

瑞浪層群産魚類耳石化石 *

高橋 正志 **

Some Miocene fish otoliths from the Mizunami group, central Japan *

Masashi TAKAHASHI **

(abstract)

Fish otoliths from the Mizunami group are described and reported. Following genera are first reported in Japan; *Uroconger*, *Rhynchocymba*, *Myripristis*, ? *Evynnis*, *Parapristipoma*, *Kuhlia*, *Umbrina*. In addition, *Myctophum*, *Diaphus*, *Lampanyctus*, *Sillago*, ? *Nibeia*, ? *Gobius*, *Gobiidae*, ? *Pleuronectes*, ? *Solea*, *Soleidae*.

The palaeo-climate is presumed to have been subtropical, because most of the fauna such as *Kuhlia*, *Myripristis*, *Solea*, *Gobius*, *Sillago*, live mainly in the subtropical regions.

Judging from the otolith fauna, the sedimentary environment of the Togari, Yamanouchi members, and Shukunohora facies, is presumed to have been river mouth or shallow-sea; from the lithofacies and the benthonic molluscan assemblage, the Nataki conglomerate member is composed of shallow sea sediments, but deep sea fossil otoliths, which is not derived-fossils, co-occur with shallow sea otoliths in it; from several facts, the author presumes that deep sea fishes, such as *Uroconger*, *Myctophum*, *Diaphus*, *Lampanyctus*, lived in the shallow sea during Miocene and Pliocene.

1. は じ め に

硬骨魚類の左右の内耳には、通囊 (utriculus), 小囊 (sacculus), 壺 (lagena) と呼ばれる上皮 (epithelium) 性の3種の平衡胞 (statocyst) があって、それぞれビニール細管様の三半規管によって連結されている。それらの中には炭酸カルシウムから成る耳石 (otolith) が入っており、各々、ラピルス (lapillus), 扁平石 (sagitta), 星状耳石 (asteriscus) と呼ばれている (Plate 22, Fig. 4). 扁平石の各部分の名称を Plate 16 中に示す。方位は、縦溝 (sulcus) のある面が内側面で、開口部 (ostium) のある方向が前方、尾部 (cauda) の後端の曲がっている方向が腹側である。

魚類耳石が種の同定に有効である、ということは、すでに CUVIER (1769~1832) によって指摘されている。それにもかかわらず、現生魚類耳石についての研究資料は少なく、化石の正確な同定はせいぜい属まで、というのが現状である。

筆者は 瑞浪市化石博物館が提供された、瑞浪層群産魚類耳石化石を 研究する 機会をえたので、その結果を報告する。

* 日本地質学会第83年学術大会 (1976年4月) にて一部講演。

** 新潟大学理学部地質学鉱物学教室 Department of Geology and Mineralogy, Faculty of Science, Niigata University, Niigata

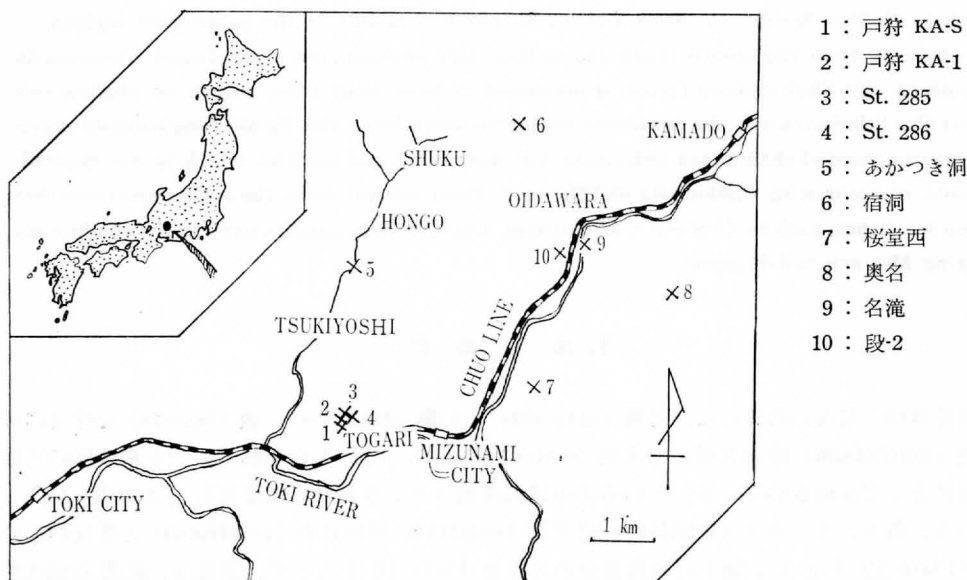
1976年10月30日受理

なお、同定にあたっては、現生標本および Frost (1925~30) などの記載文献を比較資料とした。硬骨魚類の分類は研究者によってかなり異なるが、ここでは主に松原 (1963~64) の分類にしたがった。

この研究にあたり、瑞浪市化石博物館館長中村実氏、同館の奥村好次氏・水垣文利氏・成瀬操子氏は、資料の使用をはじめ多くの便宜をはかられ、研究の援助をされた。深く感謝の意を表す。名古屋大学地球科学教室の糸魚川淳二助教授、県立瑞浪高等学校の西本博行教諭と同校地学部ならびに同 OB の諸兄姉には、有益なご助言をいただき、討論していただいた。現生標本採集にあたっては、多くの方々に協力していただいた。新潟大学地質学鉱物学教室の小林巖雄助教授にはご指導をたまわった。大森昌衛氏をはじめ地学団体研究会および化石研究会の会員諸氏にはご指導・ご協力・ご激励をいただいた。以上の方々に心からお礼申しあげる。

2. 魚類耳石化石群集について

産地を第1図に示す。産出層準は糸魚川 (1974) によると、下位より、明世累層の戸狩砂岩



第1図 産地図 Fig. 1. Locality map

層・山野内シルト岩層・狭間軽石泥岩互層 (宿洞相)、生俵累層名滝礫岩層である (第2表)。種名表を第1表に、魚類耳石化石の産出層準を第2表に、松原 (1963)、岡田ほか (1965) などに基づいた現生同属魚類の主な生息環境を第3表に示す。

以上の資料にもとづいて、魚類耳石化石群集について、以下に検討する。

ユゴイ属、アカマツカサ属、サザナミシタ属、シジミハゼ属、キス属など、主に亜熱帯地域に生息する魚類が多いので、古気候は亜熱帯性と推定される。

戸狩砂岩層、山野内シルト岩層、宿洞相産魚類耳石化石と同属の現生魚類は、すべて河口から浅海に生息するので、これらの地層の堆積環境は河口性から浅海性と推定される。

しかし、① 名滝礫岩層産魚類耳石化石と同属の現生魚類の生息環境は河口から深海にまで

第1表 種名表 Table 1. Faunal list

属 種	地層・産地	戸狩層		山野内層		狭間層 (宿洞相)		名滝層			
		St. 285	KA- S	St. 286	KA- 1	宿洞	あかつき洞	奥名	名滝	段-2	桜堂西
ウナギ目 アナゴ科	<i>Uroconger</i> sp. A							1			
	<i>U.</i> sp. B							1			
	<i>Rhynchocymba</i> sp.							1			
ハダカイワシ目 ハダカイワシ科	<i>Myctophum</i> sp.							1			
	<i>Diaphus</i> sp.							50			
	<i>Lampanyctus</i> sp.							4			
キンメダイ目 イットウダイ科	<i>Myripristis</i> sp.							1			5
スズキ目	タイ科 ? <i>Evynnis</i> sp.		5					6			
	イサキ科 <i>Parapristipoma</i> sp.					1					
	ユゴイ科 <i>Kuhlia</i> sp.			1							
	キス科							1			
										1	
	ニベ科										3
								8	1	1	5
											3
								1	1	1	
	クモハゼ科	1									
								16			
カレイ目	カレイ科	1									
								1			
	ササウシノシタ科	1						2			
								2			
								1			

及ぶ。② 名滝礫岩層は、円磨度：亜円～亜角礫，礫径：大礫～中礫の礫および基質から構成され，稀に，礫径が1～2mの大きさにもおよぶ巨礫も含まれる，という事実と，共産する底棲軟体動物化石群集から判断して，明らかに浅海性堆積物であると考えられる。③ 深海性の環境を示すアイアナゴ属，ススキハダカ属，ハダカイワシ属，トンガリハダカ属魚類耳石化石は，保存状態がかなり良く，礫岩層の基質中から産出する，という事実から判断して，誘導化石ではないと考えられる。以上の事実から，名滝礫岩層は浅海性堆積物であり，しかも深海性の環境を示す，誘導化石ではない魚類耳石化石を共産する，と結論できる。

中新統からの浅海性と深海性の環境を示す魚類耳石化石の共産については，すでに，WEILER (1959), FRIZZELL and DANTE (1965), SEMIGIELSKA (1966), GAEMERS (1969, 1971),

第2表 魚類耳化石の産出層準 Table 2. Horizons

時代	地 層 名	層厚	岩 質	魚 類 耳 石	検討した個数
鮮新世	瀬戸層群	土岐砂礫層	150m	砂・礫	
		土岐口層	粘土・砂		
中新世 瑞浪層群 中期	生俵累層	生俵泥岩層	80m	凝灰質泥岩	
		名滝礫岩層	5m±	礫岩	120
		狭間軽石泥岩互層	150m	上部：砂岩・礫岩（宿洞相）：軽石・凝灰岩互層	1
		山野内シルト岩層	40m	凝灰質シルト岩	11
		戸狩砂岩層	30m	凝灰質砂岩 ノジュールが多い	1
		月吉細粒砂岩層	30m	砂岩・シルト岩互層	
		本郷累層	70m	凝灰質、砂岩・礫岩互層	
		土岐夾炭累層	70m	砂岩・泥岩・シルト岩・礫岩・亜炭	
		基盤		花崗岩・流紋岩・古生層	

(層序は糸魚川 (1974) による)

第3表 現生同属魚類の主な生息環境 Table 3. Distributions and environments

属 名	主 な 生 息 環 境
アイアナゴ属	深海魚。高知沖以南、インド～太平洋などに分布。
ギンアナゴ属	本邦各地、宮古、琉球に分布。
ススキハダカ属	深海魚で、垂直回遊する。北海道沖、相模湾、熊野灘などに分布。
ハダカイワシ属	深海魚。相模湾、駿河湾、熊野灘などに分布。
トンガリハダカ属	深海魚。北海道沖、駿河湾、熊野灘、南太平洋などに分布。
アカマツカサ属	珊瑚礁に多い。相模湾以南、インド洋、太平洋熱帯部、亜熱帯部に分布。
チダイ属	北海道以南、土佐沖、九州南部、台湾をへて東印度諸島に分布。
イサキ属	近海の岩礁に多い。本州中部以南、南朝鮮、南シナ、インドに分布。
ユゴイ属	熱帯の河川の中流以下から河口付近に至る間の水域などに分布。
キス属	熱帯性で、南日本、沖縄諸島、台湾、フィリピンなどに分布。
ニベ属	水深40～150mの泥底や砂泥底に多い。松島湾以南、シナ海に分布。
シジミハゼ属	浅海～河口に多い。太平洋熱帯の島々から南日本に分布。
ツノガレイ属	北海道、樺太、ベーリング海、オホーツク海などに分布。
サザナミシタ属	鹿児島県宝島、沖縄、フィリピンなどに分布。

(松原 (1963), 岡田ほか (1965) などより)

大江 (1975) が指摘しているが、いずれの場合でも、魚類の生息環境は現在と同じであると仮定し、深海性魚類耳石化石共産の原因は、何らかの偶然的過程によるとして、二、三の仮説をあげている。実際、深海性魚類が浅海域に迷い込んだり、海岸に打ち上げられたりする、というのは周知の事実である。

しかし、名滝礫岩層の場合、① 深海性魚類耳石化石が、標本の個数で、全体の約35%という高い比率を占める。② 岩相・底棲軟体動物化石群集から判断して、明らかに浅海性堆積物である。③ 深海性魚類耳石化石の保存状態はかなり良く、しかも、礫岩層の基質中より産出し、誘導化石とは考えられない。更に、④ 筆者は、最近、他の二、三の地域の鮮新統の浅海性堆積物と考えられる同一露頭から、浅海性と深海性の環境を示す魚類耳石化石を採集した。以上の事実から判断して、筆者は、深海性魚類耳石化石共産の原因は、単なる偶然的過程による混入ではなく、魚類の生息環境の変化によると考える。すなわち、現在深海に生息するアイアナゴ属、ススキハダカ属、ハダカイワシ属、トンガリハダカ属魚類は、中新世～鮮新世には浅海に生息していた、と考える。

3. 記 載

1. ウナギ目アナゴ科 Congridae

開口部の背側端より扁平石の前背側縁に延びるチャネルの存在により他の科のものと区別できる。

(i) アイアナゴ属 *Uroconger*

縦溝はほぼ同じ幅で前後方向に直線に延びる。扁平石の外形も前後方向に長く、ほぼひし形である。以上の特徴から他の属のものと区別できる。

松原 (1963) によると、現生のアイアナゴ属はアイアナゴ *U. lepturus* 1種のみから成る。化石標本は2つのタイプに分けることができ、両者共現生のアイアナゴのものとわずかに異なる。しかし、比較資料が十分でないため、別種か否かは結論できない。

Uroconger sp. A

背側縁は直線で水平、前背側縁、後背側縁と鈍角を成している。腹側縁は前方に寄って突出している。以上の点で現生のアイアナゴ *U. lepturus* と異なる。

左側扁平石

Plate 16, Fig. 1, Plate 17, Figs. 1a, b.

産出地 奥名

産出層 名滝層

標本番号 16 N 01

計測値 OL*; 7.2, OH*; 4.6, OW*; 1.7 (mm)

Uroconger sp. B

背側縁は直線で、前方に傾斜している。この点で現生のアイアナゴ *U. lepturus* と *U. sp. A* と異なる。

左側扁平石

* OL, OH, OW は、それぞれ、前後方向、背腹側方向、内外側方向の最大長である。

Plate 17, Figs. 2a, b.

産出地 奥名

産出層 名滝層

標本番号 16 N 02

計測値 OL; 4.1+, OH; 2.9, OW; 1.0 (mm)

(ii) ギンアナゴ属 *Rhynchocymba*

背側縁はドーム状で、前背側縁と後背側縁は鈍角に切り込まれている。腹側縁は前方に寄って鈍角に突出している。前縁はゆるやかに彎曲し、後縁はゆるやかに突出し、中央部に小さな鈍角の切り込みがある。縦溝は背側にゆるやかに彎曲し、縦溝の腹側端は、開口部と尾部の境界で鈍角に切り込まれている。以上の特徴から他の属のものと区別できる。

Rhynchocymba sp.

FROST (1926) の記載した *Congromuraena balearica* と比較して、外形、縦溝の形態とも極似するが、比較資料が十分でないため、同種か否かは結論できない。なお、*Congromuraena* 属は *Arisoma* 属の異名であり、*Arisoma* 属は *Rhynchocymba* 属の異名である。

左側扁平石

Plate 16, Fig. 2, Plate 17, Figs. 3a, b.

産出地 奥名

産出層 名滝層

標本番号 28 N 01

計測値 OL: 3.9, OH: 3.7, OW; 0.9 (mm)

2. ハダカイワシ目ハダカイワシ科

ハダカイワシ亜科 Myctophinae

縦溝の幅は、開口部、尾部ともほぼ同じか、または、開口部の方がやや広い。縦溝の背側端と腹側端はほぼ平行で、直線かまたは腹側にやや彎曲している。開口部と尾部の境界で、縦溝の背側端は弱く、腹側端は強く切り込まれている。以上の特徴から他の科のものと区別できる。

ハダカイワシ亜科のものは、扁平石の外形が丸みをおびていて、尾部は開口部よりも短い。ソトオリワシ亜科のものは、扁平石の外形が角ばっていて、尾部の長さは開口部と同じかまたは長い。以上の特徴から両者を区別できる。

ハダカイワシ亜科の各属は扁平石の外形の特徴によりそれぞれを区別できる。化石標本は3つのタイプに分けることができ、それぞれ、ススキハダカ属、ハダカイワシ属、トンガリハダカ属のものと判断できる。比較資料が十分でないため、それぞれが現生種と同種か否かは結論できない。

(i) ススキハダカ属 *Myctophum*

扁平石の外形がほぼ円形であるという点で他の属のものと区別できる。

Myctophum sp.

扁平石の外形および縦溝の形態は *M. caninianus* に類似するが、開口部の切り込み (exci-

surra ostii) およびアンチロストラム (antirostrum) が発達するという点で異なる。

右側扁平石

Plate 16, Fig. 3, Plate 17, Figs. 4a, b.

産出地 奥名

産出層 名滝層

標本番号 12 N 01

計測値 OL; 2.8, OH; 2.3, OW; 0.5 (mm)

(ii) ハダカイワシ属 *Diaphus*

扁平石の外形はほぼ卵形で、後背側縁がゆるやかにへこんでいるという点で他の属のものと区別できる。

Diaphus sp.

扁平石の外形および縦溝の形態はセンハダカ *D. glandulifer* およびスイトウハダカ *D. elucens* に類似するが、開口部の切り込みはほぼ直角で、ロストラム (rostrum) がほぼ直角に突出し、後背側縁に鋸歯 (serrations) がないという点で両者と異なる。

左側扁平石

Plate 16, Fig. 4, Plate 17, Figs. 5a, b.

産出地 奥名

産出層 名滝層

標本番号 12 N 02

計測値 OL; 2.2, OH; 1.7, OW; 0.5 (mm)

(iii) トンガリハダカ属 *Lampanyctus*

扁平石の外形は前後方向に長い卵形で、ススキハダカ属、ハダカイワシ属、ゴコウハダカ属のものに比べてやや角ばっているという点で他の属のものと区別できる。

Lampanyctus sp.

化石標本は前半部を欠いており、後半部の比較しかできないが、扁平石の外形および縦溝の形態は *L. crocodilus* に類似する。しかし、後縁が不規則に波打っていて、腹側縁が鋸歯状であるという点で異なる。

右側扁平石

Plate 16, Fig. 5, Plate 17, Figs. 6a, b.

産出地 奥名

産出層 名滝層

標本番号 24 N 01

計測値 OL; 2.9+, OH; 2.5, OW; 0.5 (mm)

3. キンメダイ目 イットウダイ科

アカマツカサ属 *Myripristis*

扁平石の外形はほぼ二等辺三角形である。縦溝は背側縁に沿って延び、開口部、尾部キール (caudal keel), 前部尾部 (anterior division of cauda), 後部尾部 (posterior division of

cauda) から成る。外側面には突出丘 (umbo) が背側縁中央部を中心にほぼ半円形に周期的に並ぶ。以上の特徴から他の属のものと区別できる。

Myripristis sp.

松原 (1963) によると、現生のアカマツカサ属はアカマツカサ *M. murdjan* とウロコマツカサ *M. melanostictus* とに分類される。アカマツカサとウロコマツカサの扁平石は、開口部の形態および尾部キールの発達の具合によって区別できる。すなわち、開口部はアカマツカサではほぼ半月形、ウロコマツカサではほぼ斧形である。尾部キールはアカマツカサの方が発達している。化石標本は前端を欠いているが、以上の点でアカマツカサとは明らかに異なり、ウロコマツカサに極似するが、ウロコマツカサと同種か否かは、比較資料が十分でないため、結論できない。

右側扁平石

Plate 16, Fig. 6, Plate 18, Figs. 1a, b.

産出地 桜堂西

産出層 名滝層

標本番号 41 N 01

計測値 OL; 7.3+, OH; 6.3, OW; 2.2 (mm)

4. スズキ目スズキ亜目タイ科 Sparidae

スズキ科魚類は真骨上目スズキ魚群のうち最も多くの普遍形質をおびた科で、スズキ魚群の基本型と考えられている。扁平石に於いても同様で、スズキ科魚類の扁平石はスズキ魚群の扁平石の基本型とみなすことができ、特徴的な形態をしている。しかし、スズキ科魚類の扁平石と類似する扁平石をもつ魚類はひじょうに多く、スズキ目スズキ亜目ユゴイ科、ムツ科、クロマス科、タカサゴイシモチ科、タイ科、フェダイ科、イサキ科、アジ亜目アジ科、ギンカガミ科、ヒイラギ科、スズメダイ亜目カワスズメ科、チョウチョウオ亜目スダレダイ科、マンジュウダイ科、カゴカキダイ科、更に、キンメダイ目キンメダイ科や他の目のごく一部などである。各々の形態の違いは微妙で、それぞれの区別はひじょうに難しい。

タイ科の各属の扁平石の形態はさまざまで、更に、同科のものより、他の科のある属のものに類似する場合もあり、科の共通の形質をみつけることは難しい。

化石標本はチダイ *Ewynnis japonica* に類似し、チダイ属のものと考えられる。しかし、比較資料が十分でないため、現生種と同種か否かは結論できない。

(i) チダイ属 *Ewynnis*

開口部の腹側端の後端は鋭く背側に折れ曲がり、尾部の後端は鋭く腹側に折れ曲がる。腹側縁は前方に寄ったドーム形である。以上の特徴から他の属のものと区別できる。

? *Ewynnis* sp.

扁平石の外形、縦溝の形態、および背側窪 (dorsal area) は *E. japonica* に類似するが、扁平石の周縁の鋸歯が弱いという点で異なる。

右側扁平石

Plate 16, Fig. 7, Plate 18, Figs. 2a, b.

産出地 奥名

産出層 名滝層

標本番号 13 N 01

計測値 OL; 5.8, OH; 4.0, OW; 1.3 (mm)

5. スズキ目スズキ亜目イサキ科 Pomadasyidae

いわゆる“スズキ型”の扁平石で、尾部の後端がほぼ直角に腹側に折れ曲がる。開口部の腹側端の後端は鋭く背側に折れ曲がる。アンチロストラムが発達する。以上の特徴から他の科のものと区別できる。

化石標本は前端を欠いているが、イサキ *Parapristipoma trilineatum* にひじょうに類似するので、イサキ属のものと判断できる。しかし、比較資料が十分でないため、現生種と同種か否かは結論できない。

(i) イサキ属 *Parapristipoma*

背側縁と後背側縁はほぼ直線で、ゆるやかな鋸歯をもつ。扁平石の外形はそれ程高くない。以上の特徴から他の属のものと区別できる。

Parapristipoma sp.

扁平石の外形、縦溝の形態、背側窪、および背側稜 (crista superior) は *P. trilineatum* にひじょうに類似するが、後背側縁に鋭い切り込みがあり、鋸歯をもたないという点で異なる。

左側扁平石

Plate 16, Fig. 8, Plate 18, Figs. 3a, b.

産出地 宿洞

産出層 宿洞相

標本番号 46 S 01

計測値 OL; 6.2+, OH; 4.9, OW; 1.8 (mm)

6. スズキ目スズキ亜目ユゴイ科 Kuhliidae

いわゆる“スズキ型”の扁平石で、扁平石の外形は前後方向にかなり長い卵形である。開口部と比較して尾部がひじょうに長い。以上の特徴から他の科のものと区別できる。

岡田ほか (1965) によると、この科はユゴイ属 1 属のみから成る。化石標本は前端を欠いているが、ユゴイ *Kuhlia marginata* に類似するので、ユゴイ属のものと判断できる。しかし、比較資料が十分でないため、現生種と同種か否かは結論できない。

(i) ユゴイ属 *Kuhlia*

科と同じ。

Kuhlia sp.

扁平石の外形および縦溝の形態は *K. marginata* に類似するが、周縁の鋸歯がひじょうに発達しているという点で異なる。

左側扁平石

Plate 16, Fig. 9, Plate 18, Figs. 4a, b.

産出地 St. 286

産出層 山野内層

標本番号 02 Y 01

計測値 OL; 3.9, OH; 2.2, OW; 0.6 (mm)

7. スズキ目スズキ亜目キス科 Sillaginidae

縦溝は開口部，前部尾部，後部尾部から成り，背側縁に沿って延び，太く，浅く，带状で，前後方向にはほぼ対称である．以上の特徴から他の科のものと区別できる．

松原 (1963) によると，この科はキス属 1 属のみから成る．

(i) キス属 *Sillago*

現生のキス属はキス *S. sihama*, アオギス *S. japonica*, ホシギス *S. maculata*, ヤギス *S. parvisquamis* の 4 種に分類される．キス属の扁平石はほぼ前後対称であるが，腹側縁がやや前方に寄ったドーム状をしている，という点，縦溝の腹側端の切り込みの角度が，前部尾部と後部尾部の境界より，開口部と前部尾部の境界の方が鋭角であるという点，開口部と前部尾部の境界に縦溝の背側端のわずかな切り込みが存在するという点によって前後方向を決定できる．

Sillago sp. A

この標本は，前述の特徴から判断して，右側扁平石の前半部である．この点を考慮して，*S. sihama* と比較すると，外形が *S. sihama* よりも前後方向に長い．*S. sihama* の外側面が腹側で凸面，背側で凹面を成しているのに比べて，外側面はほぼ平坦である．以上の特徴から *S. sihama* とは別種であると考えられる．しかし，比較資料が十分でないため，結論できない．

右側扁平石

Plate 19, Figs. 1a, b.

産出地 奥名

産出層 名滝層

標本番号 19 N 01

計測値 OL; 5.8+, OH; 5.0, OW; 1.6 (mm)

Sillago sp. B

外形は *S. sp. A* よりも更に前後方向に長い．外側面がやや凹面を成す．以上の特徴から *S. sihama* ととも *S. sp. A* ととも異なり，別種であると考えられる．しかし，比較資料が十分でないため，結論できない．

右側扁平石

Plate 16, Fig. 10, Plate 19, Figs. 2a, b.

産出地 段-2

産出層 名滝層

標本番号 36 N 01

計測値 OL; 7.0+, OH; 4.1, OW; 1.6 (mm)

8. スズキ目スズキ亜目ニベ科 Sciaenidae

扁平石は大型で、厚い。開口部はひじょうに幅が広くほぼスペード型または卵形である。尾部は後端で鋭く腹側に曲がり、J字型またはカギ型である。以上の特徴から他の科のものと区別できる。

この科の扁平石は同属のものでもさまざまな形態をしていて、各々の属の共通の形質をみつけることは極めて難しい。更に、同種のものでも外側面の形態の個体変異が大きい。このことが属種の同定を更に難しくしている。化石標本は4つのタイプに分けることができる。? *Nibe* sp. としたものは *N. japonica* に類似するのでニベ属のものと考えた。 *Umbrina* sp. A としたものは現生の比較資料には類似するものがないが、WEILER (1959) の報告した化石属種 *Umbrina* sp. にひじょうに類似するのでウンブリナ属に含めた。 *U.* sp. B, *U.* sp. C としたものは縦溝の形態および扁平石の外形が *U.* sp. A と類似するので同属のものと判断した。 *U.* sp. A, *U.* sp. B, *U.* sp. C は外側面の形態は異なるが、縦溝の形態および扁平石の外形がかなり類似し、各々の中間形質をもつ化石標本もあるので、同種の一連の成長段階のものとも考えられる。

(i) ニベ属 *Nibe*

各種がさまざまな形態をしていて、更に、同属のものよりも、他の属のある種のものに形態が類似する場合もあり、属の共通の形質をみつけることは難しい。

? *Nibe* sp.

縦溝の形態および扁平石の外形は *N. japonica* に類似するが、扁平石の外形は前半部の方が幅広く、尾部の末端の前方への曲がり方が弱いという点で異なる。

右側扁平石

Plate 16, Fig. 11, Plate 20, Figs. 1a, b.

産出地 桜堂西

産出層 名滝層

標本番号 40 N 01

計測値 OL; 10.4, OH; 5.9, OW; 3.1 (mm)

(ii) ウンブリナ属 *Umbrina*

扁平石の外形は前後方向に長いほぼ卵形で、背側縁のわん曲が弱い。開口部の背側端は直線かまたは弱く腹側に切り込まれていて、腹側端は直線かまたは弱く背側に切り込まれている。尾部の前半部はほぼ直線で水平、後端は腹側にほぼ直角になめらかに曲がり、末端は前方に曲がる。以上の特徴から、辛うじて、他の属のものと区別できる。

Umbrina sp. A

扁平石の外形、縦溝の形態および外側面の彫刻の形態は、WEILER (1959) の報告した化石種 *Umbrina* sp. にひじょうに類似する。後縁の幅がやや狭いという点でのみ異なる。しかし、同タイプに含めた化石標本の中でも、後縁の幅と扁平石の厚さはやや変化がある。

右側扁平石

Plate 20, Figs. 2a, b.

産出地 奥名

産出層 名滝層

標本番号 17 N 01

計測値 OL; 9.1, OH; 5.6, OW; 2.3 (mm)

Umbrina sp. B

扁平石の外形および縦溝の形態は *U. sp. A* にひじょうに類似するが、前後方向にやや短い。外側面は、中央に大きな突出丘、そのまわりに小さな突出丘が発達し、*U. sp. A* とは全く異なる。しかし、*U. sp. A* の外側面は突出丘の発達した面がうめられているように観察され、*U. sp. A* よりも小型であるということから、*U. sp. A* の若い時期のものとも考えられる。

左側扁平石

Plate 20, Figs. 3a, b.

産出地 桜堂西

産出層 名滝層

標本番号 40 N 02

計測値 OL; 7.0, OH; 4.8, OW; 2.1 (mm)

Umbrina sp. C

扁平石の外形および縦溝の形態は *U. sp. A*, *U. sp. B* にひじょうに類似するが、*U. sp. B* よりも更に前後方向に短い。背側縁、腹側縁に鋸歯が発達している。外側面は中央部に *U. sp. B* よりも更に細かく突出丘が発達し、中央部から周縁に向かって放射状にたくさんの肋 (rib) が発達する。以上の特徴から外側面の形態は *U. sp. A*, *U. sp. B* とは異なる。しかし、扁平石の外形および縦溝の形態がひじょうに類似することと、*U. sp. B* よりも更に小型であることから、*U. sp. A* の *U. sp. B* よりも更に若い時期のものであるとも考えられる。

左側扁平石

Plate 16, Fig. 12, Plate 20, Figs. 4a, b.

産出地 段-2

産出層 名滝層

標本番号 37 N 01

計測値 OL; 4.8, OH; 3.6, OW; 1.3 (mm)

9. スズキ目ハゼ亜目クモハゼ科 Gobiidae

縦溝は完全に閉じ、前方にやや傾く開口部を頭とするギボシ型である。腹側溝が腹側縁に沿って延びる。以上の特徴から、他の科のものと区別できる。

松原 (1963) はこの科を52属 111種に、岡田ほか (1965) は36属65種に分類している。属種の数が多いことと、各々の扁平石の外形および縦溝の形態の違いが微妙であることから、属種の同定は容易ではない。化石標本は4つのタイプに分けることができ、そのうち2つのタイプは岡田ほか (1965) のシジミハゼ属のものと考えた。他の2つのタイプの属は、比較資料が十分でないため不明である。また、各々が現生種と同種か否かも、比較資料が十分でないため結論できない。

(i) シジミハゼ属 *Gobius*

扁平石は厚く、外形は食パン型である。背側窪がひじょうに発達。以上の特徴から、他の属のものと区別できる。

? *Gobius* sp. A

後縁の切り込み、小さな突出部をもつ後背側縁の形態は *G. niger* に類似するが、前縁が、中央部に小さな切り込みをもつが、ほぼ直線であるという点で異なる。

右側扁平石

Plate 16, Fig. 13, Plate 19, Figs. 3a, b.

産出地 St. 285

産出層 戸狩層

標本番号 11 T 01

計測値 OL; 2.3, OH; 2.1, OW; 0.6 (mm)

? *Gobius* sp. B

前縁がゆるやかに彎曲していて、後背側縁に小さな突出部をもたないという点で *G. niger* とも ? *G. sp. A* とも異なる。

左側扁平石

Plate 19, Figs. 4a, b.

産出地 奥名

産出層 名滝層

標本番号 20 N 01

計測値 OL; 2.6, OH; 2.1, OW; 0.8 (mm)

(ii) *Gobiidae*, gen. et sp. indet.*Gobiidae*, gen. et sp. indet. C

扁平石はシジミハゼ属のものほど厚くない。外形はほぼ卵形である。開口部はやや盛り上がっている。尾部の後端はやや背側にはね上がっている。以上の特徴からシジミハゼ属のものとは異なる。

左側扁平石

Plate 19, Figs. 5a, b.

産出地 奥名

産出層 名滝層

標本番号 12 N 03

計測値 OL; 2.1, OH; 1.9, OW; 0.4 (mm)

Gobiidae, gen. et sp. indet. D

背側縁が大きく波打っていて、各々の切り込みの中心部から扁平石の中央部に向かって溝 (furrow) が延びるという点はシジミハゼ属のものとは異なり、*Aphia pellucida* にやや類似する。しかし、前縁、後縁の切り込みの形態は *A. pellucida* とは異なる。また、尾部の後端がやや背側にはね上がっているという点でも *A. pellucida* とは異なる。

右側扁平石

Plate 22, Figs. 1a, b,

産出地 KA-1

産出層 山野内層

標本番号 10 Y 01

計測値 OL; 4.0, OH; 3.2, OW; 0.9 (mm)

10. カレイ目カレイ科 *Pleuronectidae*

扁平石は前後方向に長く、ほぼボート型である。縦溝は完全に閉じる。開口部も尾部もほぼ細長い楕円形で、開口部は尾部よりも太く、長さは約2倍である。以上の特徴は、カレイ科の内の、アカガレイ属、イシガレイ属、ツノガレイ属など数属の特徴である。属種の違いは、主に、扁平石の外形、および縦溝の形態に現われるが、微妙である。化石標本は3つのタイプに分けることができるが、全てツノガレイ属のものと考えた。? *Pleuronectes* sp. A としたものは、比較資料から判断して、他の2つのタイプとは別種のものとする。? *P.* sp. B および ? *P.* sp. C としたものは、その主な形態の違いが、例えば *P. platessa* では成魚のものと老魚のものの形態の違いになっているという事実から判断して、同種のものとも判断できるが、結論できない。また、各々が現生種と同種か否かも、比較資料が十分でないため結論できない。

(i) ツノガレイ属 *Pleuronectes*

背側縁はほぼ直線で、腹側縁は彎曲し、前縁はゆるやかに突出している。後縁上方に鈍角の切り込みがある。縦溝をとりまく背側稜と腹側稜はやや発達し、そのまわりを溝が取り巻く。以上の特徴から、他の属のものと区別できる。

? *Pleuronectes* sp. A

内側面は平坦で、縦溝は浅い。前縁の突出はゆるやかである。以上の特徴から他の2つのタイプとは異なる。前背側縁にゆるい切り込みがないという点で *P. flesus* および *P. limanda* と異なる。外側面はやや凸面である。

右側扁平石

Plate 16, Fig. 14, Plate 21, Figs. 1a, b.

産出地 KA-S

産出層 山野内層

標本番号 01 Y 01

計測値 OL; 4.4, OH; 3.1, OW; 0.8 (mm)

? *Pleuronectes* sp. B

内側面はゆるやかな凸面である。? *P.* sp. A と比較して、縦溝は幅広く、やや深い。溝は縦溝のまわりの背側および後腹側部にのみ発達する。前縁は突出している。外側面はほぼ平坦である。

右側扁平石

Plate 21, Figs. 2a, b.

産出地 奥名

産出層 名滝層

標本番号 14 N 01

計測値 OL; 3.3, OH; 2.9, OW; 0.7 (mm)

? *Pleuronectes* sp. C

内側面は凸面である。後縁上方に鈍角の切り込みがないという点で ?*P.* sp. A および ?*P.* sp. B と異なる。溝は縦溝のまわりの後腹側部に深く、後背側部に浅く発達する。外側面はやや凹面である。

左側扁平石

Plate 21, Figs. 3a, b.

産出地 奥名

産出層 名滝層

標本番号 14 N 02

計測値 OL; 3.2, OH; 2.3, OW; 0.7 (mm)

11. カレイ目ササウシノシタ科 Soleidae

カレイ亜目の扁平石の外形は、一般に、前後に長く、ウシノシタ亜目のものはほぼ四角形または三角形である。この点で両者を区別できる。ただし、例外もある。

ウシノシタ科とササウシノシタ科は開口部と尾部の幅により区別できる。すなわち、前者では、尾部は開口部よりも幅が広く、ふくらんでいて、後者では、開口部は尾部よりも幅が広いまたはほぼ同じである。

属種の違いは、主に、扁平石の外形および縦溝の形態に現われるが、微妙である。化石標本は3つのタイプに分けることができ、そのうち2つのタイプはサザナミシタ属のものと考えた。他のものの属は、比較資料が十分でないため、不明である。比較資料から判断して、全て互いに別種のものとする。? *Solea* sp. A としたものは *S. variegata* に、? *S.* sp. B としたものは *S. vulgaris* に類似するが、比較資料が十分でないため、それぞれが同種か否かは結論できない。

(i) サザナミシタ属 *Solea*

扁平石の外形は、背側縁を底辺とするほぼ三角形である。開口部の前端がやや背側にはね上がっている。以上の特徴から、他の属のものと区別できる。ただし、例外もある。

? *Solea* sp. A

扁平石の外形はほぼ五角形である。内側面はほぼ平坦である。完全に閉じた縦溝のまわりに、前端を除いて、背側稜、腹側稜が発達する。更に、背側稜、腹側稜のまわりを浅い溝が取り囲む。これらの特徴は *S. variegata* に類似する。しかし、前縁が彎曲し、後縁と後腹側縁とが鈍角を成すという点で異なる。

右側扁平石

Plate 16, Fig. 15, Plate 21, Figs. 4a, b.

産出地 KA-S

産出層 山野内層

標本番号 05 Y 01

計測値 OL; 2.7, OH; 2.1, OW; 0.7 (mm)

? *Solea* sp. B

開口部の前端がかなり背側にはね上がっている。腹側縁は後方に寄ってゆるやかに突出して

いる。これらの特徴は *S. vulgaris* に類似する。しかし、後縁の切り込みが小さく、前背側縁が斜めのほぼ直線であるという点で異なる。

右側扁平石

Plate 22, Figs. 2a, b.

産出地 奥名

産出層 名滝層

標本番号 14 N 03

計測値 OL; 2.6, OH; 2.0, OW; 0.6 (mm)

(ii) Soleidae, gen. et sp. indet.

Soleidae, gen. et sp. indet. C

扁平石の外形はほぼ正方形である。後縁は大きく不規則に波打っている。前背側縁は斜めのほぼ直線で、前腹側縁の長さの約2倍である。背側縁にわずかな切り込みがある。縦溝は浅く、背側稜、腹側稜、溝の発達も悪い。以上の点でサザナミシタ属のものとは異なる。

右側扁平石

Plate 22, Figs. 3a, b.

産出地 奥名

産出層 名滝層

標本番号 20 N 02

計測値 OL; 2.1, OH; 2.0, OW; 0.6 (mm)

4. ま と め

- (i) 瑞浪層群産魚類耳石化石を記載・報告した。アイアナゴ属、ギンアナゴ属、アカマツカサ属、?チダイ属、イサキ属、ユゴイ属、ウンブリナ属魚類耳石化石の報告は本邦初であり、その他にススキハダカ属、ハダカイワシ属、トンガリハダカ属、キス属、?ニベ属、?シジミハゼ属、クモハゼ科、?ツノガレイ属、?サザナミシタ属、ササウシノシタ科魚類耳石化石も記載・報告した。
- (ii) ユゴイ属、アカマツカサ属、サザナミシタ属、シジミハゼ属、キス属など、主に亜熱帯地域に生息する魚類が多いので、古気候は亜熱帯性と推定される。
- (iii) 戸狩砂岩層、山野内シルト岩層、宿洞相の堆積環境は、魚類耳石化石群集から判断して、河口性から浅海性と推定される。
- (iv) 名滝礫岩層は、岩相および底棲軟体動物化石群集から判断して、浅海性堆積物であり、しかも深海性の環境を示す、誘導化石ではない魚類耳石化石を共産する。
- (v) いくつかの事実から判断して、現在深海に生息するアイアナゴ属、ススキハダカ属、ハダカイワシ属、トンガリハダカ属魚類は、中新世～鮮新世には浅海に生息していた、と考える。

参 考 文 献

- AOKI, N. (1967), Some fossil *Gobius* from Japan. *Palaeont. Soc. Japan, Trans. Proc.*, N. S., No. 67, p. 125-128.

- (1968), Some Pleistocene fish-otoliths from the Boso and Miura peninsulas. *Palaeont. Soc. Japan, Trans. Proc., N. S.*, No. 71, p. 296-307.
- (1971), Some Pleistocene fish-otoliths from the Boso and Miura peninsulas (second report). *Tokyo Kyoiku Daigaku, Sci. Rep., sec. C*, vol. 11(104), p. 11-34.
- FROST, G. A., (1925~30), A comparative study of the otoliths of the Neopterygian fishes. *Ann. Mag. Nat. Hist., ser.* 9-10.
- HATAI, K. (1956), Some Pliocene otoliths from Chiba Prefecture, Japan. *Palaeont. Soc. Japan, Trans. Proc., N. S.*, No. 23. p. 3-35.
- and KOTAKA, T. (1963), New species of *Gadus* from the Pliocene of Japan. *Palaeont. Soc. Japan, Trans. Proc., N. S.*, No. 49, p. 25-28.
- (1965), Some fish otoliths from Northeast Honshu, Japan. *Tohoku Univ., Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.)*, vol. 37 (1), p. 63-77.
- (1965), Some Pliocene fish otoliths from Japan. *Senck. Leth.*, Bd. 46a, p. 133-142, 1 Pl.
- (1966), Cenozoic fish otoliths and their stratigraphical significance. *Fossils (Kaseki)*, No. 11. p. 19-29 (in Japanese).
- MATSUBARA, K. (1963), Fish morphology and hierarchy, part 1. *Ishizaki Syoten*, Tokyo, Japan.
- OHE, F. and ARAKI, Y. (1973), Some Miocene Fish Otoliths from the Yakuoji Formation, Tsu, Mie Prefecture, *Tohoku Univ., Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.)*, Special volume, No. 6 (Hatai Memorial volume), p. 407-413.
- OKADA et al. (1965), New Illustrated Encyclopedia of the Fauna of Japan. *Hokuryu-kan*, Tokyo, Japan.

Plate 16

- Fig. 1. *Uroconger* sp. A の左側扁平石
 Fig. 2. *Rhynchocymba* sp. の左側扁平石
 Fig. 3. *Myctophum* sp. の右側扁平石
 Fig. 4. *Diaphus* sp. の左側扁平石
 Fig. 5. *Lampanyctus* sp. の右側扁平石
 Fig. 6. *Myripristis* sp. の右側扁平石
 Fig. 7. ? *Eynnys* sp. の右側扁平石
 Fig. 8. *Parapristipoma* sp. の左側扁平石
 Fig. 9. *Kuhlia* sp. の左側扁平石
 Fig. 10. *Sillago* sp. B の右側扁平石
 Fig. 11. ? *Nibeia* sp. の右側扁平石
 Fig. 12. *Umbrina* sp. C の左側扁平石
 Fig. 13. ? *Gobius* sp. A の右側扁平石
 Fig. 14. ? *Pleuronectes* sp. A の右側扁平石
 Fig. 15. ? *Solea* sp. A の右側扁平石

Fig. 12 のみ外側面で、他はいずれも内側面

ac : anterior colliculum
 ad : anterior division of cauda
 an : antirostrum
 ca : cauda
 ci : crista inferior
 ck : caudal keel
 cs : crista superior
 da : dorsal area
 eo : excisura ostii
 oc : ostial channel
 os : ostium

pc : posterior colliculum
 pd : posterior division of cauda
 ri : rib
 ro : rostrum
 um : umbo
 vf : ventral furrow
 Ant. : Anterior
 Post. : Posterior
 Dor. : Dorsal
 Vent. : Ventral

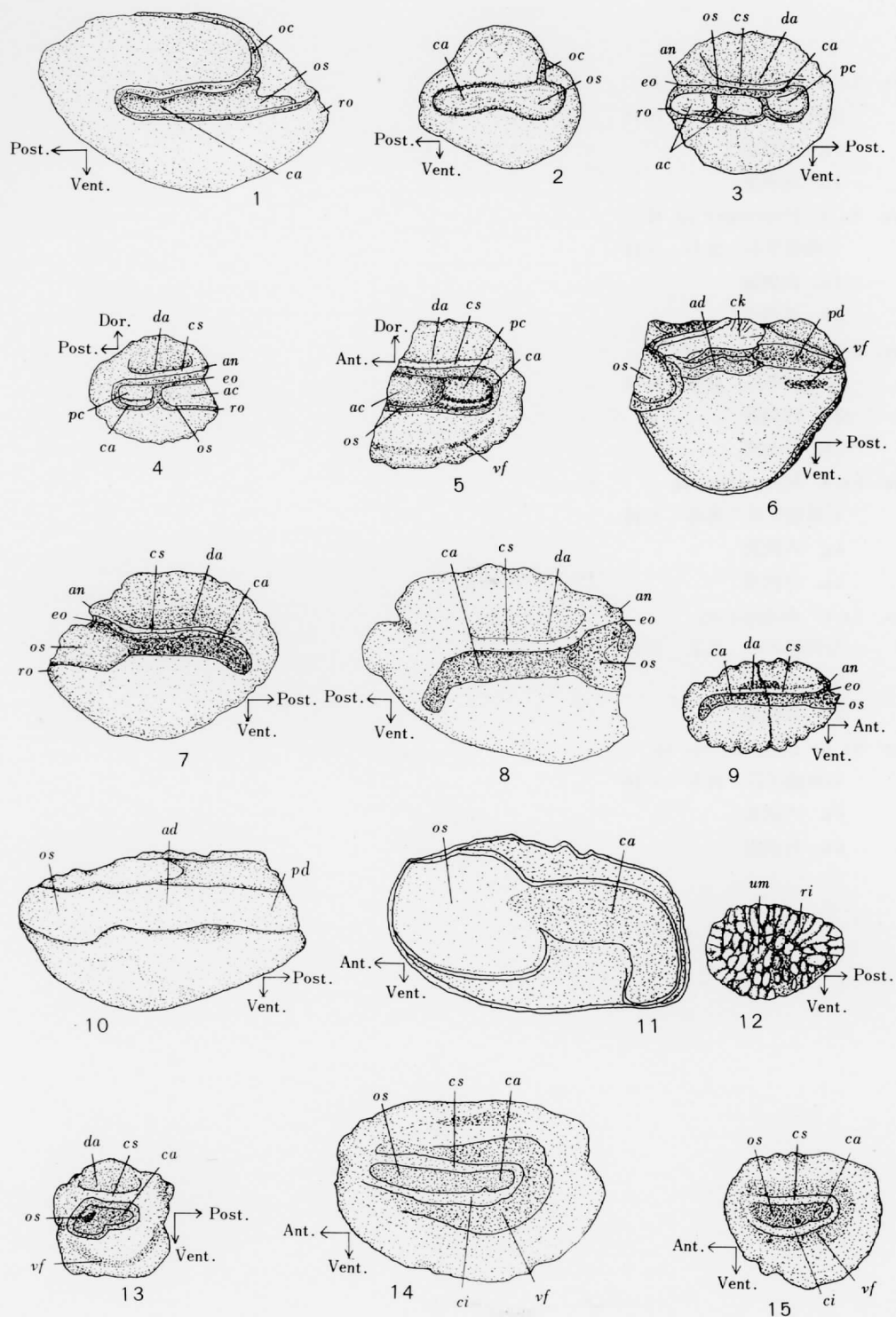


Plate 17

Figs. 1a, b. *Uroconger* sp. A

左側扁平石 奥名 $\times 11$

1a. 内側面

1b. 外側面

Figs. 2a, b. *Uroconger* sp. B

左側扁平石 奥名 $\times 11$

2a. 内側面

2b. 外側面

Figs. 3a, b. *Rhynchocymba* sp.

左側扁平石 奥名 $\times 11$

3a. 内側面

3b. 外側面

Figs. 4a, b. *Myctophum* sp.

右側扁平石 奥名 $\times 16$

4a. 内側面

4b. 外側面

Figs. 5a, b. *Diaphus* sp.

左側扁平石 奥名 $\times 16$

5a. 内側面

5b. 外側面

Figs. 6a, b. *Lampanyctus* sp.

右側扁平石 奥名 $\times 16$

6a. 内側面

6b. 外側面

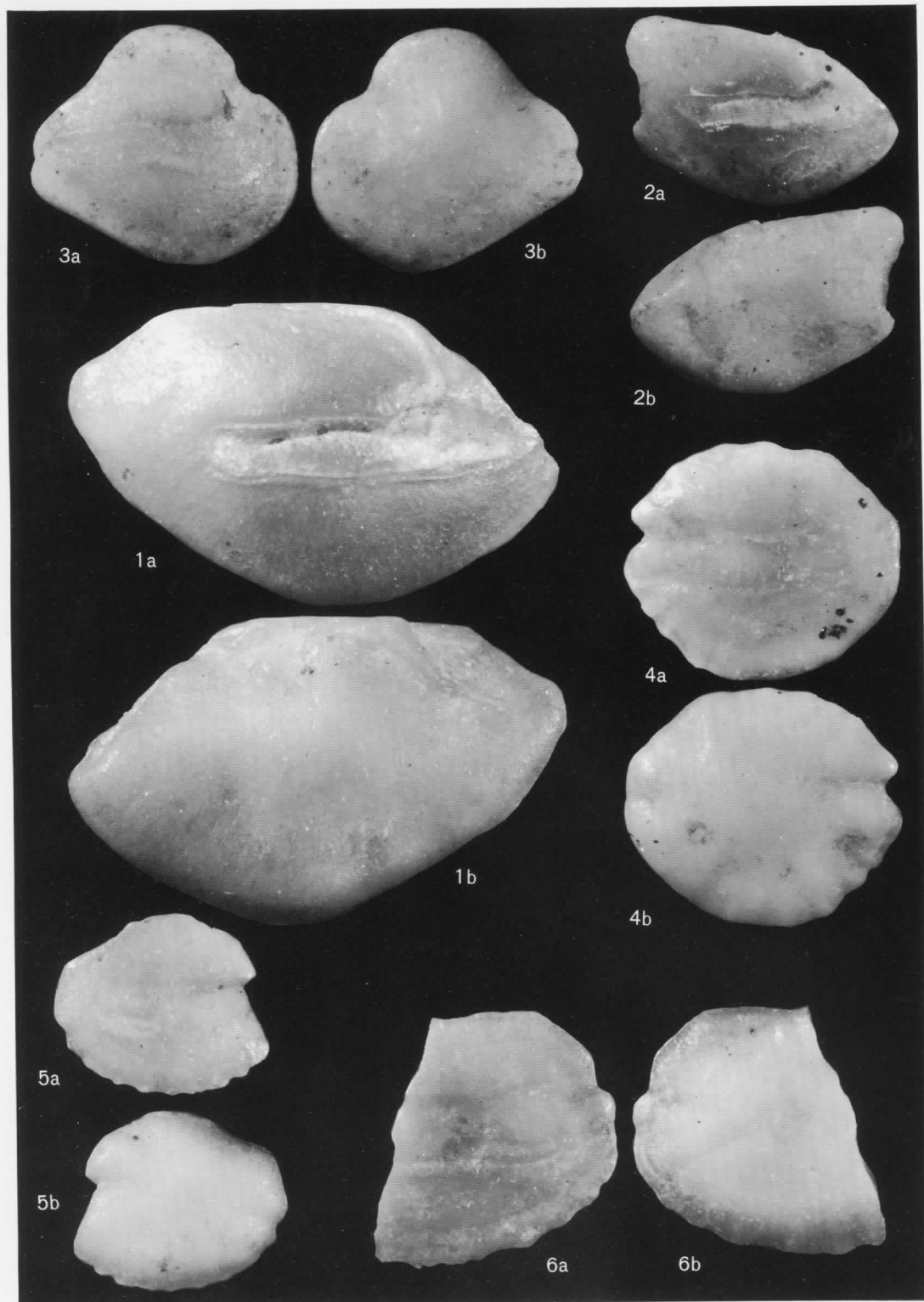


Plate 18

Figs. 1a, b. *Myripristis* sp.

右側扁平石 桜堂西 ×8

1a. 内側面

1b. 外側面

Figs. 2a, b. ? *Evynnis* sp.

右側扁平石 奥名 ×11

2a. 内側面

2b. 外側面

Figs. 3a, b. *Parapristipoma* sp.

左側扁平石 宿洞 ×11

3a. 内側面

3b. 外側面

Figs. 4a, b. *Kuhlia* sp.

左側扁平石 St. 286 (戸狩) ×11

4a. 内側面

4b. 外側面

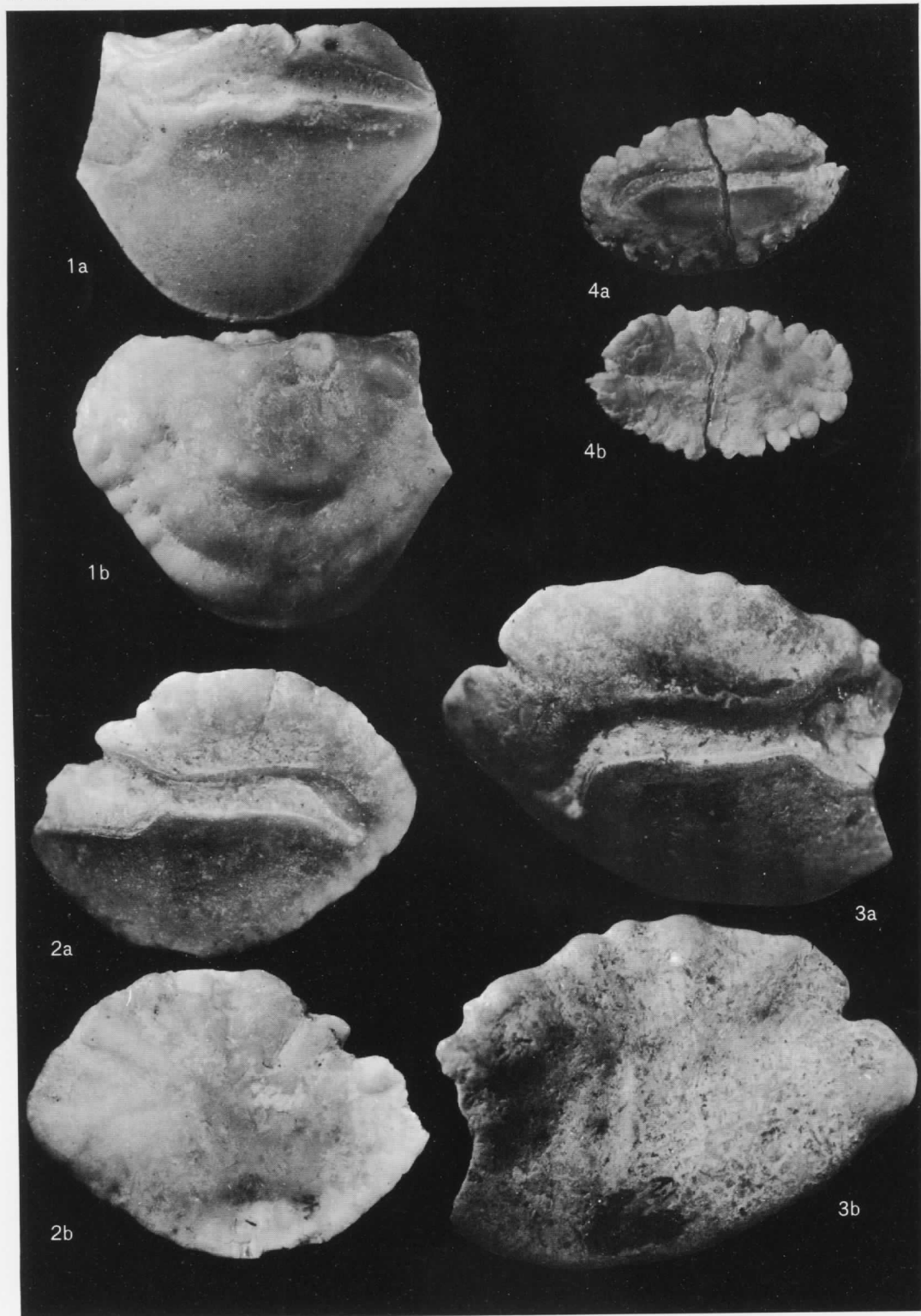


Plate 19

Figs. 1a, b. *Sillago* sp. A

右側扁平石 奥名 $\times 11$

1a. 内側面

1b. 外側面

Figs. 2a, b. *Sillago* sp. B

右側扁平石 段-2 $\times 11$

2a. 内側面

2b. 外側面

Figs. 3a, b. ? *Gobius* sp. A

右側扁平石 St. 285 $\times 16$

3a. 内側面

3b. 外側面

Figs. 4a, b. ? *Gobius* sp. B

左側扁平石 奥名 $\times 16$

4a. 内側面

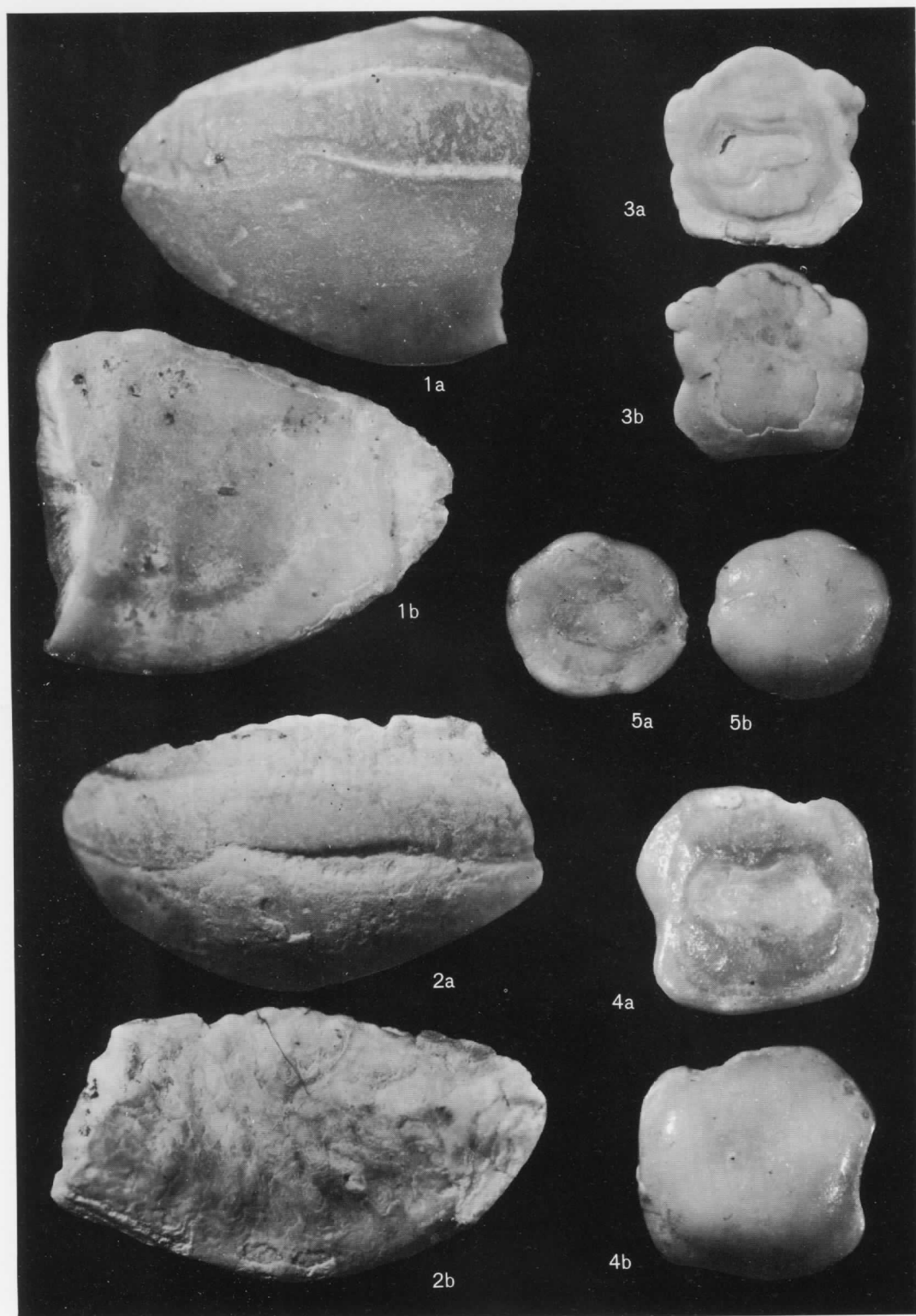
4b. 外側面

Figs. 5a, b. *Gobiidae*, gen. et sp. indet. C

左側扁平石 奥名 $\times 16$

5a. 内側面

5b. 外側面



Figs. 1a, b. ? *Nibea* sp.

右側扁平石 桜堂西 $\times 8$

1a. 内側面

1b. 外側面

Figs. 2a, b. *Umbrina* sp. A

右側扁平石 奥名 $\times 8$

2a. 内側面

2b. 外側面

Figs. 3a, b. *Umbrina* sp. B

左側扁平石 桜堂西 $\times 8$

3a. 内側面

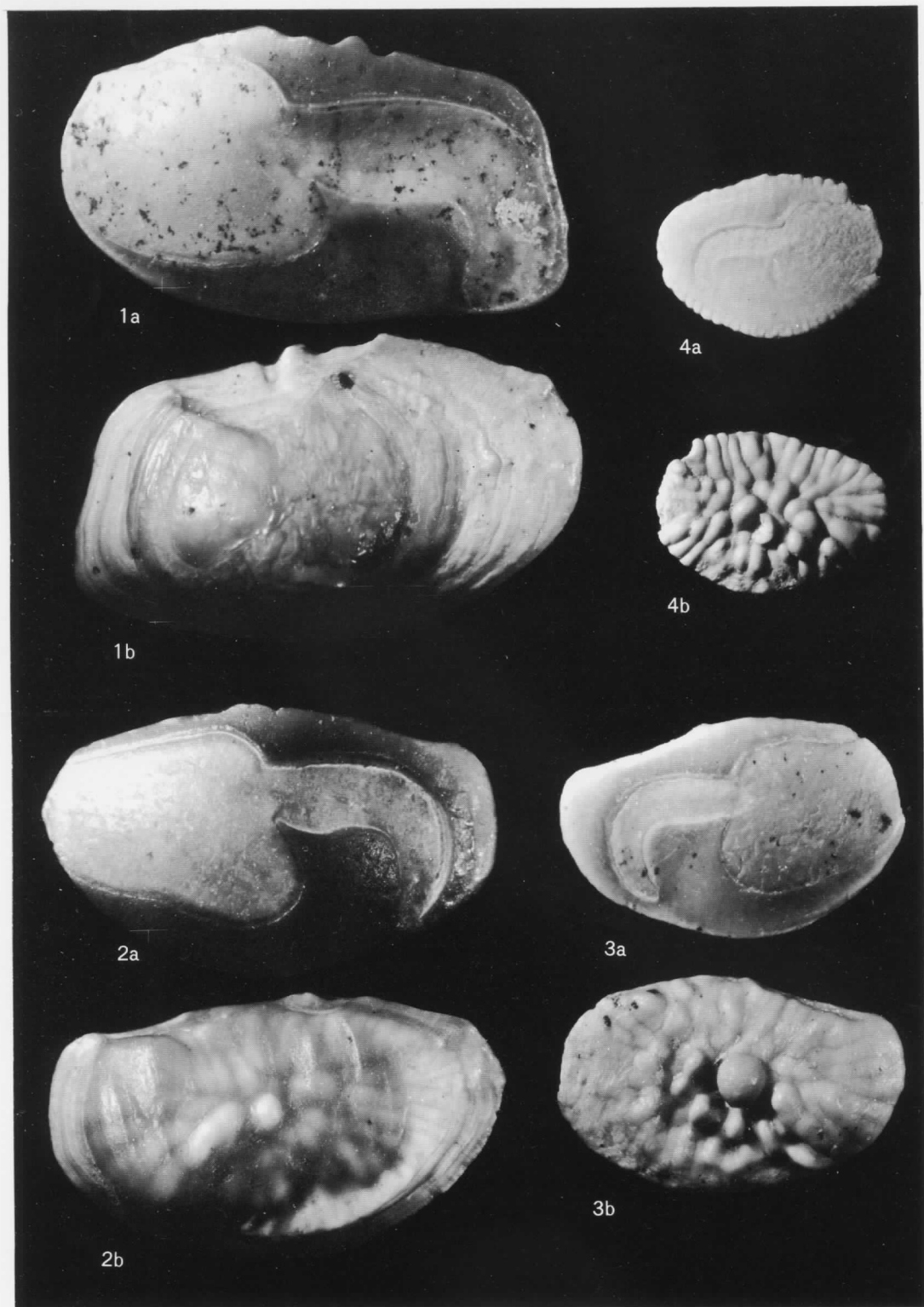
3b. 外側面

Figs. 4a, b. *Umbrina* sp. C

左側扁平石 段-2 $\times 8$

4a. 内側面

4b. 外側面



Figs. 1a, b. ? *Pleuronectes* sp. A

右側扁平石 KA-S (戸狩) $\times 16$

1a. 内側面

1b. 外側面

Figs. 2a, b. ? *Pleuronectes* sp. B

右側扁平石 奥名 $\times 16$

2a. 内側面

2b. 外側面

Figs. 3a, b. ? *Pleuronectes* sp. C

左側扁平石 奥名 $\times 16$

3a. 内側面

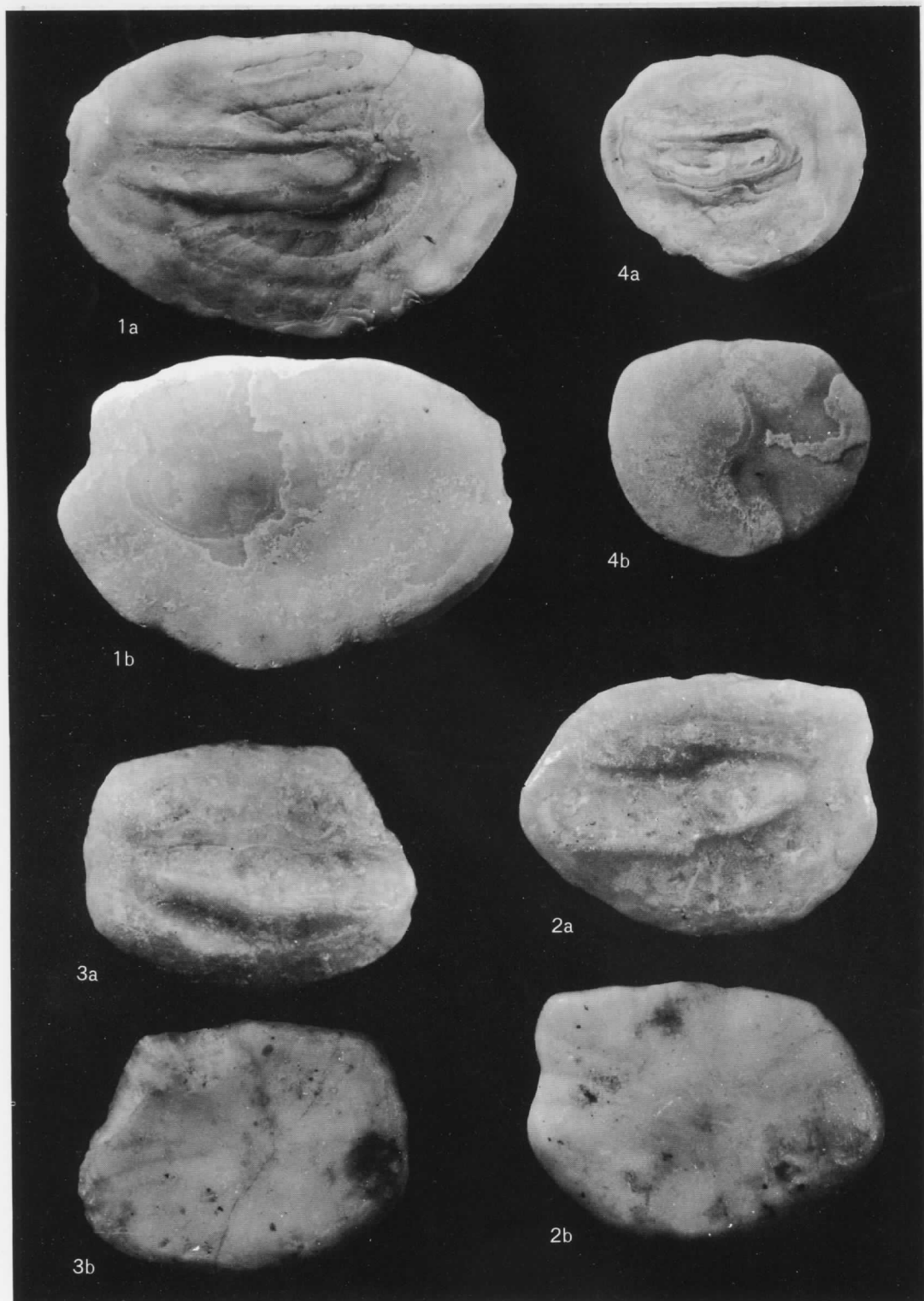
3b. 外側面

Figs. 4a, b. ? *Solea* sp. A

右側扁平石 KA-S (戸狩) $\times 16$

4a. 内側面

4b. 外側面



Figs. 1a, b. Gobiidae, gen. et sp. indet. D

右側扁平石 KA-1 (戸狩) $\times 16$

1a. 内側面

1b. 外側面

Figs. 2a, b. ? *Solea* sp. B

右側扁平石 奥名 $\times 16$

2a. 内側面

2b. 外側面

Figs. 3a, b. Soleidae, gen. et sp. indet. C

右側扁平石 奥名 $\times 16$

3a. 内側面

3b. 外側面

Fig. 4. *Hymenocephalus cavernosus* の迷路の外観

(BERG 1940 より写す)

