか, 1984) : 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層確認できる。

**印跡動物の種類と足印の形態**

a. 長鼻類? (第24図)

第24図のように、いろいろな深さで弧状の断面をもつ凹みは、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の可能性はある。

b. 偶蹄類 (第25図)

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。



第23図 田ノ口の宇佐消防署南部出張所裏の崖。



第24図 法面に見られた長鼻類?の足印化石の垂直断面。



第25図 偶蹄類の足跡と考えられる凹みの垂直断面。

### 共産する化石

北林氏が、1996年2月にカメ類の甲羅、骨片を、加藤敬史氏がサイ類の歯化石を発見している。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。

### 6) 安心院町野山の上野山橋上流の釜ノ口川河床 (第26図)

#### 産出地の状況

深見川の支流である釜ノ口川は、護岸工事が進み、上野山橋付近では地層は河床と右岸の一部に見られるのみである (第27図)。

#### 層 準

津房川層 (松本ほか, 1984) : 鮮新統

#### 地層の状況

河床には、砂岩、泥岩、軽石を含む凝灰岩が露出し、ゆるやかに北に傾斜する。砂岩層は、礫まじりでクロスナミナが見られる。足跡化石は、細粒砂岩層と泥岩層面の2層準に確認できる。

#### 印跡動物の種類と足印の形態

##### a. 長鼻類 (第28図)

足跡化石は、細粒砂岩層と泥岩層に印跡されている。足印内には粗粒砂が埋積している。現在の流水によって浸食されているが、足印前縁に指印が見られ、後縁は凹凸のない弧を描く。図示した足印の足印長は、離脱時に第3指で前縁を破壊した痕を含めて22cm、足印幅は14cmである。

##### b. 偶蹄類 (第29図)

足跡化石は、細粒砂岩層と泥岩層に印跡されてい



第26図 安心院町野山の産出地。  
○印は産出地点 (国土地理院発行2.5万分の1地形図「斉藤」を使用)。

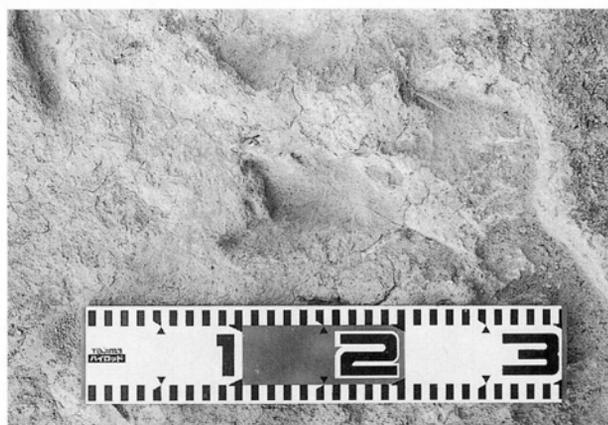


第27図 野山の上野山橋から釜ノ口川上流を見たところ。



第28図 釜ノ口川河床に見られる長鼻類の足跡化石。

る。足印内には粗粒砂が埋積している。これも長鼻類と同じく現在の流水によって浸食され保存状態は



第29図 釜ノ口川河床に見られる偶蹄類の足跡化石。

よくない。足印口の形態はV形である。足印長は9 cm前後である。

#### 共産する化石

河床の泥岩中にヒシの実の化石が多産する。

#### 7) 安心院町中山の新貝川河床(第30図)

##### 産出地の状況

深見川の支流、新貝川では河川の改修工事で流路が変更され、中山付近では川の両岸に地層があらわれている(第31図)。

##### 層 準

津房川層(松本ほか, 1984) : 鮮新統

##### 地層の状況

中山橋上流の河床には、凝灰岩、砂岩、凝灰質砂岩～泥岩が露出し、約10度で北東に傾斜する。砂岩層にはクロスラミナが見られ、一部に樹木片を挟む。また、厚さ20cmの炭質層が見られる。足跡化石は、砂質泥岩層に1層確認できる。足印内には礫～粗粒砂が埋積している。また、この産出地から約1 km下流にも凝灰質砂岩～泥岩が露出し、足跡化石の断面が見られる。ここでは炭質層が2層あり、その上面にも足跡化石と思われる凹みが見られる。

##### 印跡動物の種類と足印の形態

###### a. 長鼻類(第32図)

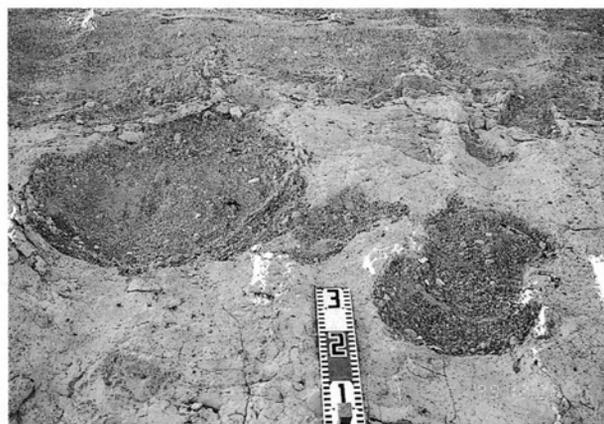
上流部の足跡化石は、細粒砂岩～泥岩層に印跡されている。現在の流水によって浸食され、保存は不良である。下流部の足印と思われる凹みは凝灰質砂岩に見られ、足印内には礫～粗粒砂が埋積している。



第30図 安心院町中山の2箇所の産出地。  
○印は産出地点(国土地理院発行2.5万分の1地形図「斉藤」を使用)。



第31図 安心院町中山の新貝川河床のようす(上流部)。



第32図 足印内に砂が堆積した長鼻類の足跡化石。



第33図 法面の炭質層に見られる小型の凹み群。偶蹄類の印跡と考えられる。

第32図は、下流の河床から産出したものである。

b. 偶蹄類 (第33図)

上流部の足跡化石は、細粒砂岩～泥岩層に印跡されているが、現在の流水によって浸食され保存は不良である。下流部で2層の炭質層面に印跡された偶蹄類の足印と考えられるものが垂直断面として見られたので、それを示す。

共産する化石

中山橋上流の河床に分布する凝灰質砂岩から、骨片と淡水生二枚貝化石を北林氏が1999年12月に発見した。

2 大分県東国東郡姫島村丸石鼻付近 (第34図)

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 (第35図)。

層 準

丸石鼻層 (伊藤ほか, 1997) : 上部鮮新統～下部更新統

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1500m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<sup>からと</sup>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



第34図 姫島村丸石鼻付近の産出地。○印は産出地点 (国土地理院発行2.5万分の1地形図「姫島」を使用)。



第35図 丸石鼻東方500m付近の崖のようす。

岩などの互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。

a. 長鼻類 (第36図, 第37図)

保存が良好な足跡化石は、2層準に見られる。そ



第36図 急傾斜した地層面に見られる長鼻類の足跡化石。



第37図 第36図で示した足跡化石のひとつ。指印が明瞭に保存されているもの。写真の左方が前部。

こ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、足印口周縁に4～6個の指印が明瞭で、前後足による重複足印である。おそらく同一個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。

b. 偶蹄類（第38a図、第38b図）

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、蹄球部印幅は約1.5cmである。

c. そのほか

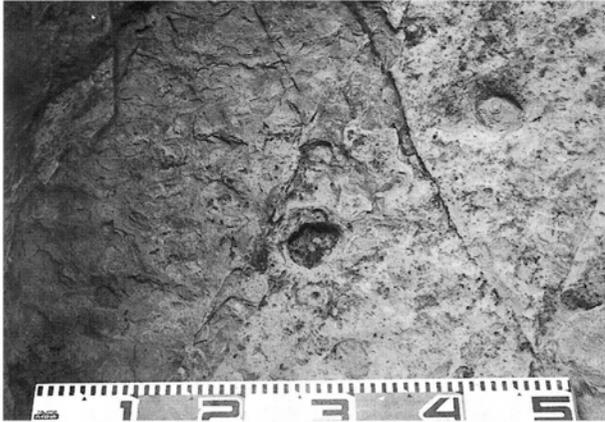
上記の印跡動物のものとは明かに異なり、直径が約5cmの円形、亜円形の凹みが多く見られる層が1層準ある（第39図）。これについては、今回は切り取りをしなかったため、断面の観察はできない。詳細は、次期調査を待たなければならないが、支持基体と上位層の堆積状況から何かにより荷重がかかった可能性がある。なお、これは伊藤ほか（1997）の言う火山豆石の風化、浸食の跡と同じものであるか



第38a図 第35図の崖の中央部からの落石に多く見られる偶蹄類の足跡化石。



第38b図 第38a図のX線写真。表面からは見えない深部の足印化石がよく分かる。



第39図 壁面に見られる小型で丸い凹み群。印跡の可能性もある。

は確認できていない。

#### 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。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，骨化石，鹿類の角など（田本，1983）の化石が発見されている。

### 3 大分県下毛郡耶馬溪町金吉の金吉川河床(第40図)

#### 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（第41図）。

#### 層 準

黒法師層（松本ほか，1984）：鮮新統

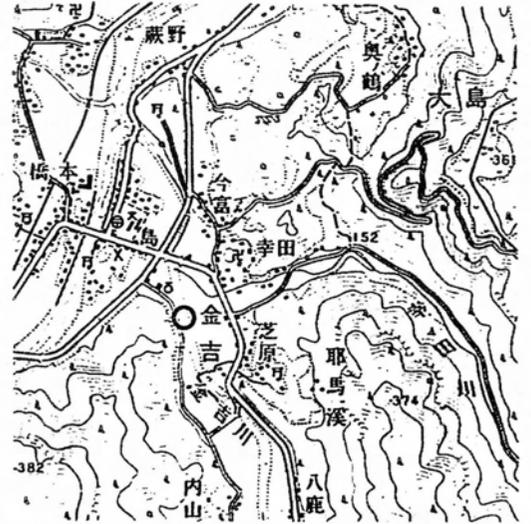
#### 地層の状況

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層準確認できる。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。

#### 印跡動物の種類と足印の形態

##### a. 長鼻類（第42図）

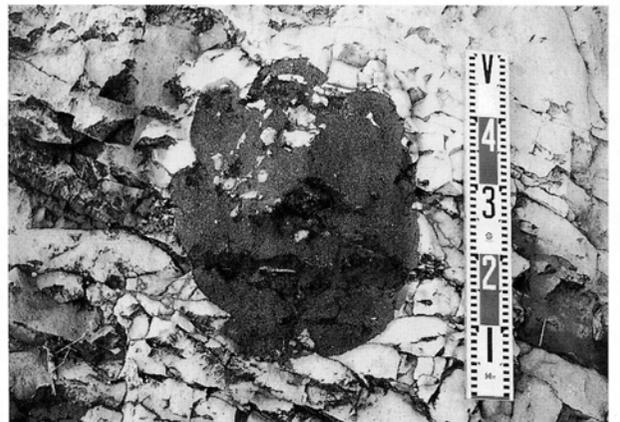
足跡化石は，足印内に上位層の砂が埋積した保存の良好なものから，浸食された不良のものまでいる



第40図 耶馬溪町金吉の産出地。  
○印は産出地点（国土地理院発行2.5万分の1地形図「耶馬溪西部」を使用）。



第41図 上流右岸からみた金吉川河床のようす。



第42図 指印が明瞭な長鼻類の足印化石のひとつ。

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



第43図 保存の良い偶蹄類の足跡化石。

に4個の指印が見られる。

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。行跡を追求できるものは確認していない。

b. 偶蹄類 (第43図)

偶蹄類の足跡化石はわずかで、保存の良いものは少ない。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、一部の層準からコイ科魚類の咽頭歯、淡水生貝類、淡水海綿類、昆虫化石などが産出する。

4 大分県<sup>くす</sup>玖珠郡玖珠町の3カ所

1) 玖珠町<sup>こご</sup>古後の<sup>だいら</sup>大浦川河床(第44図)

産出地の状況

古後の神原付近の大浦川は、両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いる(第45図)。

層 準

黒法師層(松本ほか, 1984) : 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。



第44図 玖珠町古後の産出地。

○印は産出地点(国土地理院発行2.5万分の1地形図「裏耶馬溪」を使用)。



第45図 上流から見た神原の大浦川の様子。



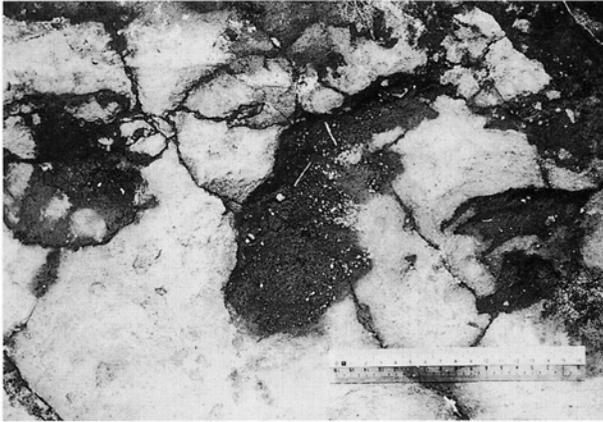
第46図 長鼻類の足印化石。

足印後の浸食が著しく、指印が不明瞭。スケールの全長は17.8cm。

印跡動物の種類と足印の形態

a. 長鼻類 (第46図)

凝灰岩、および炭質物を含む泥岩に印跡されてい



第47図 偶蹄類の足跡化石。  
足印口の形態がV形およびU形。  
スケールの全長は17.8cm.

るが、流れて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ものが多く、

b. 偶蹄類 (第47図)

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、流れて浸食が著しい。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。

2) 玖珠町六反田のろくただ小川沿いの崖 (第48図)

産出地の状況

玖珠町六反田で太田川に合流する小川沿いの崖は、左岸は水田に接し、右岸は山の斜面で崖になっている。冬季には露頭の表面が凍結し、春には崖からの崩落がある。(第49図)

層 準

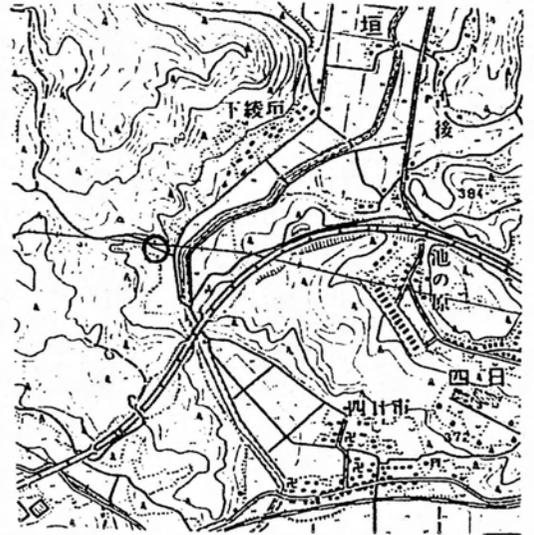
太田川層下部 (長谷・岩内, 1990) : 更新統

地層の状況

地層は、炭質物を含む泥岩、砂岩、礫岩、白色凝灰岩からなり、川の崖に足跡の垂直断面が1層準に認められる。

印跡動物の種類と足印の形態

a. 長鼻類? (第50図)



第48図 玖珠町六反田の産出地。  
○印は産出地点 (国土地理院発行2.5万分の1地形図「豊後森」を使用)。



第49図 玖珠町六反田の小川に見られる小範囲の露頭。



第50図 小川の崖に見られる長鼻類の足印 (垂直断面) と考えられる凹み。

炭質物を含む砂質泥岩に印跡されている。その炭質層は凹みの底に向かって薄くなり最底部では浸食され、凹みの底に粗粒砂とともに堆積している。

b. 偶蹄類？

河床に長鼻類？の足印の断面より小さな凹みが見られるが、偶蹄類の足印の断面と確定するには至っていない。

共産する化石

産出地付近の太田川層下部からは、大型植物・花粉（長谷ほか，1991），淡水生貝類（松岡，1985），コイ科魚類の咽頭歯（中島ほか，1988），シカ科の下顎骨化石（大塚，1977），昆虫などの化石が産出している。

3) 玖珠町中塚の小川沿いの崖(第51図)

産出地の状況

玖珠町中塚の小川は、左岸と河床は水田に接するために護岸され、右岸は山の斜面で崖になっている。冬季には露頭の表面が凍結し、春には崩落する。(第52図)

層 準

太田川層下部（長谷・岩内，1990）：更新統

地層の状況

地層は、塊状泥岩、凝灰質砂岩、砂質泥岩からなり、凝灰質砂岩層にはクロスラミナが見られる。足跡化石は垂直断面として1層準に認められる。

印跡動物の種類と足印の形態

a. 長鼻類？（第53図）

凝灰質砂岩に印跡されている。足印内には凝灰質粗粒砂と小礫が埋積している。

b. 偶蹄類？

長鼻類？の足印より小さな凹みが垂直断面として見られるが、偶蹄類の印跡によるものか未確定である。

共産する化石

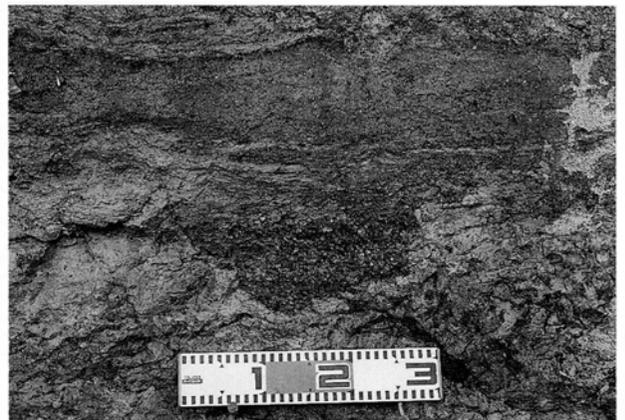
産出地付近の太田川層下部からは、大型植物・花粉（長谷ほか，1991），淡水生貝類（松岡，1985），コイ科魚類の咽頭歯（中島ほか，1988），ワニ類の歯などが産出している。



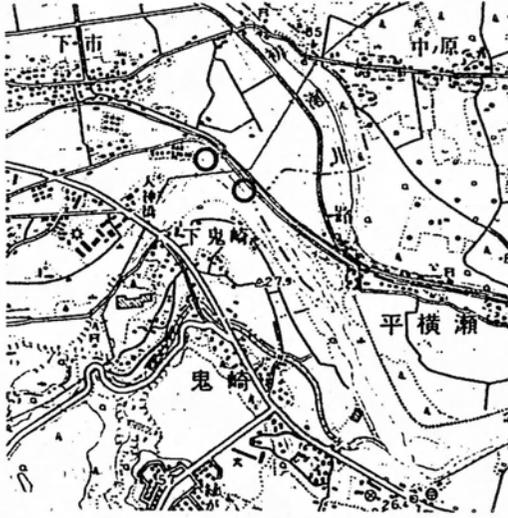
第51図 玖珠町中塚の産出地。  
○印は産出地点（国土地理院発行2.5万分の1地形図「天ヶ瀬」を使用）。



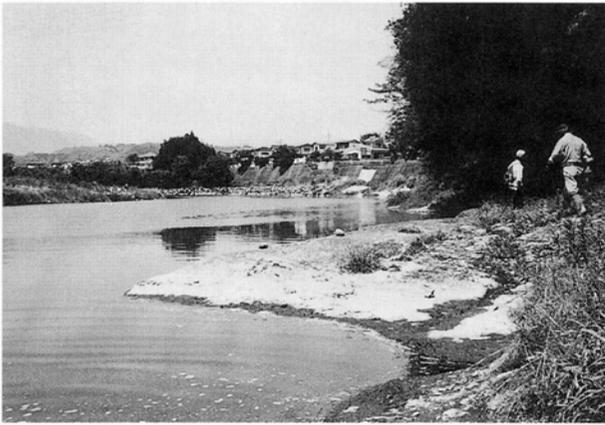
第52図 玖珠町中塚の小川に見られる小範囲の露頭。



第53図 小川の崖に見られる長鼻類の足印（垂直断面）と考えられる凹み。



第54図 挾間町下市の産出地。  
○印は産出地点（国土地理院発行2.5万分の1地形図「大分」を使用）。



第55図 下流部の産出地。  
南方から見る。上流部の産出地は、写真中央やや右方に見える白色のところ。



第56図 上流部の泥岩層が露出した箇所に見られる長鼻類の足跡化石と密集したタニシ化石。  
足印内には粗粒砂が埋積しているものもある。

## 5 大分県大分郡挾間町下市の大分川河床（第54図） 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（第55図）。

### 層 準

せきなん はんた  
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、水底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

#### a. 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（第56、57図）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～洋ナシ形でやや深い。足印長は25cm、足印幅は18cm、指印は不明瞭なものが多い。印跡後に浸食されたと考えられる。第57図のNo.1は、指印が比較的良好に保存されている。その形態から推定した後足印の大きさは、第58図に示したようになる。行跡については、ビニールシートへのスケッチ（第57図）などでも検討したが、1個体が移動したと考えられる行跡は確定できない。

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。第59図に示した足印は、指印が不明瞭であるが、前方に前足印が半月形に見られ、その後方に楕円形の後足印が見られる。前足印は後足で踏まれ、変形したこと、後足は踵部をやや擦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。

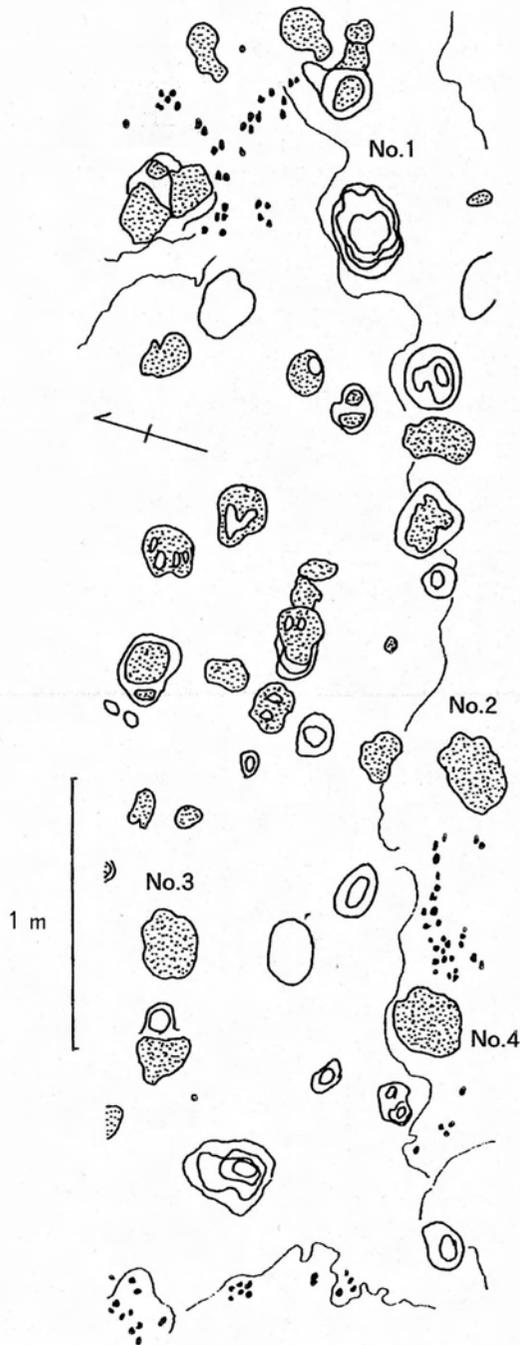
#### b. 偶蹄類（第60図）

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

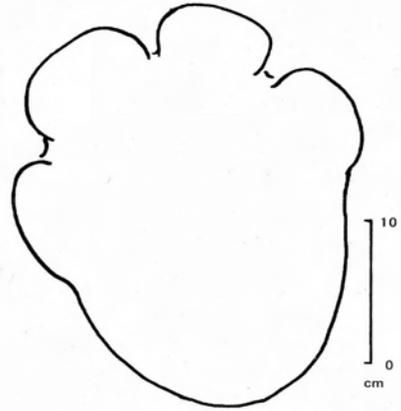
ためか楕円形のものもある。しかし、近辺には、まだ上位層で温存されている足跡があり、今後、より保存の良好な足跡が発掘できる可能性が高い。

**共産する化石**

淡水生貝類、コイ科魚類の咽頭歯、骨片などが産出している。



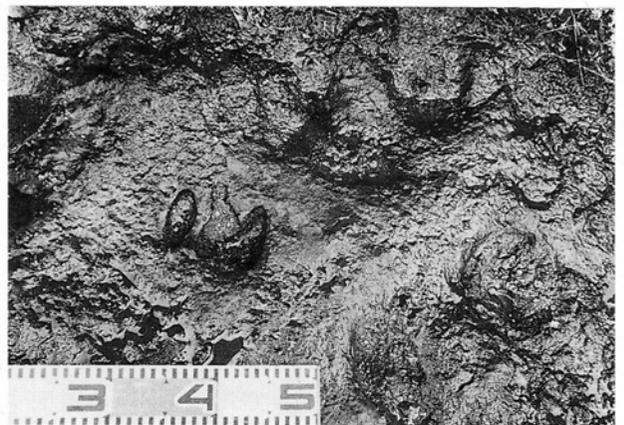
第57図 第56図に示した足跡化石密集部のスケッチ。黒色の点は、タニシ化石。影塗り足印には、砂が埋積する。足印No.1~4は、指印が比較的よく保存されているように見える。



第58図 上流部からの長鼻類足印No.1の形態から推定した後足印の形態と大きさ。



第59図 下流部に見られる長鼻類の足印化石。左方に前足印の前半部が、右方に後足印が保存されている。



第60図 下流部の水際に見られる偶蹄類の足跡化石。浸食されつつあるが、主蹄印は明瞭である。

大分県安心院町を中心に、新生代の地層、13箇所から産出した足跡化石について報告した。この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、印跡層が非常に軟弱であること、遠方ゆえに再三にわたる現地調査が不可能で、急速な工事や風化、浸食などに対応できなかったことにある。

前記したように、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、印跡状況、タフノミーをもっと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。

これらの産出地や同県内の未調査の産出地は、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。今後も精力的な調査をせねばならないと考えている。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。これらについては地層ごと切り取って、その垂直断面とX線写真を検討したが、動物による印跡と断定するに至らなかったため今回は省略した。

## 謝 辞

豊橋市自然史博物館の松岡敬二氏は、北林栄一氏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松岡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、岡村に連絡、北林氏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。

長谷義隆・岩内明子, 1990, 大分県玖珠盆地北部の上部新生界—その1層序—. 熊本大学教養部紀要, 自然科学編, no. 25, 87-112.

長谷義隆・岩内明子・北林栄一, 1991, 大分県玖珠盆地北部の上部新生界—その2古植生と古環境—. 熊本大学教養部紀要, 自然科学編, no. 26, 35-47.

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, 92, 591-598.

伊藤順一, 1989, 姫島火山群の地質と火山活動. 火山, Ser. 2, 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, 74p.

北林栄一, 1998, 大分県安心院盆地の津房川層からゾウ化石を発見. 大分地質学会誌, no. 4, 43-51.

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), 13, no. 1, 1-24.

松岡敬二, 1985, 古琵琶湖層群伊賀累層の鮮新世淡水生軟体動物群の意義. 地団研専報, no. 29, 71-88.

中島経夫・松岡敬二・北林栄一, 1988, 大分県玖珠層群産コイ科魚類化石. 瑞浪市化石博物館研究報告, no. 14, 103-112.

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, 45, 191-202.

大塚裕之, 1977, 哺乳動物化石からみた玖珠層群の時代. 日本地質学会西日本支部会報, no. 65, 2.

岡村喜明・北林栄一・高橋啓一, 1997, 大分県における足跡化石の予察的調査. 化石研究会誌, 30, no. 2, 55-65.

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). 地質雑, 68, 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. 65p.

## 津房川層の環境と安心院動物化石群の意義

### The environment of the Tsubusagawa Formation and the significance of the Ajimu fauna

高橋 啓一\*

Keiichi Takahashi\*

\* 滋賀県立琵琶湖博物館研究部集水域研究系  
Catchment Area Research Division, Scientific  
Research Department, Lake Biwa Museum,  
1091 Oroshimo-cho, Kusatsu, Shiga 525-0001, Japan

#### Abstract

This study was begun taking advantage of large animal bones discovered in a lower part of the Tsubusagawa Formation in Ajimu Town by Mr Eiichi Kitabayashi in October, 1995. For the five ensuing years, many kinds of vertebrate fossils were discovered by Kitabayashi, Lake Biwa Museum and Ajimu Town Board of Education, and were studied by specialists of each field. The results of each respective study have been presented previously in this research report. In this paper, I summarize those results, and describe the paleoenvironment indicated by the lower and middle parts of the Tsubusagawa Formation, and the significance of these vertebrate fossils.

Hase et al. (2001) and Satoguchi (2001) reported fission-track ages of tuffs from the lower part of the Formation as ranging from 2.8-4.9 Ma. Takahashi and Kitabayashi (2001) identified proboscidean fossils from the lower part of the Formation as *Stegodon* cf. *shinshuensis*. This taxon occurred during 4-3 Ma. Nakajima and Kitabayashi (2001) identified the A2 tooth of *Cyprinus* sp. from the middle part of the Formation as being close to those occurring abundantly in the Ueno Formation (4-3.2 Ma) of the Kobiwako Group. Together, these results show the age of the lower part of the Tsubusagawa Formation as being 4-3 Ma.

Based upon facies analysis of sediments, Satoguchi (2001) suggested the sediments of the excavation site of proboscidean fossils in the lower part of the formation are composed of point bar and marsh. Yamakawa (2001) identified plant macrofossils from

the excavation site of the proboscidean fossil as being those of swamp-dwelling taxa, such as *Glyptostrobus*, *Scripus* and *Trapa*, wetland forest taxa such as *Metasequoia*, *Alnus*, *Salix* and Cyperaceae, and river-side forest taxa such as *Zelkova*, *Celtis* and *Styrix*.

However, the cyprinids, insects and avian fossils from the middle part of the formation indicate the habitat as being an open lake with a broad littoral zone (Nakajima and Kitabayashi, 2001; Yahiro et al. 2001; Matsuoka, 2001). Aoki (2001) identified the alligator *Alligator sinensis* from the lower part of the Formation, and the crocodile *Toyotamaphimeia machikanensis* from the middle part. The separate occurrence of these two kinds of crocodylian fossils in different stratigraphic horizons suggests the occurrence of an environmental change between the two horizons.

The plant macrofossils indicate a temperate zone climate in the lower part of the Tsubusagawa Formation, because its assemblage represents a mixed forest of conifers and deciduous broadleaf trees with an admixture of evergreen broadleaf trees such as *Pasania*, *Cinnamomum* and *Ilex*. This result conforms well with the findings from pollen analysis by Iwauchi and Hase (1986). However, the vertebrate fossils included subtropical or tropical animals such as *Platysternon megacephalum*, *Ocadia sinensis*, *Chinemys* cf. *nigricans*, two kinds of crocodylians and *Cervus unicolor*. This result suggests that these subtropical animals inhabited a temperate climate during a process of climate change from a subtropical to temperate climate in the Pliocene.

Furthermore, these vertebrate fossils have been identified as belonging to taxa presently found in the subtropical zone, indicating that these animals have remained unchanged for over three million years in the tropical zone. These animals have expanded or reduced their habitat range north and south in response to climate change. In this respect, the vertebrate fossils from the Tsubusagawa Formation are invaluable materials for considering the transition of fauna during climatic change.

The fossil assemblage from the Tsubusagawa Formation in the Ajimu basin is mostly large fauna, and includes taxa that were not previously known as a fossil, or which represent the first record from

Japan. This fauna will surely hereafter be regarded as a standard descriptive Pliocene fauna, and I therefore propose the name of "Ajimu fauna" for these vertebrate fossils.

Key words: Ajimu fauna, Tsubusagawa Formation, Pliocene, Oita Prefecture, faunal change

## はじめに

大分県北部の安心院地域には、鮮新世の津房川層（松本ほか，1984）が分布する。

1995年10月28日，この地層の化石を調査していた当時玖珠町立玖珠中学校教諭の北林栄一氏は，安心院町森の深見川河床から，大型の骨化石を発見した。これをきっかけとして，その場所の発掘調査が琵琶湖博物館と安心院町教育委員会で行われるとともに，北林氏が採集した津房川層からの多量の化石標本の研究が文末にあげた専門家によって進められた。また，あわせて津房川層の時代に関する再検討も行われた。

その結果，津房川層の時代や環境について，これまでにない成果が続々と報告されることとなった。ここでは，これらの個々の成果をいくつかの視点からまとめ，この化石群の意義について述べたい。

## 調査地域の時代

今回報告した化石群は，津房川層の下部から中部にかけての層準から産出したものである。このうち，フィッシュン・トラック年代の測定をおこなったのは，津房川層下部の軽石凝灰岩および凝灰岩などの5試料である（長谷ほか，2001；里口，2001）。これらの測定の結果は，ゾウ化石が産出した層準のすぐ上位にある森2およびそれに対比される火山灰層の年代が，4.3Ma，3.2Maであり，その上位の火山灰層である森5火山灰およびそれに対比できる火山灰層の年代が，3.5Maおよび3.1Maであった。

これらの年代値にはかなりの開きがあるが，津房川層の下位の層準である宇佐層に相当する竜王山および鹿子岳を構成する火山岩類のK-Ar年代が4.8Maおよび5.1Ma（鎌田・村岡，1984）と報告されていること，津房川層上部のフィッシュン・トラック年代が3.2Maと報告されている（星住・森下，

1993）ことなどから，長谷ほか（2001）は，津房川層下部は，鮮新世前期の後期に形成された地層であると結論した。

化石からも時代は推定された。津房川層下部から産出したゾウ類化石は，高橋・北林（2001）によってシンシュウゾウ *Stegodon* cf. *shinshuensis* とされたが，これまでシンシュウゾウは，国内各地の約400～300万年の地層から産出している。

中島・北林（2001）は，津房川層下部から発見されたコイ科魚類のA2歯の形態が中島ほか（2001）の2条丸形と一致することから，同じ鮮新世の地層である古琵琶湖層群の上野累層の魚類相と対比した。この時代は，まさにシンシュウゾウの時代と一致する。

以上のことから，津房川層下部の時代は，400～300万年前の鮮新世前期に相当するのではないかと思われる。これまで，津房川層の時代については，松本ほか（1984）：鮮新世－更新世付近，岩内・長谷（1986）：鮮新世後期，長谷・岩内（1992）：鮮新世後期，星住・森下（1993）：鮮新世，長谷・岩内（1993）：鮮新世後期前半などの様々な報告があり，明確な時代的位置づけがなされないままであったが，今回の調査で一定の結論をみたのではないかと思われる。

一方，松岡・北林（2001）は，津房川層中部のタニシ科の1種とイシガイ科の3種からなる津房川層中部の貝類群集が，日本の鮮新統から報告された淡水貝類群集の中では，古琵琶湖層群蒲生累層（約250～180万年前）の貝類群集と類似しているとしている。津房川層の貝類化石が多産する層準は，ゾウ化石が産出した層準よりも上位であるが，それでも蒲生累層の時代とすると，他の化石などから推定した時代よりもかなり新しいことになる。今後この貝類群集の持つ意味について検討する必要がある。

## 堆積場所の古環境

津房川層下部の環境については、これまで、岩内・長谷(1986)によって堆積物、花粉化石および大型植物化石の分析結果から推定されている。泥炭質な泥が堆積するような湖水がよどんでいた場所と、砂や火山灰質な砂・シルトが堆積した水流の影響があった場所が推定されており、湿地が広く広がっていたことが指摘されている。

中部の時代では、塊状の凝灰質泥岩が多く見られるようになることから、湖水が深く、広くなり、湿地が狭くなったと推定した。

里口(2001)は、下部層であるゾウ化石発掘地点の堆積環境について検討した結果、発掘層準付近は河川やその周辺の湿地や沼といった堆積環境であったことを明らかにした。このことは、山川(2001)による植物化石の調査で、主に沼沢地に生育する *Glyptostrobus*, *Carex*, *Trapa*, 低湿地に生育する *Metasequoia*, *Alnus*, *Salix*, *Cyperaceae*, 河川周辺やその後背湿地に生育する *Zelkova*, *Celtis*, *Styrax* など水辺の植物で構成されているという結果とも一致する。

一方、津房川層中部最下部からは4目4科に属する6種(ペリカン目ウ科の *Phalacrocorax* sp. (ウ類), ワシタカ目タカ科に大小2種, ガンカモ目カモ科には *Cygnus* sp. (ハクチョウ類) ともう1種大変小型のツル目の1種)の鳥類化石が発見された。松岡(2001)は、これらの構成種は、比較的広大な淡水域とその周辺山地の鳥類相といえるとしている。したがって、この時代には、すでに大きな水域がこの近くに広がっていたことを推定している。

同じ層準のコイ科魚類相を検討した中島・北林(2001)は、フナ属が優占し、これにニゴイ属が続いているこの層準の魚類相から、沿岸帯の発達した開けた沖合いをもつ湖があったことを推定した。

昆虫化石も、鳥類化石と同じ層準から産出しているが、それらはネクイハムシ亜科を含むハムシ科(食植性昆虫)が多く産出し、その状態はこれらの生息地や食草となる植生の存在を示していると考えてよいとしている(八尋ほか, 2001)。産出したネクイハムシ亜科の化石は、近縁な現生種の生態から

みて、ほとんどが浮葉植物(例えば、コウホネ属やヒルムシロ属)に依存していたと推定されており、また化石の保存状態の良さから、生息環境からあまり離れていない場所で化石化したと述べられていることから、津房川層中部において水域が発達したことが伺える。

青木(2001)は、このような下部層から中部層の環境の変化が、下部層~中部層の最下部からはヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* が発見されるが、それより上位の中部層からは出現せず、マチカネワニ *Toyotamaphimeia machikanensis* が卓越する理由として推定している。

今回、多くの化石類を詳細に調査した結果、この地域における当時の動物相がより明らかになり、岩内・長谷(1986)で推定された古環境をより鮮明にしたばかりでなく、鮮新世前期の日本列島における初めてのまとまった動物群となった。この動物化石群を今後“安心院動物化石群”と呼ぶことにしたい。

## 古 気 候

岩内・長谷(1986)によれば、津房川層下部堆積当時には、湖盆周辺の山地斜面にはブナ属、クマシデ属、ニレ属、ケヤキ属などからなる、現在の温帯落葉広葉樹林に似た植生であったとしている。

今回、安心院町森のゾウ発掘現場の植物の葉や球果や種子などの化石を調査した山川(2001)は、当時の植生は、*Pasania* cf. *glabra*, *Cinnamomum* といった常緑広葉樹を含んだ、*Zelkova serrata*, *Celtis sinensis*, *Ulmus parvifolia*, *Alnus*, *Salix* など落葉広葉樹を主体とする針葉樹 *Pinus*, *Metasequoia glyptostroboides*, *Glyptostrobus pensilis* との混合樹林と考えられるとしている。この結果は、岩内・長谷(1986)の結果とほぼ同じ結果であるといえる。

また、中部は、湖盆に面した山地斜面には、温帯下部の落葉広葉樹と針葉樹林の混交林が繁茂し、常緑のカシ類が増加する幾分温暖な時期と、*Picea* の花粉が著しく増加する冷涼な時期のあったことが推定されている(岩内・長谷, 1986)。

これに対して、下部から産出した脊椎動物化石に

は、シンシュウゾウ、サンバー、ヨウスコウアリゲーターなど、また中部の最下部からは、ヨウスコウアリゲーター、クロコダイル類、オオアタマガメ、カントクサガメ、ハナガメなど同一の種あるいは近縁種が、現在の中国南部から東南アジア以南に生息するものが多く含まれていた。このことは、今回調査された脊椎動物群は、現在の動物地理区でいうところの東洋区に生息する亜熱帯から熱帯系の動物たちであることを示している。

古気候の問題を考察する際には、この温帯性の植物化石相と亜熱帯性の動物化石相が同一の層準から発見される問題をどのように考えるかという問題が残される。近年の海底堆積物中の化石有孔虫の酸素同位体比の研究によれば、鮮新世の前半は、温暖な気候であったが約300~200万年前ごろから寒冷化と同時に変動幅の大きい時系列変化がみられだすとされている。

津房川層下部の時代が、今回の調査で前期鮮新世の後期と推定されたが、この時代は気候が温暖から寒冷に向かって変化し始めた時代であり、発見された植物化石は、その環境を示していると考えることが自然である。とすれば、脊椎動物化石は、その少し前の温暖な時代に、北に拡大した東洋区の動物たちが、日本列島に侵入し寒冷化へと進む気候の中で生き延びていたと推定することができる。このように考えることで、植物化石と脊椎動物化石の間の矛盾を解決することができる。

このことはまた、現在生息している東洋区の動物たちは、300年以上もその姿をあまり変えることなく生息し続け、気候の変化に対応してその生息域の拡大と縮小を繰り返している姿が浮かんでくる。旧北区と東洋区の動物相の変遷を改めて考える材料を安心院動物化石群は、我々に与えてくれる。

### 津房川層産化石の新発見

今回調査した化石資料からは、多くの新発見があった。まず、津房川層中部から産出した淡水海綿については、松岡 (2001) によってタンスイカイメン科のシナカイメン *Eunapius sinensis* と同定された。シナカイメンの化石記録は、最初のものである。

貝化石については、津房川層下部および中部から採集された。これらは、津房川層からの最初の淡水貝化石の報告である。それらの中には、日本からは最初の記録となったタニシ科の *Margarya* 属が含まれていた (松岡・北林, 2001)。

脊椎動物化石では、まず、下部および中部からオオサンショウウオ属の1種の胴椎および仙椎が発見された。この記録はオオサンショウウオ属としてアジアで最古のものとなる (松井ほか, 2001)。

カメ類は、257点と多量に採集された。それらは、オオアタマガメ *Platysternon megacephalum* (オオアタマガメ科; 1点)、ニホンスッポン *Pelodiscus sinensis* (スッポン科; 75点)、およびバタグールヌマガメ科のハナガメ *Ocadia sinensis* (60点) とカントクサガメ *Chinemys* cf. *nigricans* (56点) に同定された。オオアタマガメとカントクサガメ、およびニホンスッポンはこれが初の化石記録である。またハナガメは、日本初の産出記録となる (平山, 2001)。

ワニ類では、特徴的な頭骨の一部や球状歯が発見されたことにより、アリゲーター科のヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* に同定することができた。これは日本におけるアリゲーター科の最初の記録となった。青木は、この研究をきっかけとして、中国におけるワニ類の変遷をまとめた (青木, 2001)。

ゾウ類は、シンシュウゾウ *Stegodon* cf. *shinshuensis* と同定されたが、現時点では最も骨格がそろった標本である。シカ類は、ゾウ類に比較すれば標本数が少ないが、両側の角が残った頭骨標本や下顎骨、他の骨格が発見されており、この時代のシカ化石を検討するうえで、大変貴重な資料といえる。角の特徴からは、現生種のサンバー *Cervus unicolor* に同定できるが、これまで国内でサンバーの化石として報告されたものの中では、最も確かなものといえる (高橋・北林, 2001)。

サイ化石は、日本の鮮新世からの報告としては、2例目である (加藤, 2001)。

足跡化石は、13箇所からゾウ類、シカ類のものが報告されたが、現在のところ九州では最もまとまった足跡化石産地といえる。

## 文 献

以上のように、今回発見され調査された化石群は、前期鮮新世の日本の動物相を解明するために、これまでにない資料であり、今後この時代の研究を行う際の基準のひとつとなるものと思われる。

### (研究分担者リスト)

#### 津房川層の地質・年代

長谷義隆(熊本大学理学部地球科学教室),  
檀原 徹(㈱京都フィッシュン・トラック),  
椎原美紀(熊本大学大学院自然科学研究科),  
北林栄一(大分県玖珠郡玖珠町立日出生中学校)

#### 発掘現場の層序・産状

里口保文(滋賀県立琵琶湖博物館)

#### 化石の同定・記載

植物 山川千代美(滋賀県立琵琶湖博物館)

昆虫 八尋克郎(滋賀県立琵琶湖博物館)

林 成多(三田市立有馬富士自然学習センター)

淡水海綿・貝類 松岡敬二(豊橋市自然史博物館)

コイ科魚類 中島経夫(滋賀県立琵琶湖博物館)

ギギ科魚類 渡辺勝敏(奈良女子大学理学部生物科学科)

両生類 松井正文(京都大学大学院人間・環境学研究科)

佐藤眞一

ワニ類 青木良輔

カメ類 平山 廉(帝京平成大学情報学部)

鳥 類 松岡廣繁(京都大学大学院理学研究科)

ゾウ類・シカ類 高橋啓一(滋賀県立琵琶湖博物館)

サイ類 加藤敬史(倉敷芸術科学大学国際教養学部)

足跡化石 岡村喜明(滋賀県足跡化石研究会)

青木良輔, 2001, ワニと龍一恐竜になれなかった動物のはなし一. 平凡社新書, 239p, 東京.

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), 13, 1-24.

平山 廉, 2001, 大分県安心院町の津房川層(鮮新統)より産出した化石カメ類. 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 79-96.

星住英夫・森下祐一, 1993, 豊岡地域の地質. 地域地質研究報告5万分の1地質図幅福岡(14)第65号, 地質調査所, 75p.

長谷義隆・岩内明子, 1992, 中部九州の湖成層を含む上部新生界の対比一熊本・大分地域一. 熊本大学教養部紀要, 自然科学編, 27, 69-95.

長谷義隆・岩内明子, 1993, 内陸堆積層の分布高度から求めた中部九州地溝内沈降域の変位. 地質学論集, 41, 53-72.

長谷義隆・檀原 徹・椎原美紀・北林栄一, 2001, 北部九州安心院地域津房川層の層序とフィッシュン・トラック年代. 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 5-15.

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一その2安心院一院内地域(上部鮮新統)一. 地質雑, 92, 591-598.

加藤敬史, 2001, 鮮新世津房川層からサイ科(Rhinocerotidae, Perissodactyla)化石の発見. 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 164-168.

松井正文・北林栄一・高橋啓一・佐藤眞一, 2001, 鮮新統・津房川層からのオオサンショウウオ化石. 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 72-78.

松岡廣繁, 2001, 鮮新統津房川層産鳥類化石群にみる, 大分県安心院盆地の湖沼性古鳥類相. 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 110-125.

松岡敬二, 2001, 大分県安心院盆地の津房川層からの淡水海綿化石. 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 36-41.

松岡敬二・北林栄一, 2001, 大分県安心院盆地の津

- 房川層からの淡水貝類化石. 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 42-50.
- 中島経夫・松岡敬二・北林栄一, 2001, 大分県大山町の鮮新-更新統小五馬層産のコイ科魚類咽頭歯化石. 地球科学, 55, 3-10.
- 中島経夫・北林栄一, 2001, 大分県安心院町の鮮新統津房川層から産出したコイ科魚類咽頭歯化石. 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 57-65.
- 岡村喜明, 2001, 大分県安心院町とその周辺からの足跡化石. 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 169-187.
- 里口保文, 2001, 安心院町森地域の地質層序と火山灰層. 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 16-24.
- 高橋啓一・北林栄一, 2001, 大分県安心院町森から産出したゾウ化石およびその他の哺乳類化石. 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 126-163.
- 八尋克郎・林 成多・北林栄一, 2001, 大分県安心院盆地の鮮新統津房川層から産出した昆虫化石. 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 51-56.
- 山川千代美, 2001, 大分県宇佐郡安心院町の津房川層産動物化石に伴う大型植物化石. 琵琶湖博物館研究調査報告, no. 18, 25-35.



琵琶湖博物館研究調査報告 第18号

**安心院動物化石群**

2001年(平成13年)12月 発行

編集: 高橋 啓一 北林 栄一

発行: 滋賀県立琵琶湖博物館

〒525-0001 滋賀県草津市下物町1091

電話 077-568-4811

<http://www.lbm.go.jp/>

印刷: (有) ひがし印刷

# Research Report of the Lake Biwa Museum

No. **18**

December 2001



LAKE BIWA MUSEUM

滋賀県立  
**琵琶湖博物館**

〒525-0001 草津市下物町1091  
TEL.077-568-4811(代) FAX.077-568-4850

LAKE BIWA MUSEUM  
1091 Oroshimo, Kusatsu,  
Shiga 525-0001, Japan

**R100**

古紙配合率100%再生紙を使用しています