

備北層群及び勝田層群産板鰓類化石群集

加藤 敬史・田辺 真一*・藤岡 毅**

倉敷芸術科学大学国際教養学部起業学科

*倉敷芸術科学大学大学院人間文化研究科

**倉敷芸術科学大学国際教養学部教養学科

(2001年9月28日 受理)

1. はじめに

岡山県下には、第一瀬戸内累層群に属する中新統が点在し、吉備高原一带と広島県三次一庄原地域では備北層群¹⁾、津山地域では勝田層群²⁾と呼ばれている。どちらの層群も下部の海成層から、センニンガイ (*Telescopium*)、ヒルギシジミ (*Geloina*)、*Vicarya*、カキ (*Ostrea*) などの熱帯～亜熱帯の内湾潮間帯の環境を示す貝化石群集を産出することで知られている。さらに、両層群からはメジロザメ属を優占種とする板鰓類化石群集の報告があり³⁾⁴⁾⁵⁾、当時の海洋環境が暖流の影響を受けた熱帯～亜熱帯の環境下にあったことを強く示している。

一般的に板鰓類の化石は分離した顎歯の化石が単体で発見されることが多く、その研究例の多くは、野外において採集者の肉眼に頼る採集方法が採られている。この場合、顎歯の小さな種や楯鱗などが見落とされ、種構成に影響を与えることが予想される。本研究では、岡山県川上郡川上町芋原に分布する中新統備北層群下部層、及び、勝田郡奈義町柿に分布する勝田層群吉野層を対象として、過酸化水素水を併用したスクリーンウォッシュ法で堆積岩を処理し、小型種や楯鱗を含めた板鰓類化石の検討を行った。

本研究を進めるにあたり、奈義町ビカリアミュージアム館長、定森勝巳氏には試料採取と展示資料の閲覧に便宜を図っていただいた。島根大学大学院理学研究科、中野雄介氏には中国地方の板鰓類化石について有意義なご指摘をいただいた。また、北九州市立自然史博物館、籾本美孝博士には未同定の小型板鰓類化石について有益な助言をいただいた。大阪ウォーターフロント開発株式会社海遊館、西田清徳博士には板鰓類標本の閲覧に便宜を図っていただき、現生アカエイ類の分類に関してご教示いただいた。ここに記して以上の方々に謝意を表したい。

2. 板鰓類化石試料採取地点の地質概説

調査対象とした地域は、備北層群の分布する岡山県川上郡川上町芋原と、勝田層群の分布する勝田郡奈義町柿の2地点である。吉備高原地域の備北層群は、亜炭層や礫岩を含む

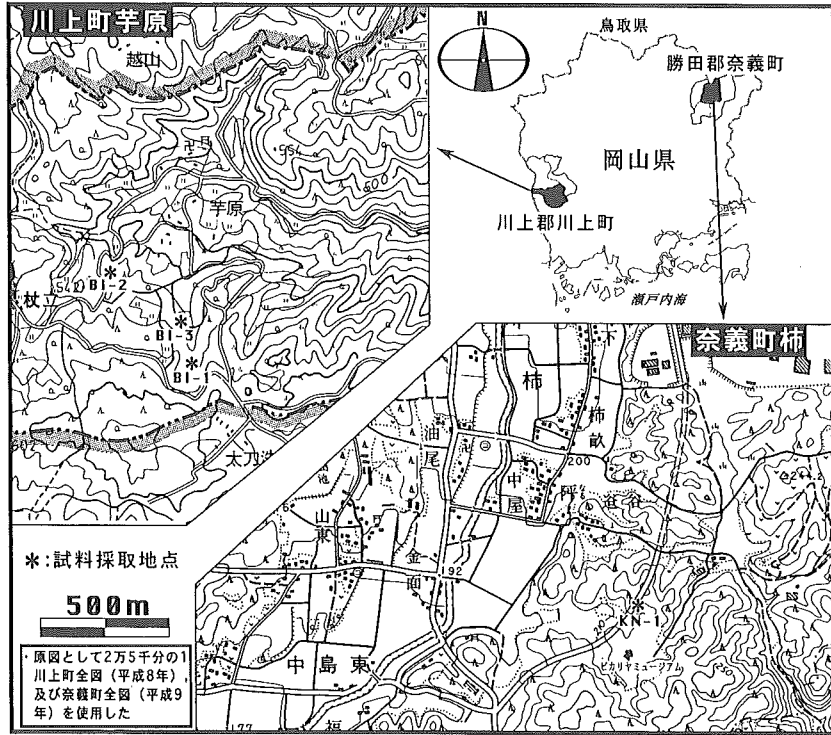


図1 板鰓類化石試料採取地点位置図

川上町芋原の試料採取地点(*BI-1~BI-3)と、奈義町柿の試料採取地点(*KN-1)を示す。

非海成層と、その上位の *Vicarya* に代表される潮間帯~浅海性の貝化石群集を産する海成層を併せて下部層に、漸深海帯の環境を示す薄層理泥岩を上部層とに区分されている。勝田層群は、下位から、亜炭層を含む非海成層の植月層、植月層に一部不整合関係で累重し、*Vicarya* に代表される潮間帯~浅海性の貝化石群集を産する海成の吉野層、そして、塊状泥岩やタービダイト相からなる高倉層に区分される。岩相及び産出化石等の報告から備北層群と勝田層群は、下部層中の非海成層(庄原地域では塩町累層)と植月層、下部層中の海成層と吉野層、上部層と高倉層がそれぞれ対比される。

試料採取地点の地質柱状図は図2に示した。芋原では、基盤岩が作る谷地形に規制されて、層厚60m程の堆積岩類が分布している。下部は、安山岩類の境界付近に薄い泥岩と砂岩と泥岩の互層が卓越し、その上位を淘汰の悪い礫岩層が厚く発達する。また、最下部付近の泥岩中に薄く亜炭層が含まれる。中部は、細粒~中粒の砂岩層が卓越し、層厚は約40mあり、下位の礫岩層との境界付近には礫混じりの黒色泥質砂岩を狭在し、内湾潮間帯の貝化石を含んでいる。勝田郡奈義町柿の採集地点では、基盤岩類を不整合に覆って、亜炭層を含む泥岩、砂岩、礫岩の互層に始まり、*Vicarya japonica* を多産する黒色泥岩層と、その上位に浅海性の貝化石を含む凝灰質の礫岩及び砂岩が累重する。

両地域とも、板鰓類化石抽出のための試料を採取した層準は、内湾潮間帯の環境を示す

黒色泥岩及び泥質砂岩層である。

3. 板鰓類化石抽出方法

板鰓類化石抽出のため、芋原地域の3地点（BI-1～BI-3）から黒色泥岩及び泥質砂岩試料を約200kg、及び、奈義町柿の1地点（KN-1）から黒色泥岩約150kg採取した（図1、図2）。岩石試料は拳大に砕いた後、数日自然乾燥させ、その後、恒温機内において80℃で12時間乾燥させた。乾燥後の試料は、約3～10%の過酸化水素水に浸して泥質部分を分解し、開口0.5mmの篩を用いて、粘土と細粒砂を除去した。分解不良の試料については、80℃で約2時間乾燥させたのち、再度過酸化水素水による処理を行い、これを数回繰り返した。以上の手順に従って回収された0.5mm以上の粒子を、双眼実体顕微鏡下で検鏡し、板鰓類化石を抽出した。抽出された板鰓類化石は、超音波洗浄器を用いて付着した汚れを除去した。この方法によって、芋原地域から56標本、柿地域から35標本の計91標本が得られた（表1）。

4. 板鰓類化石産出状況と各種の特徴

備北層群及び勝田層群から産出した所属不明種5種を除いて3科3属7種を識別できた。メジロザメ属（*Carcharhinus*）は、鋸歯の大きさ、側咬頭の有無、及び歯根の形状から3種に区分した。*C. sp. 1*は、典型的なメジロザメ属の顎歯で切縁全面に鋸歯が存在する。*C. sp. 2*は咬頭が細く切縁上の鋸歯も微細である。また、歯根が強く湾曲しないという特徴がある。*C. cfr. acanthodon*は主咬頭の切縁に鋸歯を持たないこと、側咬頭が認められることなどから、この種に分類した。カスザメ属（*Squatina*）は芋原から1標本だけの産出だが、共産する楯鱗（fam., gen. et sp. indet C）は、糸魚川ほか（1985）に記載されているカスザメ属の楯鱗ときわめて良く類似している。アカエイ属（*Dasyatis*）は、現生種との顎歯形態の比較から、歯種の判別がある程度可能で、咬頭尖の顕著な雄性歯、鈍咬頭の顎歯、近一遠心径が大きく扁平で小さい後歯などが識別できる。アカエイ属の顎歯の性差

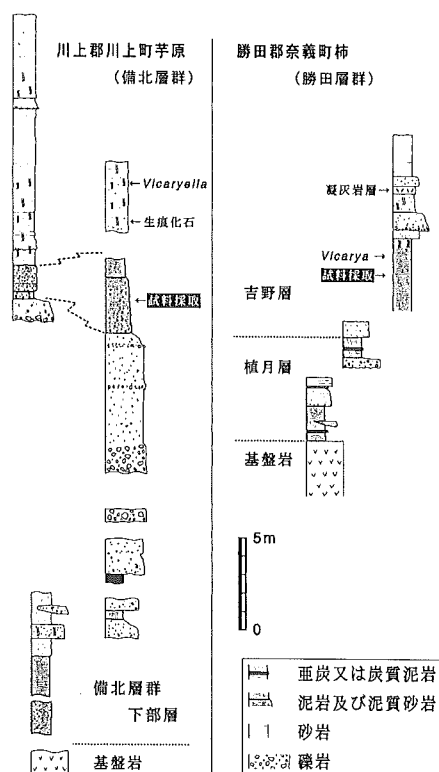


図2 板鰓類化石試料採取地点柱状図

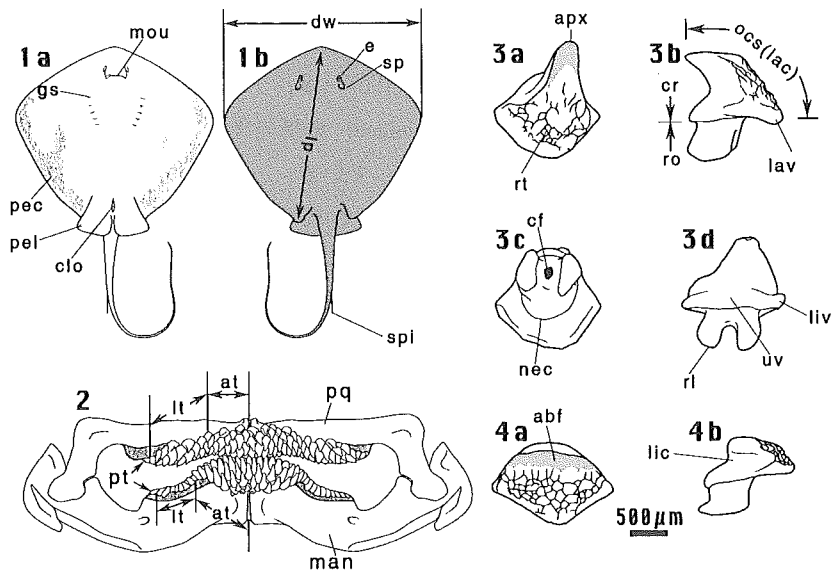
試料はいずれの地点でも、内湾汽水性の貝化石群集を含む黒色泥岩及び泥質砂岩から採取された。

表 1 備北層群産板鰐類化石の産出状況

Family (科)	Species (属)	糸魚川ほか(1985)		山岡(1987)	中野(1997)		This work		
		備北層群	勝田層群	備北層群	備北層群	備北層群	勝田層群	勝田層群	
		下部層	上部層	※1	※2	是松層	板橋層	下部層	吉野層
Hexanchidae カグラザメ科	<i>Hexanchus gigas</i> (Sismonda)					R	R		
	<i>Hexanchus</i> sp.2	+	+						
	<i>Hexanchus</i> sp.				9				
Scyliorhinidae トラザメ科	" <i>Megascyliorhinus</i> " <i>cooperi</i> Cappetta et Ward	+							
Squalidae ツノザメ科	<i>Megasqualus serriculus</i> Jordan and Hannibal					R			
Rhinopteridae ウシバトビエイ科	<i>Rhinoptera</i> sp.	+				R	R		
Myliobatidae トビエイ科	<i>Aetobatis arcuatus</i> (Agassiz)					R			
	<i>Myliobatis</i> sp.				20	R			
Dasyatidae アカエイ科	<i>Dasyatis</i> sp.				11	R			
	<i>Dasyatis</i> sp.1							17	10
	<i>Dasyatis</i> sp.2							1	7
	<i>Dasyatis</i> sp.3							17	6
	<i>Dasyatis</i> spp.								2
Squatinae カスザメ科	<i>Squatina</i> sp.					R	R	1	
ミズワニ科	<i>Etuomphodus acutissima</i> (Agassiz)					C	R		
Odontaspidae オオワニザメ科	<i>Odontaspis acutissima</i> Agassiz	R/+	+		33				
	<i>Odontaspis</i> cfr. <i>volax</i> Le Hon	+							
	<i>Odontaspis volax?</i> (Le Hon)					R			
Alopiidae オナガザメ科	<i>Alopias</i> sp.					R			
Cetorhinidae ウバザメ科	<i>Cetorhinus</i> sp.				8	R			
Odontidae オトダス科	<i>Carcharocles megalodon</i> Agassiz	R		+		R	R		
	<i>Carcharocles angustidens</i> Agassiz			+					
Laminidae ネズミザメ科	<i>Isurus hastalis</i> (Agassiz)	+		+	37	R	R		
	<i>Isurus planus</i> (Agassiz)				7	R	R		
	<i>Isurus desori</i> (Agassiz)	+			18	R	A		
	<i>Isurus</i> sp.					R	R		
Squalidae ツノザメ科	<i>Squalus</i> sp. 3	+							
	<i>Squalus</i> sp.				1				
Hemigaleidae ヒレトガリザメ科	<i>Hemipristis serra</i> Agassiz					R			
Triakidae トチザメ科	<i>Galeorhinus affinis</i> (Probst)					R			
Sphymidae シュモクザメ科	<i>Sphyrna</i> sp.					R			
Carcharhinidae メジロザメ科	<i>Galeocerdo aduncus</i> Agassiz		+	+	10	R			
	<i>Carcharhinus</i> cfr. <i>acanthodon</i> (Le Hon)					R		1	
	<i>Carcharhinus egertoni</i> (Agassiz)					R	R		
	<i>Carcharhinus</i> sp. 1		F/R			A	C	3	3
	<i>Carcharhinus</i> sp. 2					C	C	1	
	<i>Carcharhinus</i> sp.				188	R	R		
	<i>Carcharhinus</i> sp. 3								
<i>Carcharhinus</i> spp.					R	R			
未同定種	fam., gen. et. sp. indet A							1	
	fam., gen. et. sp. indet B							2	1
	fam., gen. et. sp. indet C							7	
	fam., gen. et. sp. indet D							3	6
	fam., gen. et. sp. indet E							2	

注) 糸魚川ほか(1985)では、備北層群の数カ所での産出状況を報告しており、それらを備北層群の上部層および下部層として一括して表記した。また産出頻度を表す記号は次の通り。糸魚川ほか(1985):R, まれ;F, しばしば;+, 報告例あり。山岡(1987), 本研究:実数表記。中野(1997):A., 豊富;C, 普通;R, まれ。

※1 産出層準は不明 ※2 大半が下部層から産出している



- 1: アカエイ (*Dasyatis akajei*) の外観。1a, 腹側面; 1b, 背面; dl, 体盤長; dw, 体盤幅; clo, 総排泄腔; e, 目; gs, 鰓裂; mou, 口; pec, 胸鰭; pel, 腹鰭; sp, 呼吸孔 (噴水孔); spi, 尾棘
 2: アカエイ (*Dasyatis akajei*) の顎軟骨。pq, 方形口蓋軟骨; man, 下顎軟骨; at, 前歯; lt, 側歯; pt, 後歯
 3, 4: アカエイ (*Dasyatis* sp. 1) の顎歯。3, 咬頭型の雄性歯; 4, 鈍咬頭の顎歯。cr, 歯冠; ro, 歯根; apx, 咬頭尖; abf, 摩擦面。cf, 中心孔; lav, 唇側磨; lic, 歯冠舌側面; liv, 舌側磨; nec, 歯頸; ocs(lac), 咬合面 (歯冠唇側面); rt, 粗面; uv, 歯冠垂

図3 エイ類各部の名称

(久家・後藤, 1980⁹⁾; Halter, 1989¹⁰⁾; 西田, 1990¹⁰⁾; 矢部・後藤, 1999¹¹⁾から作成)

について, *D. akajei* の雄は成熟すると前歯の咬頭尖が突出する事が知られている⁹⁾。また, *D. sabina* の雄では, 交尾期にのみ咬頭尖が顕著に発達し, 顎歯形態に性差が出現することが知られている⁷⁾。性成熟や交尾期における雄の咬頭尖の拡大は, 交尾に際して雌の胸鰭を噛むために進化した形質である。化石アカエイにおいても, 顎歯の形態は歯種による違いに加えて, 性差や個体発生的変化を伴うことが予想される。以上のような理由から, 歯冠の外形によって種の区分を行うことには慎重でなければならないが, 両地域から産出したアカエイ属の場合は, 咬合面のエナメロイドの表面形態から, 3つの種を認めることが可能である。*D. sp. 1*は咬合面に約100 μ mの粗面があり, その内部に10 μ mのディンプル装飾が存在する。*D. sp. 2*は咬合面に5 μ mのディンプル装飾が存在する。*D. sp. 3*は咬合面は平滑で, 数条の不規則な隆線が認められる。このような咬合面の表面形態の違いは現生アカエイ属のホシエイ (*D. matsubarai*) とアカエイ (*D. akajei*) にも認められ, ホシエイには *D. sp. 1*に類似したディンプル装飾が観察され, アカエイの咬合面形態は *D. sp. 3*に類似した平滑で不規則な数条の隆線が存在する。咬合面のエナメロイドの微細な形態は, 歯種や性差に影響を受けない比較的安定した形質と考えられる。

5. 考 察

備北層群下部層の化石板鰓類相は、糸魚川ほか(1985)、山岡(1997)では、メジロザメ属が最も多く産出すると述べている。中野(1997)は、下部層に対比される庄原地域の備北層群是松層では、メジロザメ科(Carcarhinidae)を優先種として、メジロザメ属だけで、板鰓類化石の50%近くを占めることを報告している。一方、アカエイ属については、産出報告が無い³⁾か、高い頻度では産出しない⁴⁾⁵⁾とされている。しかしながら、本研究における両層群の産出化石のうち顎歯の実数を比較すると、メジロザメ属の構成比は、11% 不足であるのに対して、アカエイ属では82%を占めるなど、従来の研究とは大きく異なった結果が得られた。この板鰓類群集の種構成比の違いは、岩石試料を採取した層準が泥質で内湾潮間帯の環境を示すことから、主に底生生活者であるアカエイ属の産出頻度が高くなったことが考えられる。また、これまで採集されにくかった小型のアカエイ属の顎歯が、スクリーンウォッシュ法を用いたことによって抽出可能となったことがさらに大きな要因と考えられる。

アカエイ属の現生種は、温帯から熱帯の浅海～大陸棚斜面域まで広く分布し、汽水・淡水域にも侵入する幅広い適応能力を備えている。カスザメ属の現生種は、潮間帯付近にまで進入し、沿岸の砂底で甲殻類や軟体動物を捕食している底生生活者である。メジロザメ属の現生種は、熱帯から温帯域まで幅広い生息域をもち、硬骨魚類や頭足類を好んで捕食する遊泳生活者である。現生種の生態から備北層群及び勝田層群の板鰓類化石群集を検討すると、両地域から底生生活者のアカエイ属及びカスザメ属が多産したことは、試料採取を行った層準の堆積環境が内湾泥底の潮間帯であることと強い相関を持っている。また、このような環境の堆積物中に表層の遊泳生活者であるメジロザメ属が含まれていることは、備北層群および勝田層群の堆積時の沿岸域にメジロザメ属が高い生息密度を持っていたことが予想され、この点において、過去の研究結果を支持することとなった。また、異なった地域の内湾潮間帯の堆積物に高い頻度でアカエイ属の化石が含まれることは、中期中新世の瀬戸内区にアカエイ属を優占種とする板鰓類相が普遍的に存在したということを示している。

6. ま と め

スクリーンウォッシュ法をもちいて、岡山県川上郡川上町芋原に分布する備北層群下部層、及び、勝田郡奈義町柿に分布する勝田層群吉野層から *Dasyatis-Carcarhinus* 群集を報告した。優占種であるアカエイ属は、顎歯の実数で比較すると、両地域をあわせて81%の高い割合を占めていて、このことは中期中新世の瀬戸内区の内湾潮間帯の環境下にアカエイ属およびメジロザメ属の卓越した板鰓類相が普遍的に存在したことを示している。また、産出したアカエイ属は顎歯の形態から3種に分類可能で、今後、現生アカエイ属の顎歯形態との比較を行い、より詳細な分類を行っていく必要がある。

Plate 1

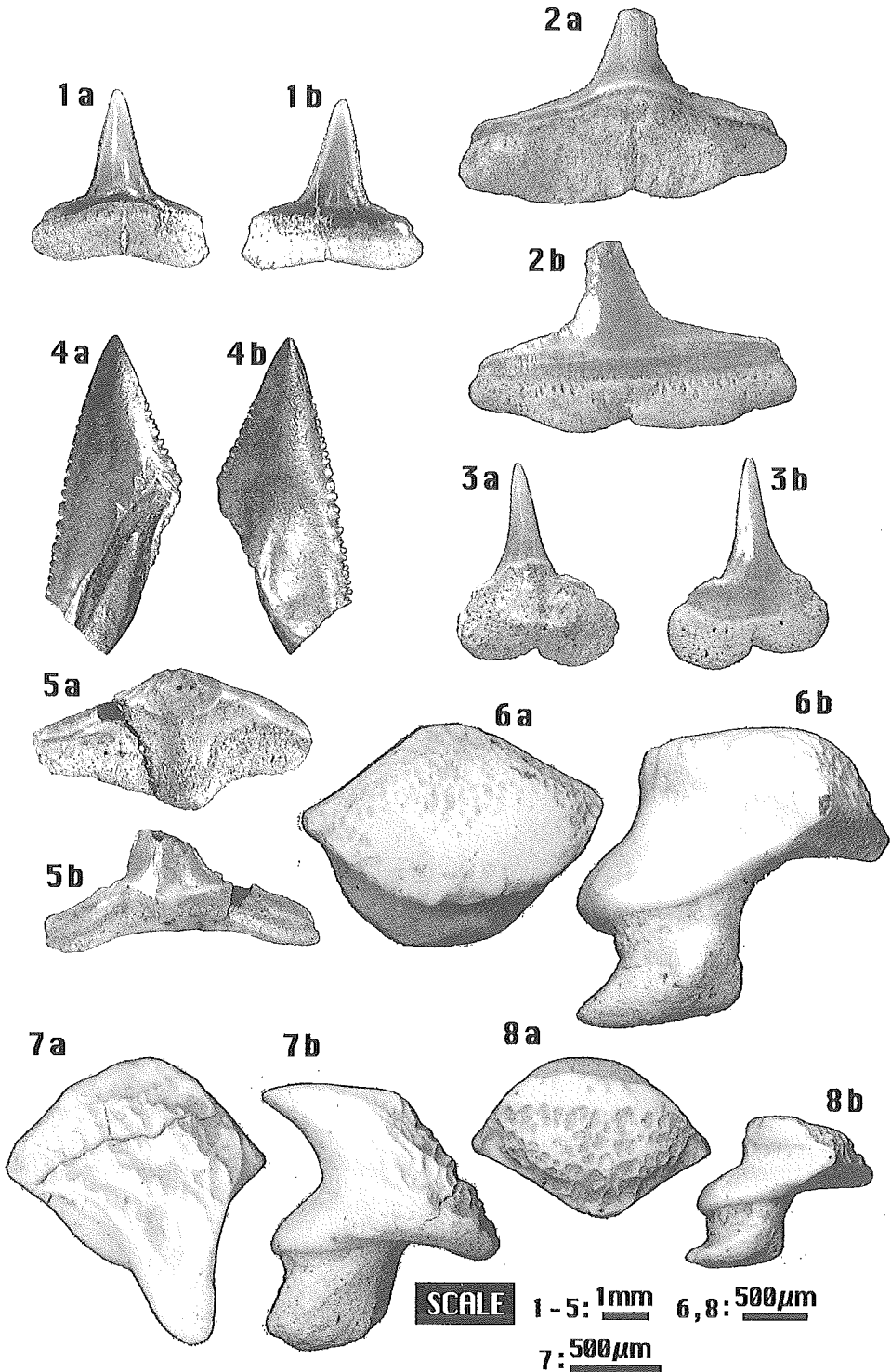
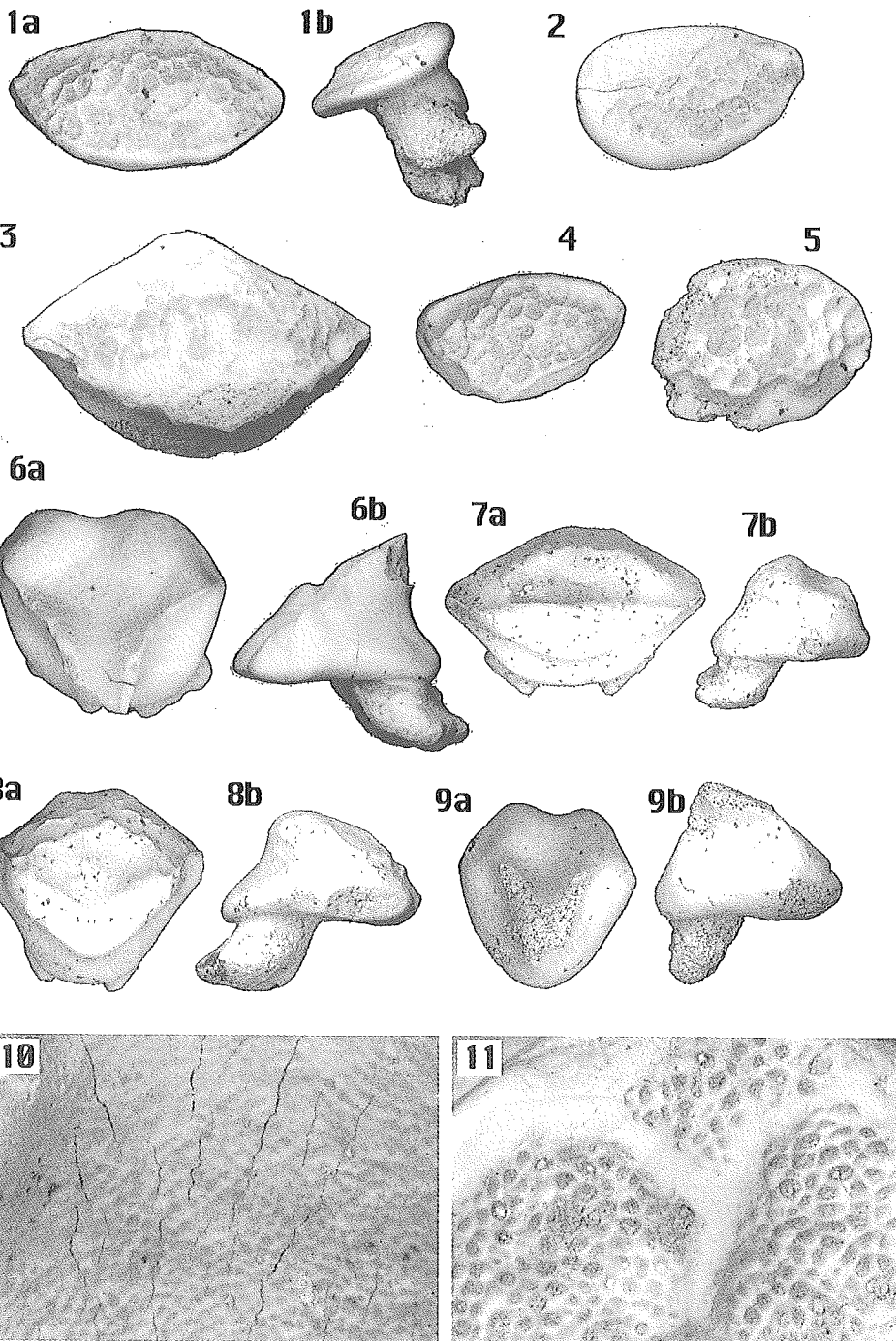


Plate 2



引用文献

- 1) 今村外治・梅垣嘉治・小島丈兒, 1953, 上根・船佐・三次・三良坂・庄原・勝光山地质巡検案内書. 広島大理学部地学教室, 59p.
- 2) 河合正虎, 1957, 5万分の1地質図「津山東部」および同説明書. 地質調査所, 63p.
- 3) 糸魚川淳二・西本博行・柄沢宏明・奥村好次, 1985, 瑞浪層群の化石 3. サメ・エイ類(板鰐類). 瑞浪市化石博物館専報, 5, 1-89.
- 4) 山岡隆信, 1987, 広島県庄原市の備北層群産板鰐類(サメ・エイ類)の化石. 比婆科学, 137, 5-11.
- 5) 中野雄介, 1997, 備北層群および布志名層から産出した板鰐類化石. 島根県地学会会誌, 12, 1-3.
- 6) TANIUCHI, T. and SHIMIZU, M., 1993, Dental sexual dimorphism and food habits in the stingray *Dasyatis akajei* from Tokyo Bay. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 59, 53-60
- 7) KAJIURA, M. S. and TRICAS, C. T., 1996, Seasonal dynamics of dental sexual dimorphism in the Atlantic stingray *Dasyatis sabina*. *The Journal of Experimental Biology*, 199, 2297-2306
- 8) 久家直之・後藤仁敏, 1980, 板鰐類の歯の形態と用語. 海と生物, 2(5), 383-387.
- 9) HALTER, M. C., 1989, Additions to the fish fauna of N. W. Europe-A new dasytid genus from the Early Palaeocene (Danian) of the Limburg area Belgium. *Tertiary Research*, 10(4), 179-191.
- 10) 西田清徳, 1990, 日本産トビエイ亜目魚類の分類. 板鰐類研究会報, 27, 1-18.
- 11) 矢部英生・後藤仁敏, 1999, 板鰐類の歯に関する用語. 化石研究会会誌, 32(1), 14-20.

図版の説明

Plate 1

メジロザメ属 (a, 舌側面; b, 唇側面) *Carcharhinus* sp. 1 : 1 C. sp. 2 : 2 C. cfr. *acanthodon* : 3

未同定種 (a, 舌側面; b, 唇側面) fam., gen. et sp. indet A : 4

カスザメ属 (a, 舌側面; b, 唇側面) *Squatina* sp. : 5

アカエイ属 (a, 咬合面; b, 側面) *Dasyatis* sp. 1 : 6, 鈍咬頭型; 7, 雄性歯; 8 鈍咬頭型

Plate 2

アカエイ属 (a, 咬合面; b, 側面) *Dasyatis* sp. 1 : 1-2, 4-5, 後歯; 3, 鈍咬頭型; 11, 咬合面上のエナメル微細構造 D. sp. 2 : 6, 雄性歯; 10, 咬合面上のエナメル微細構造 D. sp. 3 : 7, 側歯; 8-9, 雄性歯

Fossil Elasmobranch Assemblage from the Miocene Bihoku and Katsuta Groups in Okayama, Japan.

Takafumi, KATO, Shinichi TANABE, and Takeshi FUJIOKA

Faculty of College of Liberal Arts and Science,

Kurashiki University of Science and the Arts,

2640 Nishinoura, Tsurajima-cho, Kurashiki-shi, Okayama 712-8505, Japan

(Received September 28, 2001)

A fossil elasmobranch assemblage was found from the Middle Miocene Lower Formation, Bihoku Group and Yoshino Formation, Katsuta Group, Okayama Prefecture. Fossiliferous sediments are black mudstone and muddy sandstone deposited on an intertidal environment. Hydrogen peroxide was employed to disrupt the muddy matrix of the sediments. Wet screening and microscopic sorting have produced 73 isolated elasmobranch teeth and 18 placoid scales. These specimens consist of *Dasyatis* (stingray), *Carcharhinus* (ex. blacktip reef shark), *Squatina* (angel shark), and some unknown genera. *Dasyatis* is the most dominant genus through both formations and it accounts for 81% of all tooth specimens. This fossil elasmobranch assemblage suggests that there was a stingray rich elasmobranch fauna in the Middle Miocene Setouchi Geologic Province.