

掛川層群大日累層から産出した板鰓類化石¹⁾

横山 謙二²⁾・後藤 仁敏³⁾・柴 正博⁴⁾

Elasombranch Remains from the Dainichi Formation of the Kakegawa Group (Pliocene), in Shizuoka Prefecture, Central Japan¹⁾

Kenji YOKOYAMA²⁾, Masatoshi GOTO³⁾ and Masahiro SHIBA⁴⁾

Abstract

Two hundreds and fifty-five fossil teeth of elasmobranchs are found from the Dainichi Formation of the Kakegawa Group (Pliocene) in Shizuoka Prefecture. The Dainichi Formation is comprised of the Dainichi Sand Member and Tenno Silty Sand Member. The fossil teeth of elasmobranchs are classified into ten families, twenty-five genera and twenty-seven species, and the represented specimens of all species are described in this paper.

The fossil assemblage of elasmobranchs found from the Dainichi Formation is characterized by that coastal species of the warm current ocean were dominant, which is coincided with those of the Kakegawa mollusk fauna. The coastal species are found from the basal horizon of the Dainichi Sand Member and the coastal and open sea species are found from the upper horizon of the Dainichi Sand Member and the Tenno Silty Sand Member. This indicates that the occurrence of the elasmobranch fossils from each horizon of the Dainichi Formation is closely related with its depositional environment.

はじめに

静岡県掛川市南部周辺に分布する新第三系の掛川層群は、日本の新第三系模式地のひとつとして、また鮮新世の化石を多産する地層として、古くから層序学および古生物学的研究が行われてきた。それらの研究には、榎山 (1925, 1928a, 1928b, 1950, 1963), MAKIYAMA (1927, 1931), 千谷 (1928, 1931), 榎山・坂本 (1957), TSUCHI (1961), UJIE (1962),

CHINZEI and AOSHIMA (1976), 鎮西 (1980), IBARAKI (1986), 茨木 (1986), 柴ほか (1996) などがある。

特に掛川層群の大日累層と天王シルト質砂層から産出する軟体動物を主とする化石は、掛川動物群 (OTUKA, 1939) として知られている。掛川層群からの板鰓類化石の産出報告は少なく、田中 (1985) と久家 (1985) の報告があるのみである。しかし、これら報告のどちらも産地や化石の詳細な記載が示されていない。

¹⁾東海大学自然史博物館研究業績 No.46

Contributions from the Natural History Museum, Tokai University, No.46

²⁾東海大学海洋学部 424-8610 静岡県清水市折戸3-20-1

The School of Marine Science and Technology, Tokai University, 3-20-1, Orito, Shimizu, Shizuoka, 424-8610, Japan

³⁾鶴見大学歯学部解剖学教室 230-8501 横浜市鶴見区鶴見2-1-3

Department of Anatomy, School of Dental Medicine, Tsurumi University, 2-1-3, Tsurumi, Tsurumi, Yokohama, 230-8501, Japan

⁴⁾東海大学社会教育センター 424-8620 静岡県清水市三保2389

Social Education Center, Tokai University, 2389, Miho, Shimizu, Shizuoka, 424-8620, Japan

本稿では、掛川層群大日累層から産出した板鯉類化石の記載を行い、板鯉類化石群集の特徴やその堆積環境との関係について考察した。

地質概説

掛川市街北西部には、白亜系の三倉層群と中新統の倉真層群・西郷層群を基盤として、上部鮮新一下部更新統の掛川層群上部層が分布する。掛川層群上部層は、下位から上内田累層、大日累層、土方累層からなり、大日累層は大日砂層と天王シルト質砂層からなる(柴ほか, 2000)。本稿で述べる板鯉類化石は大日累層から産出したため、ここでは大日累層について柴ほか(2000)にしたがい、地質概説を述べる。Fig. 1に調査地域の位置、Fig. 2にその地質図を示す。

大日累層は、磐田郡豊岡村から周智郡森町南部、袋井市北部、掛川市南部の地域に分布する。大日砂層と天王シルト質砂層は大日累層の分布地域の北西

部で指交関係にある。

大日砂層は、袋井市大日を模式地とし、主に分級の良い細粒から中粒砂よりなる。層厚は100~200mで、基盤を明瞭な侵食面を持つ不整合で覆う。基盤との境界付近には分級の悪い礫層が挟在する。砂層にはハンモック状斜交層理や平行葉理、トラフ型斜交層理などが発達するが、しばしば生物擾乱の著しい部分もみられる。

天王シルト質砂層は、掛川市大池を模式地とし、生物擾乱の著しいシルト質の極細粒砂~シルト層よりなる。天王シルト質砂層にはしばしば分級の良い平行葉理の発達する細粒砂層を挟む。掛川市小市、大池、家代付近では、スランプ構造が発達する。

板鯉類化石産地の産状と産出化石

本稿で記載する板鯉類化石の産出層準はすべて掛川層群大日累層の大日砂層と天王シルト質砂層にあたる。Fig. 3に板鯉類化石の産地を示す。そのうち大

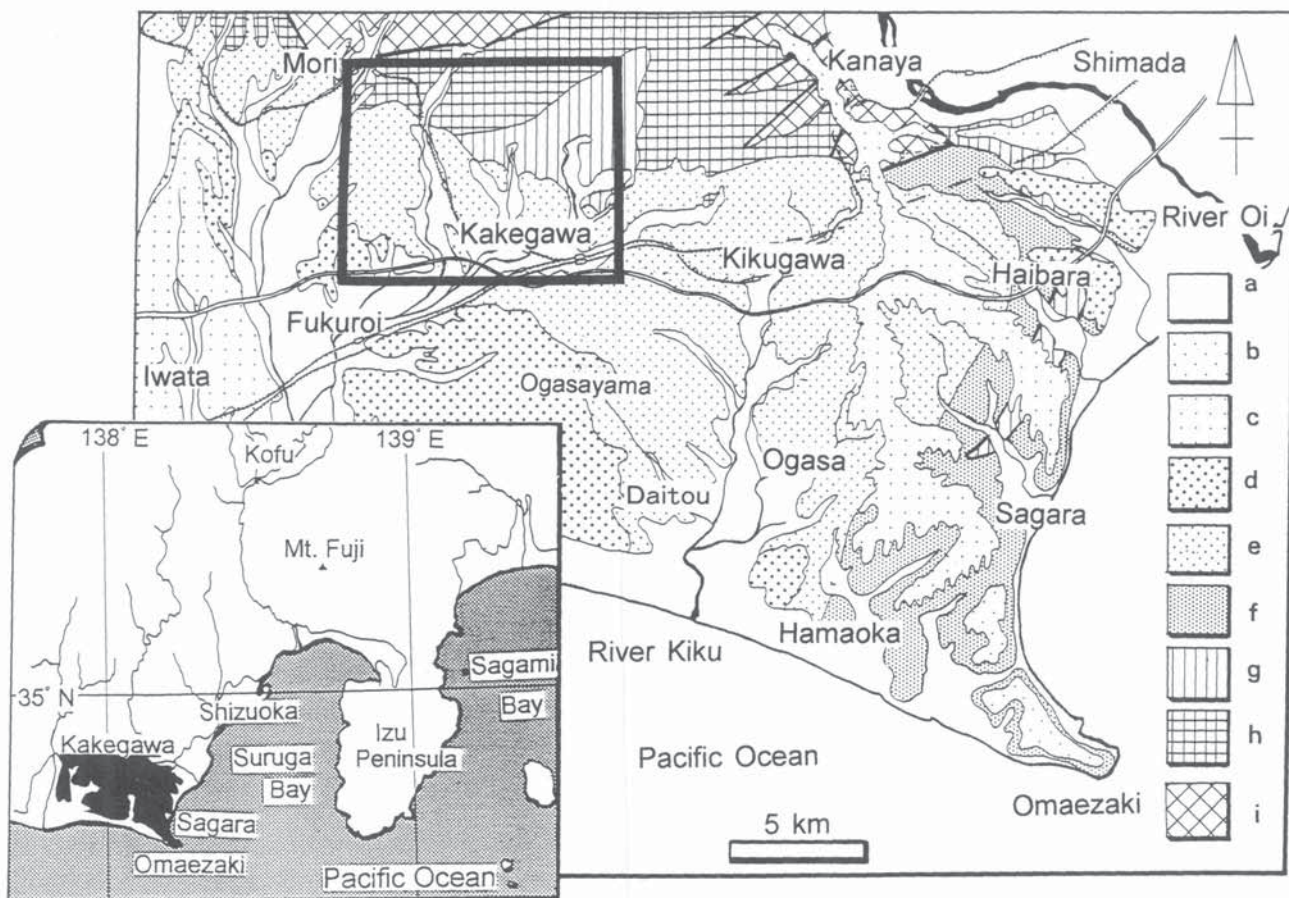


Fig. 1 Location and geological map of the Kakegawa Group. The block area with line shows the location of the geological map (Fig. 2). a : Holocene, b : Upper Pleistocene, c : Middle Pleistocene, d : Ogasa Group, e : Kakegawa Group, f : Sagara Group, g : Saigou Group, h : Kurami Group, i : Setogawa Group and Mikura Group.

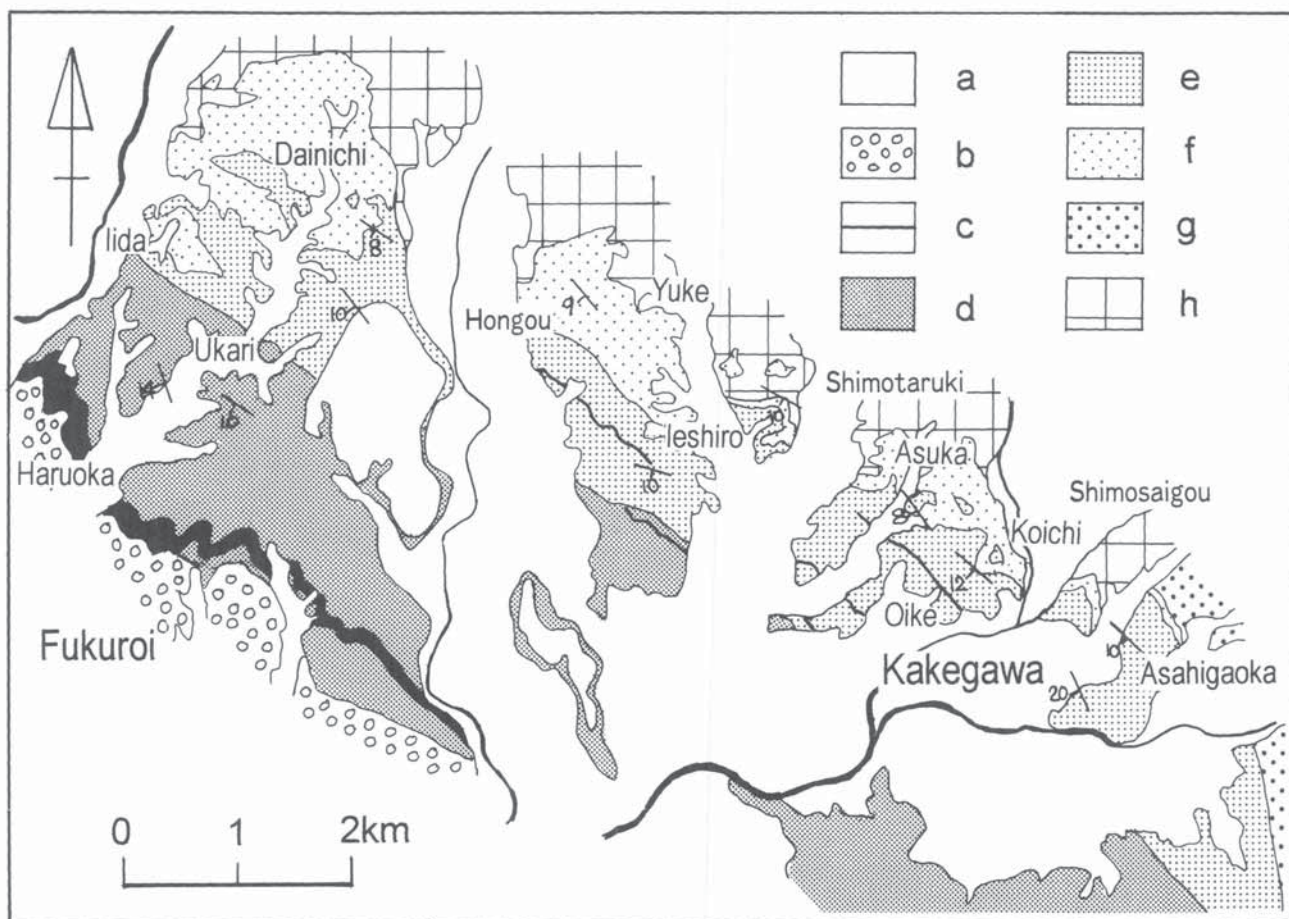


Fig. 2 Geological map of the research area. a : Holocene, b : Ogasa Group, c-g : Kakegawa Group (c : Volcanic ash bed, d : Hijikata Formation, e : Tenno Silty Sand Member of the Dainichi Formation, f : Dainichi Sand Member of the Dainichi Formation, g : Kamiuchida Formation, h : Basement.)

日砂層からの産出地は、小市 (Loc. 1) の I 層、方の橋 (Loc. 2)、飛鳥 (Loc. 3)、遊家 (Loc. 4)、本郷東 (Loc. 5)、水垂 (Loc. 7)、大日 (Loc. 10) にあたり、天王シルト質砂層からの産出地は、小市 (Loc. 1) の II 層、III 層、IV 層、旭ヶ丘 (Loc. 6)、上屋敷 (Loc. 8)、家代 (Loc. 9) にあたる。なお、産出する軟体動物化石については、OZAWA et al. (1998)、NOBUHARA (1993)、土 (1983) を参考に分類した。各産出地の化石の産状と産出化石について、以下に記載する。

小市 (Loc. 1)

本露頭は上西郷小市の掛川バイパス南側にあり、ここには大日砂層と天王シルト質砂層が分布する。本露頭では、化石の密集する層が 4 層みられる。化石が密集する層準を下位から I 層～IV 層に分け、その内、I 層は大日砂層に挟在し、II 層、III 層、IV 層は天王シルト質砂層に挟在する。

I 層：大日砂層上部にあり、細粒から中粒砂の分級

の良い砂層中に塊状に化石が密集する。上位にはしばしば mud crust 状生痕化石がみられる。軟体動物化石の保存状態は悪く、*Glycymeris totomiensis*, *Glycymeris albolineata* が多産し、*Amusiopecten praesignis*, *Megcardita panda*, *Turritella perterebra*, *Olivella spretoides*, *Paphia takanabensis*, *Phacosoma japonicam*, *Oliva mustelina*, *Solen* sp., *Anadara (Scpharca) castellata* などの軟体動物、板鰓類と硬骨魚類の歯と骨片・耳石の化石が産出する。

II 層：大日砂層との境界から約 1 m 上位のシルト質砂層中に挟在する層厚が 2 cm～5 cm の化石密集層。I 層の化石と比べて比較的保存状態の良い化石が産出する。本層からは、特に *Glycymeris totomiensis* の合弁したままの化石が産出する。他に、*Glycymeris albolineata*, *Megcardita panda*, *Oliva mustelina*, *Umbonium (Suchium) suchiense suchiense*, *Babylonia elata* などの軟体動物、鯨類の骨片、板鰓類と硬骨魚類の歯や骨片・耳石の化石が産出する。

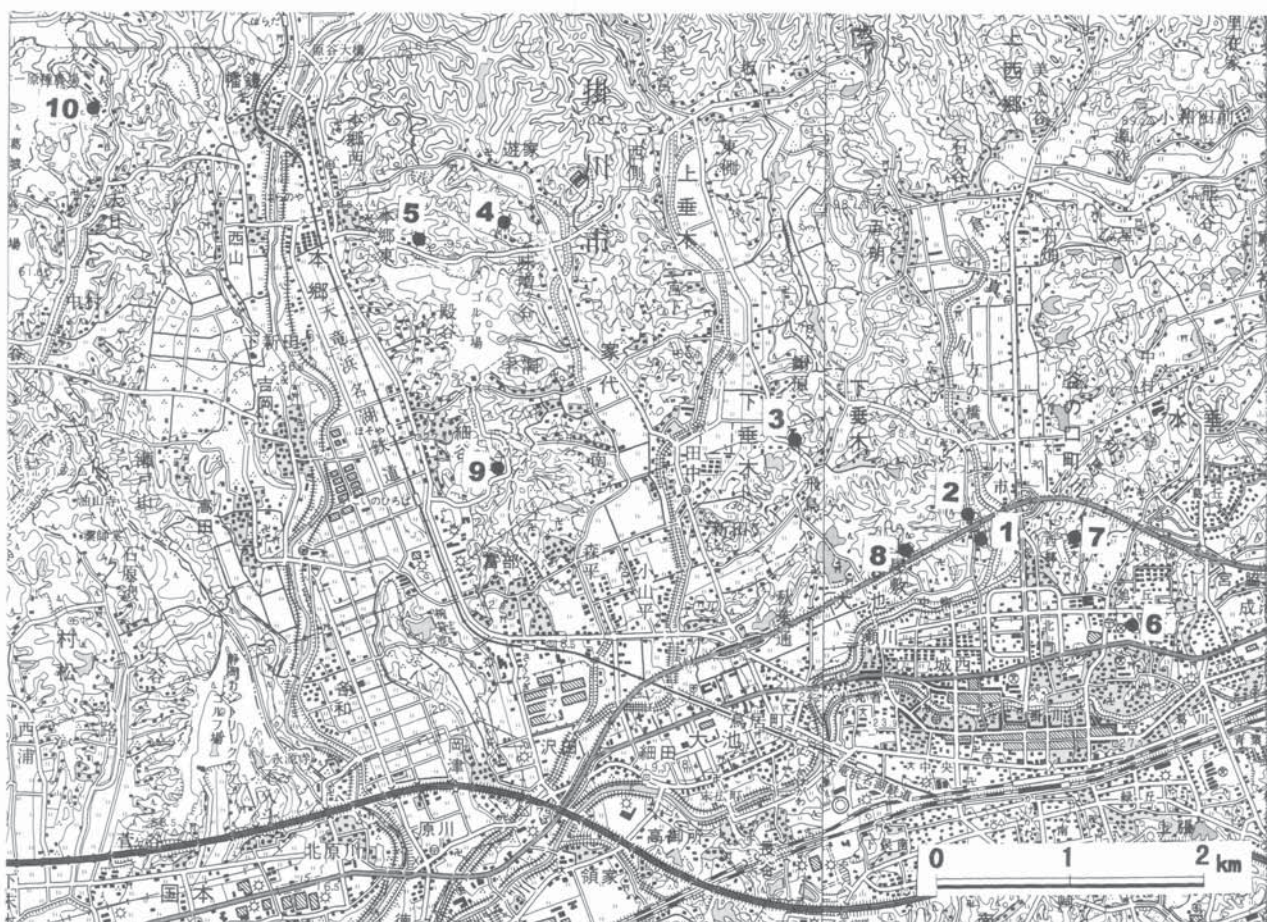


Fig. 3 The localities of elasmobranch remains from the Kakegawa Group in Kakegawa City and Fukuroi City. Black circles with numbers are fossil localities.

III層：II層の約10m上位に挟在する層厚が30cmの化石密集層。保存状態の良い化石と保存状態の悪い化石が共に産出する。本層からは、*Glycymeris totomiensis*が多産し、*Megcardita panda*, *Paphia takanabensis*, *Mizuhopecten pseudoyessoensis*, *Umbonium (Suchium) suchiense suchiense*, *Babylonia elata*, *Siphonalia* sp., *Olivella spretoides*などの軟体動物、鯨類の尾椎、板鰓類と硬骨魚類の歯や骨片・耳石の化石が産出する。

IV層：III層の約3m上位に挟在する層厚60cmの化石密集層。下部の約20cmに特に化石が密集し、含まれる化石は保存状態の良いものと保存状態の悪いものが共に産出する。産出する化石の種類はIII層のものに類似する。

方の橋 (Loc. 2)

本露頭は上西郷の方の橋南側、掛川バイパス北側にあり、大日砂層上部に相当する地層が露出する。本露頭では、ハンモック状斜交層理に沿って化石が密集する。本露頭の層準は、Loc. 1のI層とほぼ同

じ層準にあたり、産出する化石はI層のものに類似する。

飛鳥 (Loc. 3)

本露頭は^{しもたるき}下垂木飛鳥の金谷池の東側にあり、ここには大日砂層と天王シルト質砂層が分布する。下位の大日砂層は細粒から中粒砂の分級の良い砂層で、ハンモック状斜交層理が発達し、上部には化石が密集する層が挟在する。上位の天王シルト質砂層はシルト質の細粒砂からなる砂層で、生物擾乱が著しい。大日砂層に挟在する化石密集層からは*Glycymeris albolineata*, *Megcardita panda*が多産し、*Turritella perterebra*, *Anadara (Scapharca) castellata*などの軟体動物、板鰓類と硬骨魚類の歯や骨片・耳石の化石が産出する。

遊家 (Loc. 4)

本露頭は遊家にあり、大日砂層の基底付近の層準にあたる。本露頭の大日砂層は、下位から約2mは礫層で、その上位の中粒砂層にはハンモック状斜交層

理が発達する。礫層は小礫から中礫の亜円礫からなり、化石を多く含む。この礫層からは、*Glycymeris albolineata*, *Megcardita panda*, *Turritella perterebra*, *Anadara (Scapharca) castellata*, *Umbonium (Suchium) suchiense suchiense*, *Babylonia elata*などの軟体動物、板鰓類と硬骨魚類の歯や骨片・耳石の化石が産出する。また本露頭からは鳥類の大腿骨化石の産出報告（小野，1980）がある。

本郷東 (Loc. 5)

本露頭は本郷東にあり、ここには大日砂層が分布する。本露頭の大日砂層は、主にハンモック状斜交層理が発達する中粒砂層からなり、層厚10cm～30cmの化石密集層が挟在する。この化石密集層からは、*Amusiopecten praesignis*, *Glycymeris albolineata*, *Megcardita panda*, *Turritella perterebra*, *Anadara (Scapharca) castellata*, *Umbonium (Suchium) suchiense suchiense*, *Babylonia elata*などの軟体動物、板鰓類と硬骨魚類の歯や骨片・耳石の化石が産出する。

旭ヶ丘 (Loc. 6)

本露頭は掛川市警察署の北側にあり、天王シルト質砂層が分布する。本露頭の天王シルト質砂層は、主にシルト質細粒砂層からなる。このシルト質砂層中には化石が点在し、石灰質ノジュールが含まれる。このシルト質砂層中より産出される化石は保存状態が良く、二枚貝は合弁したものも多い。本層からは *Glycymeris totomiensis*, *Megcardita panda*, *Clementia papyracea*, *Tonna luteostoma*, *Acila divdricata*, *Babylonia elata*などの軟体動物と板鰓類の歯の化石が産出する。

水垂 (Loc. 7)

本露頭は下西郷の城北小学校の北側にあり、大日砂層の基底付近の層準が分布する。本露頭の大日砂層は細粒から中粒砂の分級の良い砂層からなり、塊状に化石が密集する部分がある。この化石が密集する部分から産出する化石はLoc. 1のI層のものと類似する。

上屋敷 (Loc. 8)

本露頭は大池の東側にあり、天王シルト質砂層が分布する。本層の化石の産状と産出する化石はLoc.

6と類似する。

家代 (Loc. 9)

本露頭は掛川球場の東側にあり、天王シルト質砂層が分布する。本層の天王シルト質砂層は、主にシルト質砂層からなり、上部には化石密集を挟在する。またスランプスカーやチャンネル状構造が発達する。化石密集層から産出する化石は *Glycymeris albolineata*, *Megcardita panda*, *Oliva mustelina*, *Umbonium (Suchium) suchiense suchiense*, *Babylonia elata*などの軟体動物、板鰓類と硬骨魚類の歯や骨片・耳石の化石が産出する。スランプスカー周辺の層準からは *Ophiozonella longispina* や *Ophiura sarsii*などのクモヒトデの化石が多産する (ISHIDA et al., 1998)。

大日 (Loc. 10)

本露頭は袋井市大日の日本シェーバー原種農場の西側の露頭で、大日砂層の基底層準にあたる。本露頭の大日砂層は礫層を挟在する中粒砂層からなる。基底面には穿孔貝の生痕化石が観察される。礫層は塊状で小礫から中礫の亜円礫からなり、化石を多く含む。この礫層からは、*Glycymeris albolineata*, *Megcardita panda*, *Turritella perterebra*, *Anadara (Scapharca) castellata*, *Umbonium (Suchium) suchiense suchiense*, *Babylonia elata*などの軟体動物、板鰓類と硬骨魚類の歯や骨片・耳石の化石が産出する。

板鰓類化石の記載

各産出地からの産出数についてTable 1に示す。大日累層からの産出した板鰓類歯化石255標本について10科15属17種に分類し、その各種の主な標本を記載した。標本全体の中で計測可能な標本について、その計測値をTable 2に示す。板鰓類の歯に関する用語は、久家・後藤 (1980)、矢部・後藤 (1999) の定義にもとづいて記載を行う。板鰓類化石の計測方法は、後藤 (1970) にしたがった。記載した標本のうち、KD-02, KD-05, KD-06, KD-11, KD-67, KD-69, KD-20, KD-21の各標本は後藤智徳氏が所蔵し、99102402標本は北村孔志氏が所蔵し、その他の標本については東海大学自然史博物館に保管されている。

Table 1 The Elasmobranch species and numbers found from each location of the Kakegawa Group. Loc. 1 : Koichi, Loc. 2 : Honobasi, Loc. 3 : Asuka, Loc. 5 : Yuke, Loc. 5 : Hongou-higasi, Loc. 6 : Asahigaoka, Loc. 7 : Mizutari, Loc. 8 : Kamiyashiki, Loc. 9 : Ieshiro, Loc. 10 : Dainichi. The locality of number with circle belongs to the Tenno Silty Sand Member.

Species	Loc.	1	2	3	4	5	⑥	7	⑧	⑨	10
Heterodontiformes (ネコザメ目)											
<i>Heterodontus</i> sp.											
		1		2	1	40					
Lamniformes (ネズミザメ目)											
<i>Parotodus</i> sp.											
		1									
	<i>Isurus paucus</i> (バケアオザメ)					1					
	<i>Isurus oxyrinchus</i> (アオザメ)					3					
	<i>Carcharodon carcharias</i> (ホホジロザメ)	1	2		1	8	1				
Squaliformes (ツノザメ目)											
<i>Squalus</i> sp.											
		7									
Carcharhiniformes (メジロザメ目)											
<i>Hemipristis elongatus</i> (カマヒレザメ)											
						3					
	<i>Carcharhinus longimanus</i> (ヨゴレ)	3				12				1	
	<i>Carcharhinus altimus</i> (ハビレ)			1		9			1		
	<i>Carcharhinus</i> sp.	3	1	5	1	10		1			
	<i>Galeocerdo cuvier</i> (イタチザメ)				3	5					
	<i>Scyliorhinus</i> sp.					13					
	<i>Hypogleus</i> sp.					30					
	<i>Sphyrna</i> sp.			1		6					
Squatiniiformes (カスザメ目)											
<i>Squatina</i> sp.											
		1				24					2
Pristiophoriformes (ノコギリザメ目)											
<i>Pristiophorus</i> sp.											
						3					
Rajiformes (エイ目)											
<i>Dasyatis</i> sp.											
						22					
	<i>Rhynchobatus</i> sp.					25					1

Class Condriichthyes 軟骨魚綱
 Subclass Elasmobranchii 板鰓亜綱
 Order Heterodontiformes ネコザメ目
 Family Heterodontidae ネコザメ科
 Genus *Heterodontus* ネコザメ属

Heterodontus sp.

側歯 (Fig. 4-1a, b, c, 991701標本)

産出地: Loc. 3

記載: 本標本は、咬合面観では四角形か菱形を呈する。咬合面中央で膨隆する。歯冠の咬面のエナメロイド表面には多数の小孔が観察される。基底面は平面である。

前歯 (Fig. 4-2a, b, KD-9919標本)

産出地: Loc. 5

記載: 本標本は側歯と異なり、小型で歯冠には咬頭を持つ。現生種では主咬頭と副咬頭からなる前歯もあるが、本標本は副咬頭を持たない。咬頭頂は鋭く

なく、舌側に傾く。

Order Lamniformes ネズミザメ目

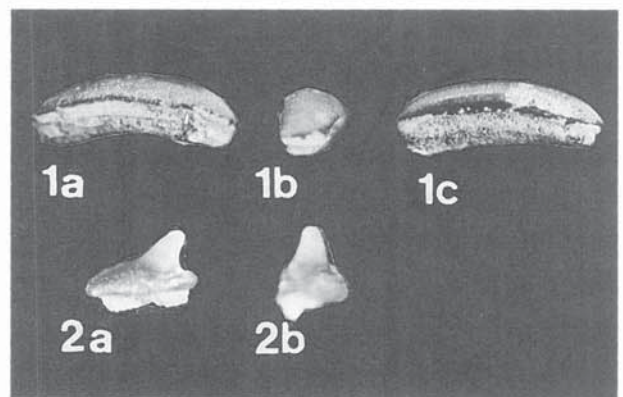


Fig. 4 Teeth of Heterodontiformes from the Kakegawa Group.

1: *Heterodontus* sp. Lateral tooth, 991701, Loc. 3, ×1, (1a: lingual view, 1b: profile view, 1c: labial view), 2: *Heterodontus* sp. Anterior tooth KD-9919, Loc. 5, ×6, (2a: lingual view, 2b: profile view)

掛川層群大日累層から産出した板鰐類化石

Table 2 Measurements of the Elasmobranch remains found from the Kakegawa Group. L : Tooth length, H : Tooth height, B : Tooth breadth, CL : Crown length, CH : Crown height, CB : Crown breadth.

Species	No.	Loc.	L	H	B	CL	CH	CB	
<i>Heterodontus</i> sp.	991701	Loc.4	17.50	6.20	6.70	17.50	4.43	6.70	
<i>Isurus paucus</i>	KD-01	Loc.5	14.40	22.10	8.10	12.10	15.90	5.10	
<i>Isurus oxyrinchus</i>	KD-02	Loc.5	9.10	7.80	2.80	8.70	5.30	2.50	
	KD-03	Loc.5				8.70	7.90	2.20	
	KD-04	Loc.5	4.00	4.70	1.90	3.70	3.20	1.70	
<i>Carcharocles</i> sp.	102402	Loc.1	48.85+	50.60+	24.55	36.55	17.10+	17.10	
<i>Carucharon carcharias</i>	KD-05	Loc.4	32.80	40.50	7.60	32.80	31.10	7.10	
	KD-06	Loc.5	41.00	32.70	7.10	29.80	28.50	6.80	
	KD-11	Loc.5	22.10	31.60	9.10	16.40	24.30	7.20	
	KD-12	Loc.5	18.90	28.70	8.20	15.50	22.20	5.80	
	KD-14	Loc.5	9.50+	10.70+	4.00	6.80+	8.90+	3.10	
	KD-15	Loc.4	16.60+	21.80+	6.70+	16.0+	18.0+	6.00	
	KD-17	Loc.5	12.70	18.51	3.65	11.59	14.31	3.30	
	KD-18	Loc.5	11.51	12.19	2.90	11.50	7.49	2.71	
	KD-9907	Loc.5	12.73	14.92	4.39	11.90	10.31	3.59	
	KD-9908	Loc.5	13.45+	23.50	4.49	12.52+	17.85	4.00	
	KD-9909	Loc.5	29.26+	36.21	7.71	28.00+	24.81	5.99	
	99102401	Loc.1-III	30.10+	47.29	8.52	26.53+	36.52	6.91	
	TM-01	Loc.5				24.20+	32.50+	6.36	
	KD-9910	Loc.5	19.72+	27.19	4.30	17.75+	22.25	3.15	
	<i>Squalus</i> sp.	99102403	Loc.1	2.45	1.99	0.78	2.45	1.99	0.78
<i>Hemipristis elongatus</i>	KD-20	Loc.5	30.20	25.32	0.79	24.89	18.59	6.69	
	KD-21	Loc.5	12.12	2.73	9.20	9.09	18.20	6.95	
<i>Carcharhinus longimanus</i>	112101	Loc.1- I	27.49	23.75	6.59	26.51	17.45	4.85	
	99103001	Loc.1-IV	19.80	21.49	4.41	17.00	14.39	3.45	
	KD.C-01	Loc.5	15.60+	22.30	5.00	15.60+	11.40	3.70	
	KD.C-21	Loc.5	12.69+	16.51	3.50	12.20+	11.40	3.00	
	KD.C-22	Loc.5	10.89+	15.85	3.12	11.10+	13.56	2.92	
	KD.C-23	Loc.5	11.19+	13.61+	3.31	11.19+	10.60	2.65	
	KD.C-24	Loc.5				10.00+	10.39+	2.89	
	KD.C-25	Loc.5				10.15+	11.00+	2.59	
	KD.C-26	Loc.5	9.15+	12.15+	3.15	8.49+	10.09+	2.81	
	KD.C-30	Loc.5				10.81+	13.40+	2.45	
	KD.C-31	Loc.5	11.95+	14.70+	3.65	11.62+	12.30+	3.49	
	KD.C-9901	Loc.5	14.39+	13.45+	5.81	14.39+	17.69+	5.70	
	KD.C-9902	Loc.5				10.79+	12.95+	2.73	
	KD.C-9903	Loc.5	11.15+	12.15+	3.15	10.65+	10.90	2.59	
	KD.C-9904	Loc.9	15.45+	15.61+	3.15	15.45+	13.90	2.91	
	99110201	Loc.1- II	15.39+	17.65	4.21	13.62+	13.79	3.39	
	<i>Carcharhinus altimus</i>	KD.C-06	Loc.5	10.91	11.95	2.20	10.80	8.89	2.01
KD.C-07		Loc.5	9.43	9.79	1.99	8.81	8.62	1.81	
KD.C-08		Loc.5	10.09	10.99	2.00	9.45	8.29	1.86	
KD.C-10		Loc.5	7.35	11.25	2.41	6.85	9.10	2.05	
KD.C-12		Loc.5	9.12+	10.31	2.09	8.59+	8.19	1.51	
KD.C-28		Loc.5	11.12+	13.60	2.89	10.59+	10.52	2.35	
KD.C-29		Loc.5	10.51	13.05	2.88	10.29	11.01	2.22	
KD.C-32		Loc.5	9.80+	10.65	2.05	9.45	8.30	1.75	
KD.C-33		Loc.5	10.05+	11.71+	2.89	9.83+	9.35+	2.80	
KD.C-9905		Loc.5	5.81+	7.51	1.51	5.55+	6.31	1.20	
KD.C-9906		Loc.5	4.25+	7.00	1.09	4.25+	6.11	1.00	
H40906		Loc.8	8.45	10.09	2.19	8.26	7.61	1.92	
<i>Carcharhinus</i> sp.		c-41	Loc.5	13.19	11.89	2.75	12.45	9.42	2.08
		c-47	Loc.5	11.59	7.59	2.08	9.11	6.00	1.57
<i>Galeocerdo cuvieri</i>	Ga-01	Loc.4	24.60	21.60	5.90	24.30	15.60	5.40	
	Ga-02	Loc.4	26.20	20.30	6.70	26.20	14.40	4.90	
	Ga-03	Loc.5	11.73+	10.35	2.10	11.51	7.45	1.90	
	KD-9911	Loc.5	13.09	10.61	3.65	13.09	7.75	2.41	
	KD-9912	Loc.5	11.55	6.55	2.71	11.50	5.50	18.90	
	KD-9913	Loc.5	22.44+	14.11	4.43	22.44+	10.01	41.50	
<i>Scyliorhinus</i> sp.	KD-9961	Loc.5	4.63	4.50	2.29	4.63	3.92	1.29	
	KD-9971	Loc.5	4.59	6.27	2.80	4.51	5.80	1.51	
<i>Hypogleus</i> sp.	KD-1224	Loc.5	5.72	4.29	1.38	5.72	3.90	0.89	
<i>Sphyrna</i> sp.	KD-9958	Loc.5	1.00	5.79	2.05	9.45	4.41	1.50	
	95082401	Loc.9	5.51	5.22	3.31	5.42	5.12	3.31	
	95082402	Loc.9	6.40	4.15	2.78	5.71	4.13	2.78	
<i>Squatina</i> sp.	121701	Loc.5	5.49	4.41	3.70	5.49	4.50	3.70	
<i>Dasyatis</i> sp.	121703	Loc.5	3.52	2.89	2.90	3.52	2.21	2.90	
	121704	Loc.5	3.72	2.94	2.69	3.72	2.34	2.69	
<i>Rhynchobatus</i> sp.	121706	Loc.5	3.96	3.66	2.62	3.96	3.24	2.62	
	121707	Loc.5	3.32	3.10	1.89	3.32	2.60	1.89	

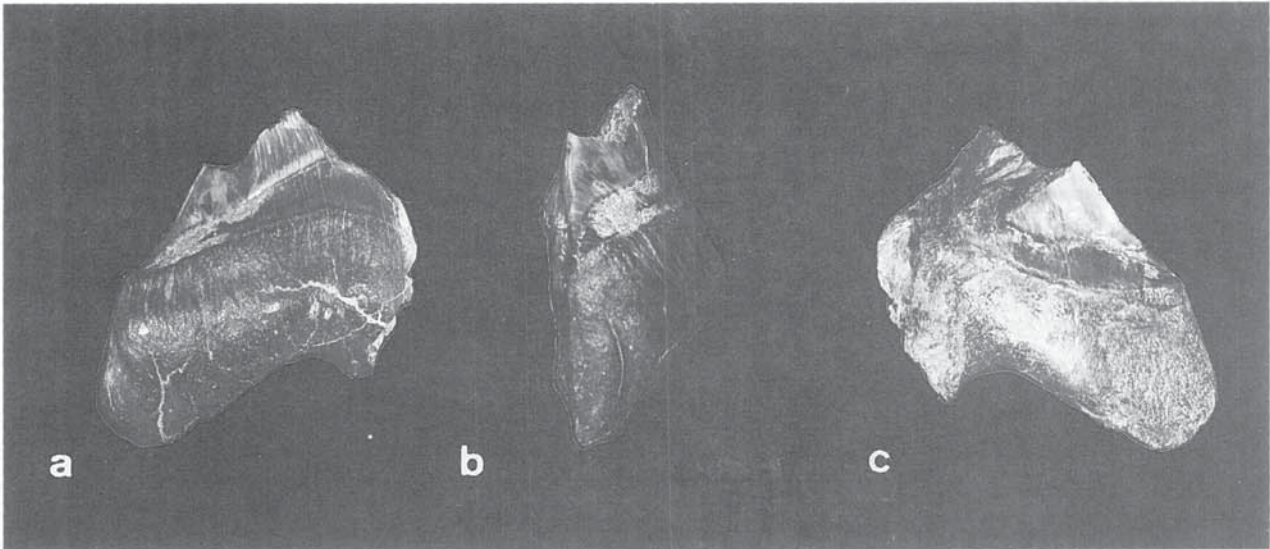


Fig. 5 A tooth of Lamniformes from the Kakegawa Group.

Parotodus sp., Lower anterior tooth?, 99102402, Loc. 1, ×1, (a: lingual view, b: mesial view, c: labial view)

Family Otodontidae

Genus *Parotodus*

Parotodus sp.

(Fig. 5-1a, b, c, 99102402標本)

産出地：本標本はLoc. 1の地層を他へ移した盛り土より産出したものであるが、標本に付着している砂から掛川層群より産出したものと思われる。

記載：本標本は保存状態が悪く、歯根の半分強と歯頸付近にわずかに残る歯冠からなる。もし完全体であれば、掛川層群より産出した板鰐類歯化石の最大のものである。歯根は中心隆起が著しく、栄養孔が確認できる。歯頸帯が発達する。同科の*Carcharocles megalodon*の下顎歯に似るが鋸歯はなく、わずかに残る歯冠には鋭い切縁がみられる。歯根の中心隆起が著しいことや歯頸帯がみられること、鋸歯がないことから、同属の*Parotodus benedeni*に似るが、他の地域の産出標本に比べ歯幅、歯高ともに非常に大きい。

Family Lamnidae ネズミザメ科

Genus *Isurus* アオザメ属

Isurus paucus GUITART-MONDAY, 1966 バケアオザメ
下顎前歯 (Fig. 6-1a, b, c, KD-01標本)

産出地：Loc. 5

記載：本標本は、二等辺三角形を呈する。歯冠は遠心にわずかに傾き、湾曲しながら咬頭頂に延びる。両切縁は歯頸に達し、鋸歯はない。歯根は2又に分れる。中心隆起は著しい。

Isurus oxyrinchus RAFINESQUE, 1809 アオザメ

側歯 (Fig. 6-2a, b, c, KD-02標本)

産出地：Loc. 5

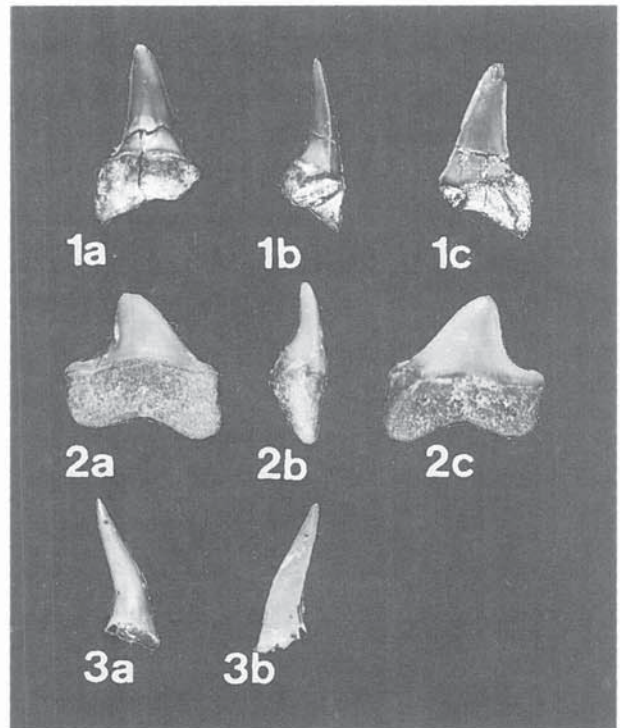


Fig. 6 Teeth of Lamniformes from the Kakegawa Group.

1: *Isurus paucus* GUITART-MONDAY, 1966, Lower anterior tooth, KD-01, Loc. 5, ×1, (1a: lingual view, 1b: mesial view, 1c: labial view), 2: *Isurus oxyrinchus* RAFINESQUE, 1809, Lateral tooth, KD-02, Loc. 5, ×2, (2a: lingual view, 2b: mesial view, 2c: labial view), 3: *Isurus oxyrinchus* RAFINESQUE, 1809, Lower anterior tooth, KD-03, Loc. 5, ×2, (3a: lingual view, 3b: mesial view)

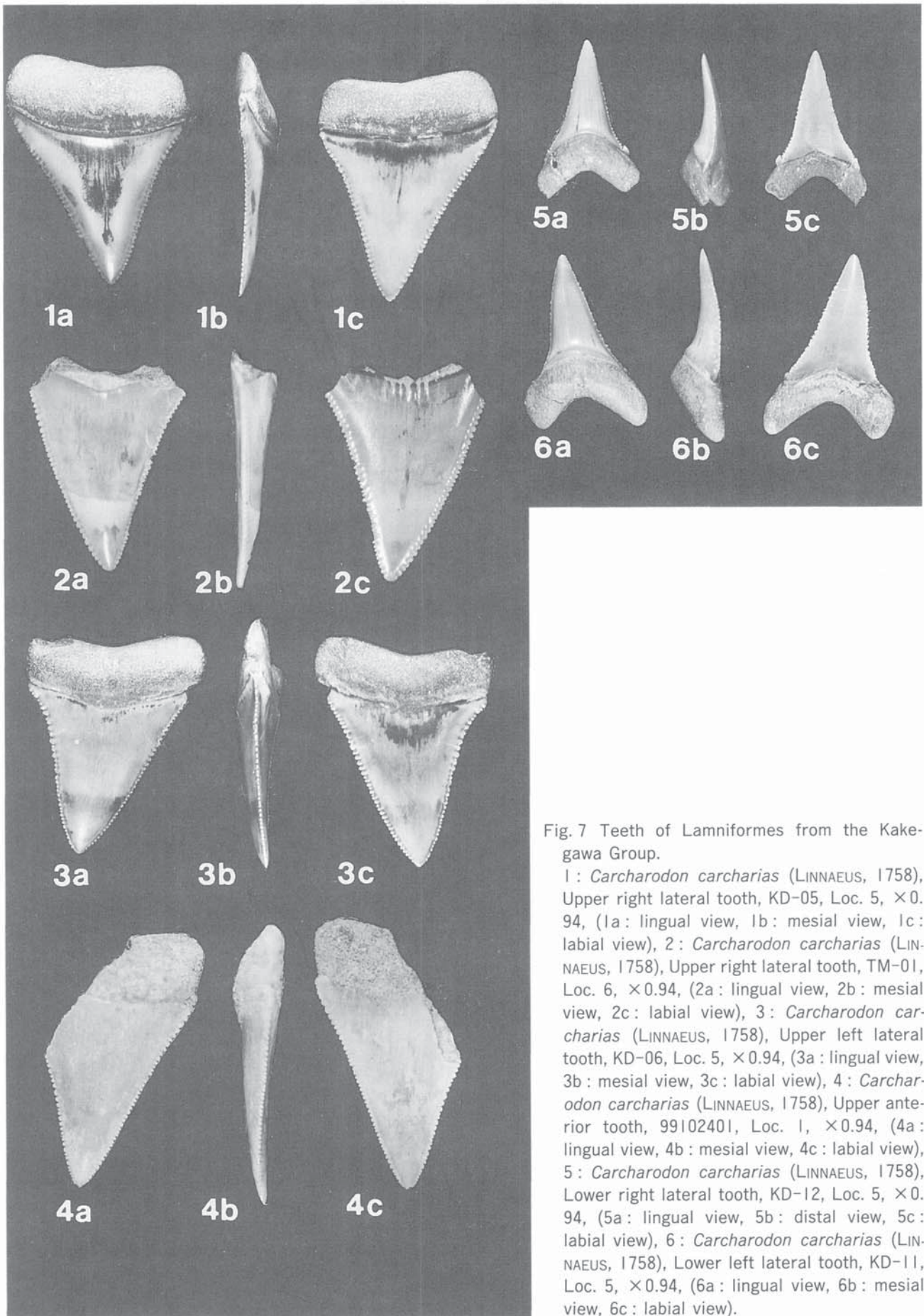


Fig. 7 Teeth of Lamniformes from the Kakegawa Group.

1: *Carcharodon carcharias* (LINNAEUS, 1758), Upper right lateral tooth, KD-05, Loc. 5, $\times 0.94$, (1a: lingual view, 1b: mesial view, 1c: labial view), 2: *Carcharodon carcharias* (LINNAEUS, 1758), Upper right lateral tooth, TM-01, Loc. 6, $\times 0.94$, (2a: lingual view, 2b: mesial view, 2c: labial view), 3: *Carcharodon carcharias* (LINNAEUS, 1758), Upper left lateral tooth, KD-06, Loc. 5, $\times 0.94$, (3a: lingual view, 3b: mesial view, 3c: labial view), 4: *Carcharodon carcharias* (LINNAEUS, 1758), Upper anterior tooth, 99102401, Loc. 1, $\times 0.94$, (4a: lingual view, 4b: mesial view, 4c: labial view), 5: *Carcharodon carcharias* (LINNAEUS, 1758), Lower right lateral tooth, KD-12, Loc. 5, $\times 0.94$, (5a: lingual view, 5b: distal view, 5c: labial view), 6: *Carcharodon carcharias* (LINNAEUS, 1758), Lower left lateral tooth, KD-11, Loc. 5, $\times 0.94$, (6a: lingual view, 6b: mesial view, 6c: labial view).

記載：本標本は低い三角形を呈する。両切縁は歯頸に達し、鋸歯はない。近心縁では直線的に咬頭頂に延び、遠心縁では湾曲する。歯根は幅が広く、中心隆起が大きい。

左下顎前歯 (Fig. 6-3a, b, KD-03標本)

産出地：Loc. 5

記載：本標本は細い歯冠のみ保存されている。歯冠は遠心側で唇舌方向にS字形カーブを描きながら咬頭頂に延びる。両切縁は切縁中央から歯頸にかけて不明瞭になる。鋸歯はない。

Genus *Carcharodon* ホホジロザメ属

Carcharodon carcharias (LINNAEUS, 1758) ホホジロザメ
右上顎側歯 (Fig. 7-1a, b, c, KD-05標本；Fig. 7-2a, b, c, TM-01標本)

産出地：KD-05標本はLoc. 5, TM-01標本はLoc. 6から産出した。

記載：本標本は底辺の長い二等辺三角形～正三角形を呈する。歯冠は遠心に傾斜し、切縁は鋸歯を持つ。唇側面はほぼ平面である。TM-01は歯根が欠如する。KD-05の近心縁と遠心縁は直線を示すが、TM-01の近心縁は緩やかなS字形カーブを示す。

左上顎側歯 (Fig. 7-3a, b, c, KD-06標本)

産出地：Loc. 4

記載：本標本は二等辺三角形を呈する。歯冠はやや遠心に傾斜する。近心縁と遠心縁は直線的である。切縁は粗い鋸歯を持つ。唇側面はほぼ平坦面である。舌側面はやや膨隆する。歯根はほぼ長方形を呈する。

上顎前歯 (Fig. 7-4a, b, c, 99102401標本)

産出地：Loc. 1-III層

記載：本標本は大型で高い二等辺三角形を呈する。歯冠はわずかに遠心に傾斜する。近心縁と遠心縁は直線的で、ほぼ同じ長さである。

右下顎側歯 (Fig. 7-5a, b, c, KD-12標本)

産出地：Loc. 5

記載：本標本は底辺の短い二等辺三角形をする。歯冠はわずかに遠心に傾斜する。近心縁と遠心縁は直線的である。切縁は鋸歯を持つ。遠心縁に1つの小さな側咬頭を持つ。唇側面はほぼ平面である。舌側面は膨隆する。歯根は長方形を呈する。

左下顎側面 (Fig. 7-6a, b, c, KD-11標本)

産出地：Loc. 5

記載：本標本は底辺の短い二等辺三角形を呈する。歯冠はわずかに遠心に傾斜する。近心縁と遠心縁は直線的である。切縁には鋸歯がある。唇側面はほぼ平面である。舌側面は膨隆する。歯根は長方形を呈する。

Order Squaliformes ツノザメ目

Family Squalidae ツノザメ科

Genus *Squalus* ツノザメ属

Squalus sp.

(Fig. 8-1a, b, 99032801標本；Fig. 8-2, 99102403標本)

産出地：両標本ともにLoc. 1-I層から産出した。

記載：本標本は小さく、歯幅は2mm未満。歯冠は主咬頭と半月状の遠心副咬頭からなる。主咬頭は遠心に傾き、切縁に鋸歯はない。唇側面観では基底突起が強く歯根に突出する。

Order Carcharhiniformes メジロザメ目

Family Hemigaleidae カマヒレザメ科

Genus *Hemipristis* カマヒレザメ属

Hemipristis elongatus (GOHAER et MAZHAR, 1964)

カマヒレザメ

上顎側歯 (Fig. 9-1a, b, c, KD-20標本)

産出地：Loc. 5

記載：本標本は底辺の長い三角形を呈する。咬頭は遠心に強く傾き、遠心縁では強く湾曲する。両切縁には非常に粗い鋸歯を持ち、咬頭頂に向うにつれ鋸

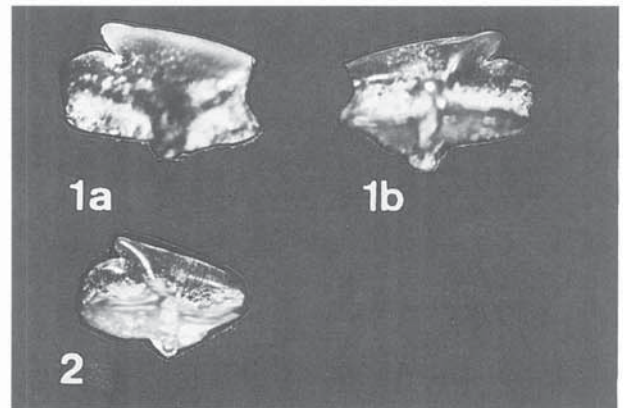


Fig. 8 Teeth of Squaliformes from the Kakegawa Group.

1: *Squalus* sp., Lateral tooth, 99032801, Loc. 1-1, $\times 10$, (1a: lingual view, 1b: labial view), 2: *Squalus* sp., Lateral tooth, 99102403, Loc. 1-1, $\times 10$, (2: lingual view).

歯は大きくなる。鋸歯の数は近心縁で24，遠心縁で16である。歯根は台形で，中心隆起が大きい。

下顎歯 (Fig. 9-2a, b, c, KD-21標本)

産出地：Loc. 5

記載：本標本は逆Y字形を呈する。歯冠は主咬頭と小さな副咬頭からなる。咬頭は細く歯根に対して直立する。咬頭頂から1/3付近まで切縁が発達するが，そこから突然に不明瞭となる。副咬頭の数は一側で3個，遠心側で1個ある。歯根は近心側と遠心側

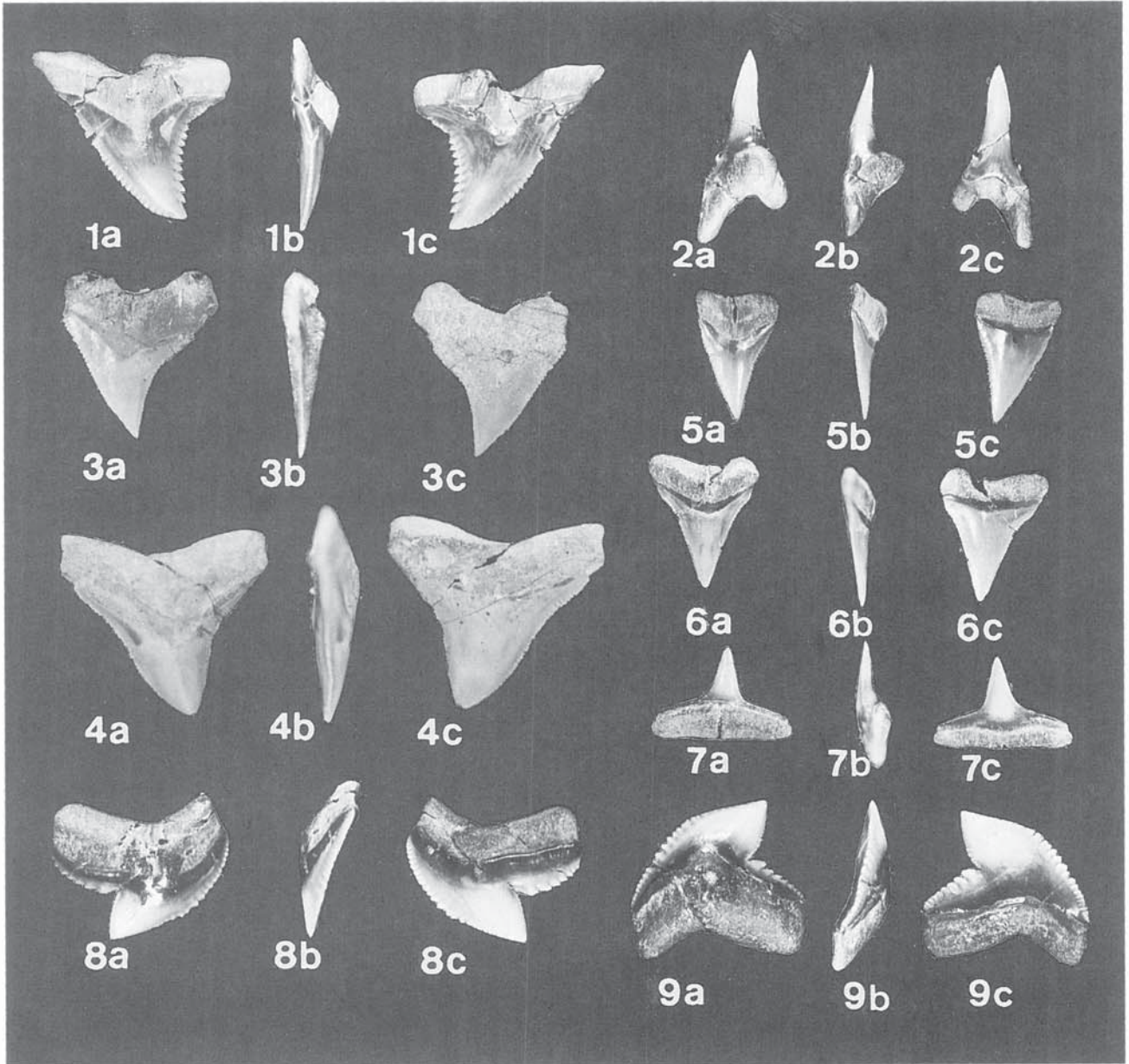


Fig. 9 Teeth of Carcharhiniformes from the Kakegawa Group.

1 : *Hemipristis elongatus* (GOHAER et MAZHAR, 1964), Upper left lateral tooth, KD-20, Loc. 5, $\times 1$, (1a : lingual view, 1b : mesial view, 1c : labial view), 2 : *Hemipristis elongatus* (GOHAER et MAZHAR, 1964), Lower right lateral tooth, KD-21, Loc. 5, $\times 1$, (2a : lingual view, 2b : mesial view, 2c : labial view), 3 : *Carcharhinus longimanus* (POEY, 1891), Upper right lateral tooth, 991030, Loc. 1, $\times 1$, (3a : lingual view, 3b : mesial view, 3c : labial view), 4 : *Carcharhinus longimanus* (POEY, 1891), Upper right Lateral tooth, 112101, Loc. 1, $\times 1$, 5 : *Carcharhinus altimus* (SPRINGER, 1950) Upper right Lateral tooth, KD-10, Loc. 5, $\times 2$, (5a : lingual view, 5b : mesial view, 5c : labial view), 6 : *Carcharhinus altimus* (SPRINGER, 1950), Upper right lateral tooth, H40906, $\times 2$, Loc. 5, (6a : lingual view, 6b : mesial view, 6c : labial view), 7 : *Carcharhinus* sp., Lower lateral tooth, C-47, Loc. 5, $\times 2$, (7a : lingual view, 7b : mesial view, 7c : labial view), 8 : *Galeocerdo cuvier* (LESUEUR, 1822), Lateral tooth, Loc. 5, KD-69, $\times 1$, (8a : lingual view, 8b : mesial view, 8c : labial view), 9 : *Galeocerdo cuvier* (LESUEUR, 1822), Lateral tooth, Loc. 5, KD-67, $\times 1$ (9a : lingual view, 9b : mesial view, 9c : labial view).

に分れ逆V字形をするが、遠心側の歯根は近心側のそれより短い。舌側面の中心隆起は大きい。

Family Carcharhinidae メジロザメ科

Genus *Carcharhinus* メジロザメ属

Carcharhinus longimanus (POEY, 1891) ヨゴレ上顎歯 (Fig. 9-3a, b, c, 991030標本; Fig. 9-4a, b, c, 99112101標本)

産出地: 両標本ともにLoc. 1から産出した。

記載: 本標本は底辺の長い二等辺三角形を呈する。歯冠は遠心に傾斜する。近心縁は直線的か弱いS字形カーブを呈する。遠心縁は湾曲する。切縁には同属のものより粗い鋸歯を持つ。特に切縁中央部はより粗めの鋸歯となる。唇側面はほぼ平面である。舌側面の歯頸線は逆V字形を描く。舌側面は膨隆する。歯根は長方形を呈する。中心隆起は大きい。

Carcharhinus altimus (SPRINGER, 1950) ハビレ上顎歯 (Fig. 9-5a, b, c, KD-10標本; Fig. 9-6a, b, c, H40906標本)

産出地: H40906標本はLoc. 5, KD-10標本はLoc. 8から産出した。

記載: 本標本は底辺の短い三角形を呈する。歯冠は直立するか、やや遠心に傾斜する。近心縁は直線的であるか弱いS字形カーブを描く。遠心縁はわずかに湾曲する。切縁には細かい鋸歯を持つ。唇側面は平面である。舌側面は膨隆する。歯頸線は舌側面で逆V字形を描く。歯根は長方形を呈する。

Carcharhinus sp.

下顎歯 (Fig. 9-7a, b, c, C-47標本)

産出地: Loc. 5

記載: 本標本はT字型を呈する。咬頭は直立するか、わずかに遠心側に傾く。切縁は上顎歯よりも細かい鋸歯を持ち、直線的である。基底面は平坦である。

Genus *Galeocerdo* イタチザメ属

Galeocerdo cuvier (LESUEUR, 1822) イタチザメ側歯 (Fig. 9-8a, b, c, KD-69標本; Fig. 9-9a, b, c, KD-67標本)

産出地: 両標本ともにLoc. 4から産出した。

記載: 本標本の歯冠は主咬頭と多数の遠心副咬頭からなる。主咬頭・副咬頭の両切縁に鋸歯がある。主咬頭の近心縁の鋸歯は遠心縁の鋸歯よりも大きく、

咬頭頂に向うにつれ細くなる。主咬頭は強く湾曲しながら遠心に傾く。KD-69は、KD-67標本と比べ幅がせまく、咬頭は直立している。遠心副咬頭の数は9個である。歯根は長方形を呈する。

Family Scyliorhynidea トラザメ科

Genus *Scyliorhinus* トラザメ属

Scyliorhinus sp.

(Fig. 10-1a, b, c, KD-9961標本; Fig. 10-2a, b, c, KD-9971標本)

産出地: 両標本ともにLoc. 5から産出した。

記載: 歯冠の主咬頭は歯の中心で直立するかやや遠心側に傾く。副咬頭は遠心側に1~3個あり、遠心側に向うにつれ小さくなる。KD-9961は近心側に副咬頭を持つ。歯根は歯根舌側隆起が大きい。

Family Triakidae ドチザメ科

Genus *Hypogleus* ツマグロエイラクブカ属

Hypogleus sp.

側歯 (Fig. 10-3a, b, c, 991501標本; Fig. 10-4a, b, c, KD1224標本)

産出地: 両標本ともにLoc. 5から産出した。

記載: 本標本の歯冠は主咬頭と遠心副咬頭からなる。咬頭は強く遠心に傾き、鋸歯はない。遠心副咬頭の数5~7個である。唇側面は平面をなすかわずかに膨隆する。舌側面は膨隆する。歯根では強く中心隆起し、栄養溝で2つに分れる。

Family Sphyrnidae シュモクザメ科

Genus *Sphyrna* シュモクザメ属

Sphyrna sp.

(Fig. 10-5a, b, c, KD-9958標本; Fig. 10-6a, b, c, KD-9955標本)

産出地: 両標本ともにLoc. 5から産出した。

記載: 本標本は底辺の長い三角形を呈する。歯冠は主咬頭と遠心側の板状部からなる。主咬頭と板状部との間には深い切痕がある。主咬頭は遠心側強く傾斜し、幅が広く、咬頭頂は鋭い。切縁には鋸歯がない。唇側面はわずかに膨隆する。舌側面は平面である。歯根は長方形を呈し、中心溝がある。

Order Squatiniformes カスザメ目

Family Squatinidae カスザメ科

Genus *Squatina* カスザメ属

Squatina sp.

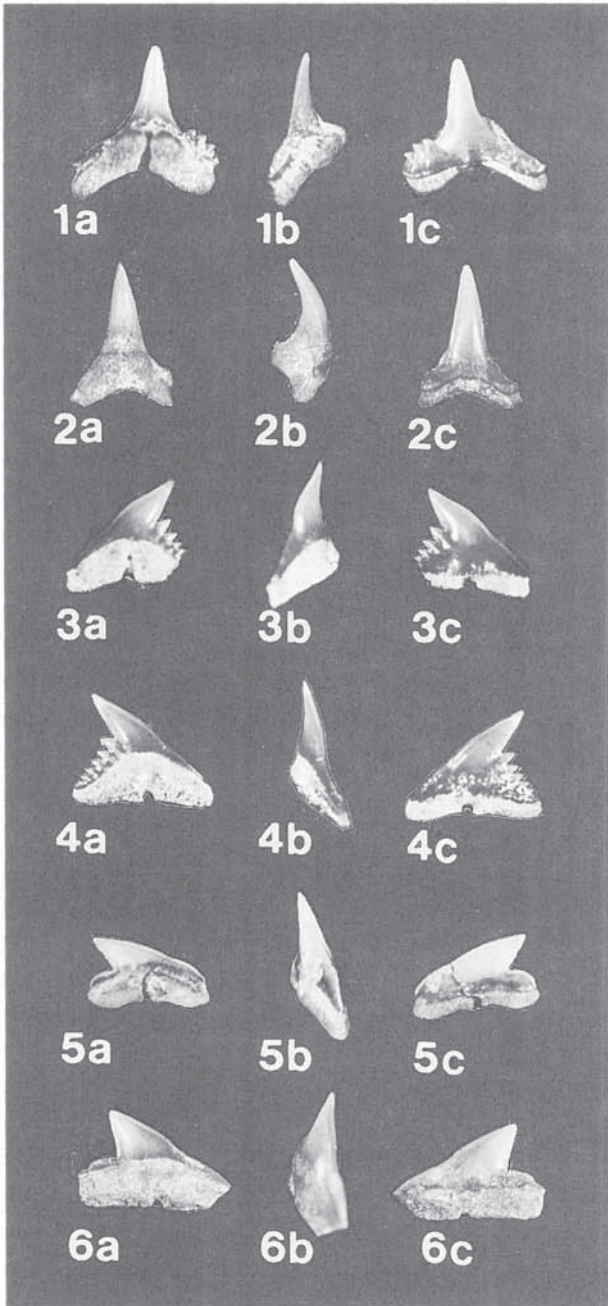


Fig. 10 Teeth of Carcharhiniformes from the Kakegawa Group.

1: *Scyliorhinus* sp., Lateral tooth, KD-9961, Loc. 5, $\times 4$, (1a: lingual view, 2b: mesial view, 3c: labial view), 2: *Scyliorhinus* sp., Lateral tooth, KD-9971, Loc. 5, $\times 3$, (3a: lingual view, 3b: mesial view, 3c: labial view), 3: *Hypogleus* sp., Lateral tooth, 991501, Loc. 5, $\times 3$, (3a: lingual view, 3b: mesial view, 3c: labial view), 4: *Hypogleus* sp., Lateral tooth, KD-1224, Loc. 5, $\times 3$, (4a: lingual view, 4b: mesial view, 4c: labial view), 5: *Sphyuna* sp., Lateral tooth, KD-9958, Loc. 5, $\times 2$, (5a: lingual view, 5b: mesial view, 5c: labial view), 6: *Sphyuna* sp., Lateral tooth, KD-9955, Loc. 5, $\times 2$ (6a: lingual view, 6b: mesial view, 6c: labial view).

(Fig. 11-1a, b, c, d, 121701標本; Fig. 11-2a, b, c, 121702標本)

産出地: 両標本ともにLoc. 5から産出した。

記載: 本標本は, T字形を呈する。歯冠は歯頸付近の舌側面で広がり, 板状をなし, 唇側面中央でエナメル質が歯根側に凸する。咬頭は細長い二等辺三角形をして, 基底に対して直立するかやや遠心側に傾く。咬頭頂は舌側にわずかに傾く。鋸歯はない。歯根は板状で, 中央でやや折れ曲る。

Order Pristiophoriformes ノコギリザメ目

Family Pristiophoridae ノコギリザメ科

Genus *Pristiophorus* ノコギリザメ属

Pristiophorus sp.

吻棘 (Fig. 12-1a, b, 121705標本; Fig. 12-2a, b, 121706標本)

産出地: 両標本ともにLoc. 5から産出した。

記載: 吻棘は歯で言うエナメルロイドで覆われる咬頭と骨様組織からなる歯根からなる。扁平でとても細くうすい。この咬頭部は歯根部に対してほぼ直立し, 前縁でゆるくカーブしながら咬頭頂部に到達する。後縁はほぼ直立する。歯根部はほぼ直線状に延びる。

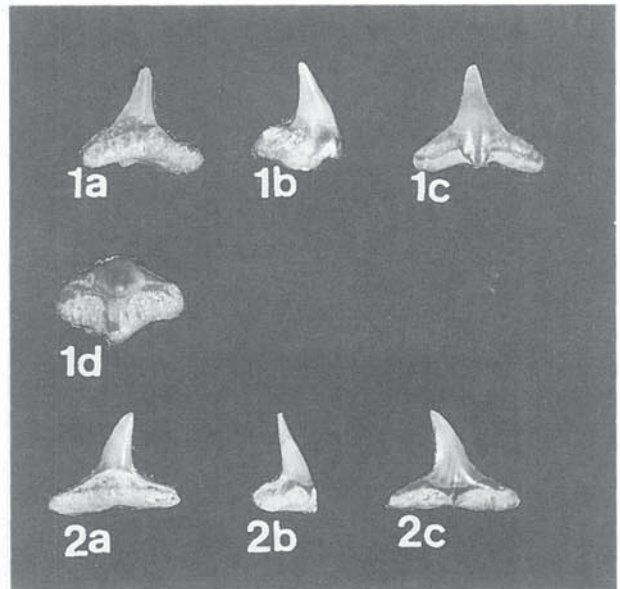


Fig. 11 Teeth of Squatiniformes from the Kakegawa Group.

1: *Squatina* sp., Lateral tooth, 121701, Loc. 5, $\times 2$, (1a: lingual view, 1b: mesial view, 1c: labial view, 1d: occlusal view), 2: *Squatina* sp., Lateral tooth, 121702, Loc. 5, $\times 2$, (2a: lingual view, 2b: mesial view, 2c: labial view).

Order Rajiformes エイ目
 Suborder Myliobatidoidei トビエイ亜目
 Family Batoidea アカエイ科
 Genus *Dasyatis* アカエイ属
Dasyatis sp.

(Fig. 12-3a, b, c, 121703標本)

産出地：Loc. 4, Loc. 5, Loc. 10

記載：大日砂層より多く産出する。標本のほとんどは保存状態が良い。咬合面の歯冠は明瞭な横隆線により唇側面と舌側面とに分けられる。唇側面は平面である。舌側面では正中舌側隆線が明瞭である。歯根は基底付近で近心根と遠心根に分れる。

Suborder Rinobatoidei サカタザメ亜目
 Genus *Rhynchobatus* サカタザメ属
Rhynchobatus sp.

(Fig. 12-4a, b, c, 121707標本)

産出地：Loc. 5

記載：*Dasyatis* sp.に似るが、歯冠咬合面の横隆線は

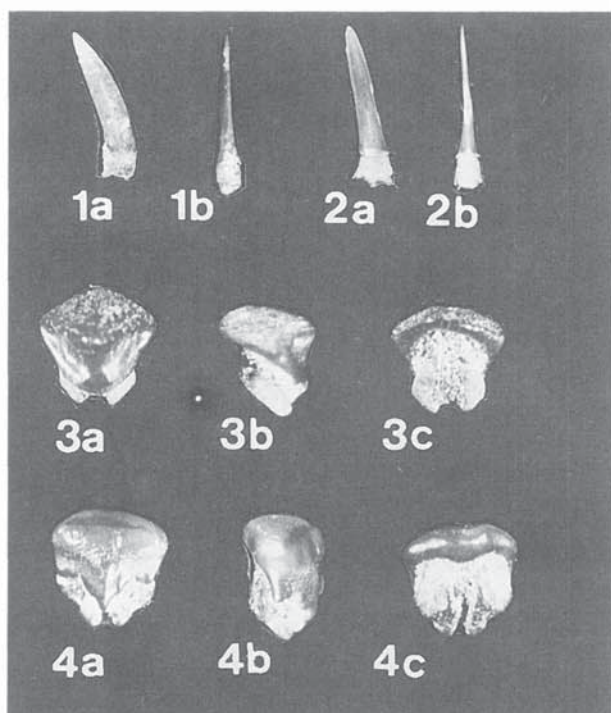


Fig. 12 Teeth of Pristiophoriformes and Rajiformes from the Kakegawa Group.

1: *Pristiophorus* sp., Rostal spine, 121705, Loc. 5, ×2, (1a: occlusal view, 1b: profile view), 2: *Pristiophorus* sp., Rostal spine, 121706, Loc. 5, ×2, (2a: occlusal view, 2b: profile view), 3: *Dasyatis* sp., 121703, Loc. 5, ×4, (3a: occlusal view, 3b: profile view, 3c: basal view) 4: *Rhynchobatus* sp., 121707, Loc. 5, ×4 (4a: occlusal view, 4b: profile view, 4c: basal view).

あまり明瞭でなく、唇側面は膨隆する。舌側面では正中舌側隆線が明瞭である。歯根では基底付近で近心根と遠心根に分れる。

掛川層群大日累層の板鰐類化石の特徴

本稿では、掛川層群大日累層から産出した板鰐類化石を10科15属17種に分類し記載した。そのうち7種は現生種である。また、明らかに絶滅種と認められるのは *Parotodus* sp.のみであり、それ以外の板鰐類歯化石はその形態的特徴が現生種と類似する。

掛川層群大日累層からは、メジロザメ属やネコザメ属、カスザメ属、ツマグロエイラプカ属、アカエイ属の板鰐類化石が産出する。特にその中でも、大日砂層からは *Heterodontus* sp. や *Squatina* sp., *Dasyatis* sp.が多産する。ネコザメ属、カスザメ属、ツマグロエイラプカ属のように沿岸に生息する板鰐類の化石が多産し、アオザメ属のような外洋性表層域に生息する板鰐類の化石が稀であるという特徴がある。また、亜熱帯から熱帯域に生息するヨグレ (*Carcharhinus longimanus*) や、温帯域から熱帯域に生息するホホジロザメ (*Carcharodon carcharia*) やイタチザメ (*Galeocerdo cuveri*) などの化石が多く含まれていて、熱帯要素の板鰐類が多いという特徴もある。このような特徴は、軟体動物化石から示された暖流系外洋性の沿岸種を主体とする掛川動物群の特徴 (OTUKA, 1939) と一致する。

本稿では *Parotodus* sp.を報告したが、日本の後期鮮新世からの *Parotodus* 属の産出は、富岡層 (橋本・甲府田, 1979) からの産出した *Parotodus benedeni* (原記載では *Isurus* cfr. *hastalis*) のみであり、太平洋地域鮮新世の板鰐類化石群集の対比に役立つと思われる。

板鰐類化石を含む化石密集層は、大日砂層の基底上部と最上部、天王シルト質砂層の最下部の3層準に分けられ、それぞれから産出する板鰐類化石群集に特徴が認められる。

大日砂層基底部にあたる遊家 (Loc. 4) や袋井市大日 (Loc. 10) は、塊状の礫層を挟在中粒砂層からなり、上部外浜の堆積相を示す。大日砂層基底部から産出した板鰐類化石は、ネコザメ属とカスザメ属、アカエイ属などの浅海性底生種が多く、ベンケイガイ (*Glycymeris albolineata*) と共産する。特に、袋井市大日 (Loc. 10) ではこの傾向が強く、カ

スザメ属とアカエイ属の化石しか産出しない。

大日砂層最上部にあたる小市 (Loc. 1-I), 方の橋 (Loc. 2), 飛鳥 (Loc. 3), 本郷東 (Loc. 5), 下西郷 (Loc. 7) は, ハンモック状斜交層理が発達する淘汰の良い細粒~中粒砂層からなり, 内側陸棚の堆積相を示す。大日砂層最上部から産出した板鰓類化石には, ネコザメ属とカスザメ属, アカエイ属などの浅海性底生種に加えて, ホホジロザメやメジロザメ属, アオザメ属などの沿岸から沖合い域に生息する種類も産出する。板鰓類化石と共産する軟体動物化石にはベンケイガイや *Glycymeris totomiensis* などがある。

天王シルト質砂層最下部にあたる小市 (Loc. 1-II, III, IV), 水垂 (Loc. 6), 上屋敷 (Loc. 8), 家代 (Loc. 9) は, 生物擾乱の発達するシルト質細粒砂層からなり, 外側陸棚の堆積相を示す。天王シルト質砂層からの板鰓類化石の産出は少なく, ホホジロザメやメジロザメ属しか産出しない。

上部外浜の堆積相を示す大日砂層基底部から産出した板鰓類化石は, 浅海性底生種に特徴づけられ, 内側陸棚の堆積相を示す大日砂層最上部のものは, 浅海性底生種に加えて浅海~沖合いにかけて生息する種が含まれる。また, 外側陸棚を示す天王シルト質砂層最下部からは, 板鰓類化石の産出は少ないが, 浅海~沖合いにかけて生息する種で特徴づけられる。

鎮西 (1980) は, 大日砂層から産する軟体動物化石を潮線下砂底の群集要素が主体となる混合他生群で特徴づけられ, その上位の泥質砂層からは下部陸棚底部に生息する *Glycymeris-Venus* 群集で特徴づけられるとして, 大日砂層とその上位層に含まれる軟体動物の産出群集の違いを述べている。

大日累層から産した板鰓類化石についても, 産出層準により産出群集の違いが認められ, その違いは大日累層の各層準における堆積環境と密接に関連すると考えられる。

ま と め

本稿では, 掛川層群大日累層の大日砂層と天王シルト質砂層から産出した板鰓類化石255標本を10科15属17種に同定し, 各種の保存の良い標本について記載を行い, 板鰓類の歯化石群集の特徴やその堆積環境との関係について考察を行った。

大日累層からの板鰓類化石の特徴は, 軟体動物化石より示された掛川動物群の特徴と一致し, 暖流系外洋性の沿岸種が卓越することが明らかになった。また, 産出層準により板鰓類化石の種類の違いがみられ, それは各層準における堆積環境に密接に関連すると考えられる。

謝 辞

本論文をまとめるにあたり, 東海大学海洋学部海洋資源学科の佐藤 武教授には, ご指導とご助言をいただいた。本稿で記載した板鰓類化石の標本の一部には, 地元の化石採集家である後藤智則氏, 田辺積氏, 北村孔志氏, 滋賀県多賀町立多賀の自然と文化の館の阿部勇治氏, 東海大学海洋学部の新村龍也氏から貸与していただいた標本が含まれる。また, 掛川市西町御堂会館円満寺の鬼頭良武住職には野外地質調査の際の宿舎を提供していただいた。本研究の野外地質調査や化石採集にあたっては, 安達武敏氏, 石川 勲氏, 本田俊雄氏, 東元正志氏, 堀内伸太郎氏, 高清水康博氏, 依田美行氏の協力を得た。以上の方々に深く感謝の意を表す。

引用文献

- 鎮西清隆 (1980) 掛川層群の軟体動物化石群, その構成と水平分布. 国立科博専報, 13, 15-20.
- CHINZEI, K and M. AOSHIMA (1976) Marine thermal structure of the Plio-Pleistocene warm water in Central Japan. Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sec. II, 19, 179-203.
- 千谷好之助 (1928) 遠州国相良, 掛川附近第三紀層に就て. 地学雑, 38, 84-89.
- 千谷好之助 (1931) 静岡地質説明書. 東京地質会, 48p.
- 後藤仁敏 (1970) サメの歯の古生物学的研究一問題提議と基礎的研究. 化石研究会誌, 3, 23-62.
- 橋本一雄・甲府田良樹 (1979) 広野町二ッ沼産第三紀板鰓類化石. 平地学同好会会報特別号, 67-75.
- 茨木雅子 (1986) 掛川地域新第三系の浮遊性有孔虫生層序基準面とその岩相層序との関係. 地質雑, 92, 119-134.
- IBARAKI, M (1986) Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Kakegawa

- area on the Pacific coast of Central Japan, Rep. Fac. Sci. Shizuoka Univ., 20, 39-173.
- ISHIDA, Y., T. TANABE, T. ITO and K. HACHIYA (1998) Paleo-environment of fossil ophiuroids from the Plio-Pleistocene Hijikata Formation of the Kakegawa Group, Shizuoka Prefecture, Central Japan. In MOOI, R. and M. TELFORD eds.: Echinoderms: San Francisco, Proc. 9th Intern. Echinoderm Conference, San Francisco, Balkema, Rotterdam, 365-370.
- 久家直之・後藤仁敏 (1980) 板鰐類の歯の形態と用語. 海洋と生物, 10, 383-387.
- 久家直之 (1985) 日本の第三紀板鰐類群集について. 後藤仁敏・高橋正志・木村方一・堀川秀夫編: 海生脊椎動物の進化と適応, 地団研専報, 30, 37-44.
- 槇山次郎 (1925) 遠江掛川付近第三紀層の層序. 地球, 3, 569-576.
- 槇山次郎 (1928a) 静岡縣掛川町近傍の地質に就きて (一). 地球, 9, 23-35.
- 槇山次郎 (1928b) 静岡縣掛川町近傍の地質に就きて (二). 地球, 9, 100-118.
- 槇山次郎 (1950) 日本地方地質誌中部地方. 朝倉書店, 東京, 233p.
- 槇山次郎・坂本 享 (1957) 5万分の1地質図幅「見付・掛塚」及び同説明書. 地質調査所, 50p.
- 槇山次郎 (1963) 掛川地方地質図説明書. 地質調査所, 30p.
- MAKIYAMA, J. (1927) Molluscan fauna of the Lower part of Kakegawa series in the province of Totomi, Japan. Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ., Ser., B, 3, 1-147, pls. 1-6.
- MAKIYAMA, J. (1931) Stratigraphy of the Kakegawa Pliocene in Totomi. Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ., Ser., B, 7, 1-53.
- NOBUHARA T. (1993) The relationship between bathymetric depth and climate change and its effect on molluscan faunas of Kakegawa Group, Central Japan. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, 170, 159-185.
- 小野慶一 (1980) 静岡県掛川産の鮮新世ミズナギドリ目鳥類化石. 国立博物館専報, 13, 29-34.
- OTUKA, Y. (1939) Tertiary crustal deformation in Japan (with short remarks on Tertiary palaeogeography). Jubl. Publ. Comm. Prof. H. Yabe's 60th Birthday, 2, 481-519.
- OZAWA, T., T. TANAKA, S. TOMIDA (1998) Pliocene to early Pleistocene warm water molluscan fauna from the Kakegawa Group, Central Japan, Special Report, Nagoya Univ. Furukawa Museum, Nagoya, 7, 205p.
- 柴 正博・十河寿寛・川辺匡功・竹島 寛・村上 靖・横山謙二・駿河湾団体研究グループ (1996) 静岡県榛原郡地域の相良層群と掛川層群の層序. 地球科学, 50, 441-455.
- 柴 正博・渡辺恭太郎・横山謙二・佐々木昭仁・有働文雄・尾形千里 (2000) 掛川層群上部層の火山灰層. 東海大学博物館研究報告「海・人・自然」, 2, 53-108.
- 田中 猛 (1987) 掛川層群の魚類及び鯨類の歯化石. 地学研究, 36, 241-249.
- TSUCHI, R. (1961) On the late Neogene sediments and molluscs in the Tokai region with notes on the geologic history of the Pacific coast of southwest Japan. Japanese Jour. Geol. Geog., 32, 437-456.
- 土 隆一 (1983) 中部日本の新第三紀貝化石 (掛川地方の鮮新世貝化石1). 日本化石集第29集, 築地書館, 東京, N59-N61.
- UJIIÉ, H. (1962) Geology of Sagara-Kakegawa sedimentary basin Central Japan. Sci. Rep. Tokyo Kyoiku-Daigaku, 8, 123-188.
- 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.