

茨城県常陸太田地域の鮮新統久米層産貝化石群集

高橋 宏 和*

Characteristics of the molluscan assemblages in the Pliocene Kume Formation
in the Hitachi-Ota area, Ibaraki Prefecture, central Japan

Hirokazu Takahashi*

(Abstract)

The Pliocene Kume Formation developed in the Hitachi-Ota area, Ibaraki Prefecture, is mainly composed of sandy siltstone, yielding abundant molluscan fossils that characterized by offshore sandy to muddy bottom dwellers. Six types of molluscan assemblage (Types I- VI) in the Kume Formation are recognized by the composition, abundance, ecology of species and sedimentary facies.

Type I consists mainly of nearshore sandy bottom dwellers such as *Anadara amicula elongata* and *Mizuhopecten ibaragiensis*, preserved in the storm sheet sandstone on offshore muddy bottom; Type II is mainly of *Mizuhopecten ibaragiensis* associated with nearshore sandy bottom and offshore sandy to muddy dwellers transported by storm from shelf to slope; Type III is of brackish to offshore species in the slump deposits at the base of slope; Type IV is of only offshore species in the slump scar deposits of lower slope; Type V is of autochthonous offshore species in the slope deposits on slumpings; and Type VI is of offshore species in the debris flow deposits on the lower slope.

In near shore sandy bottom dwellers of Types II and III, warm water forms including important elements of the Kakegawa Fauna such as *Anadara castellata*, *Glycymeris nakamurai*, *Chlamys satoi*, *Venus foveolata*, *Placamen tiara* and *Suchium suchiense subsuchiense* occur in association with cold water forms of the Omma-Manganzi Fauna such as *Anadara amicula elongata*, *Chlamys nipponensis*, *Mercenaria stimpsoni* and *Callithaca adamsi*.

The diatom assemblage from the Kume Formation is assignable to the *Denticulopsis kamtschatica* Zone (NPD 7B), latest Miocene to early Pliocene in age (N17-19).

* 筑波大学附属駒場中学校.

Universtiy of Tsukuba Junior High School at Komaba, Setagaya, Tokyo 154.

I はじめに

久米層は、茨城県北部、常陸太田市付近に分布する鮮新統で、豊富な貝化石を産出する。鈴木・大森(1953)は、暖流系掛川動物群(Otuka, 1939; Chinzei, 1978)の特徴種 *Anadara cf. castellata*, *Umbonium (Suchium) cf. suchiense subsuchiense* をはじめとして多くの貝化石種を報告している。一方, Noda and Amano (1977) は、寒流系大桑一万願寺動物群(Otuka, 1939; Chinzei, 1978)の特徴種である *Anadara amicula elongata* を報告し、鮮新世の暖流系種と寒流系種の共産する地域, transitional zone を提唱し、この中に久米層を位置づけた。

筆者は、久米層の層序と貝化石を検討した結果、久米層にスランプ堆積物に伴う異地性群集の存在と、*Venericardia panda* 等のより多くの暖流系種と *Anadara amicula elongata* 等の寒流系種の共産を明らかにすることができたので報告する。

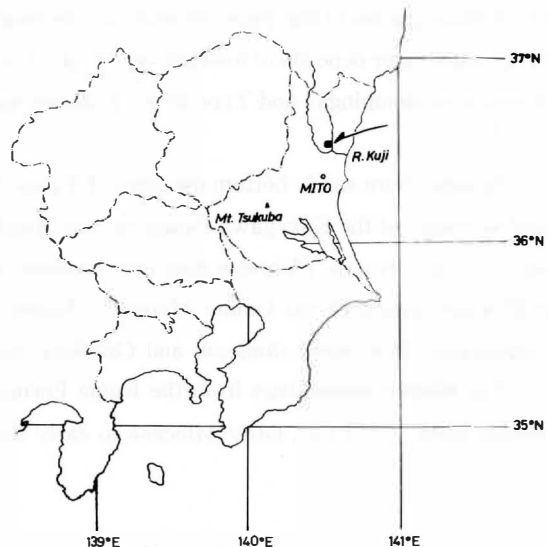
II 調査地域及び層序概説

今回主として調査を行った常陸太田市は、茨城県水戸市の北方約20kmに位置する(第1図)。常陸太田市周辺の久慈川水系の低地帯には、西部では鷲ノ子、鶏足山地の中生層、東部では阿武隈高原の花崗岩類、変成岩類を基盤として、陸成—海成の新第三系が厚く発達する。

これら新第三系の最上位層である鮮新統久米層(斎藤, 1952)は、下位の中新統——主に中～細粒砂岩とシルト岩の互層からなる大門層、珪質シルト岩からなる瑞竜層、塊状の青灰色珪藻質泥岩からなる源氏川層の各層——を南東から北西に向かって順次オーバーラップして分布している(第2図)。これらの中新統は、タービダイト砂層で特徴づけられる海底扇状地(大門層)から深海平坦面(瑞竜層、源氏川層)に至る一連の堆積物で、時代は、米谷・村田(1977), Maruyama (1984)らにより、すべて中期中新世初期と考えられている。

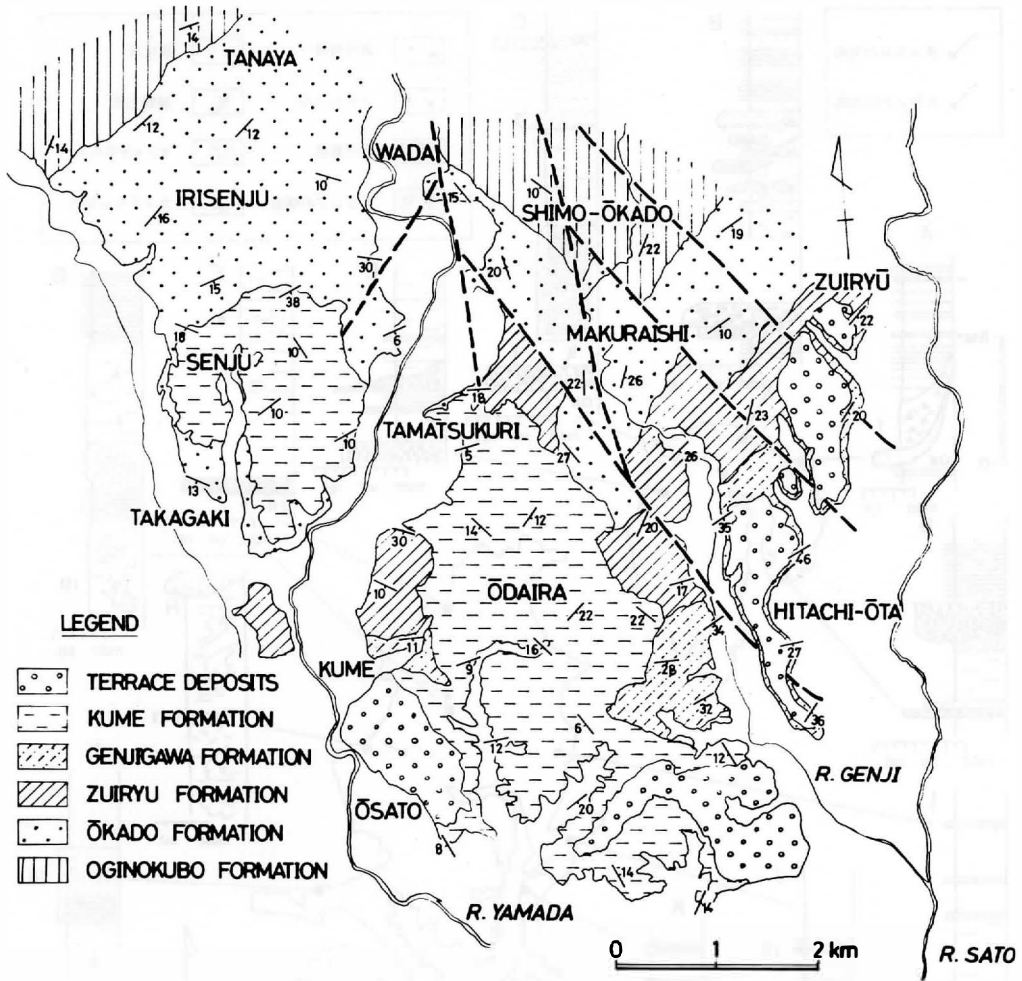
久米層は、岩相から下部と上部に区分できる。下部は、スランプ構造の発達した青灰色ないし灰色砂質シルト岩で、上部は、黄褐色又は灰色細粒砂岩を挟在する褐色ないし黄白色の凝灰質シルト岩である。貝化石は、主に下部のシルト岩より産出し、*Acila divaricata*, *Portlandia japonica* 等の一般に陸棚下部に深に生息する二枚貝類を主体とする。貝化石に伴って、腕足類、単体サンゴ類、ウニ類、サメの歯等も産出する。久米層の層厚は、約200mと推算される。

久米層の分布域は、いわゆる棚倉破砕帯の南方延長部に位置するが、久米層はその主要断層の南方延長部を不整合におおっている。また、久米層には棚倉破砕帯に顕著に発達する NNW-SSE ないし NW-SE 方向の断層系が認められず、久



第1図. 調査地域の位置図。

Fig. 1. Index map of the investigated area.

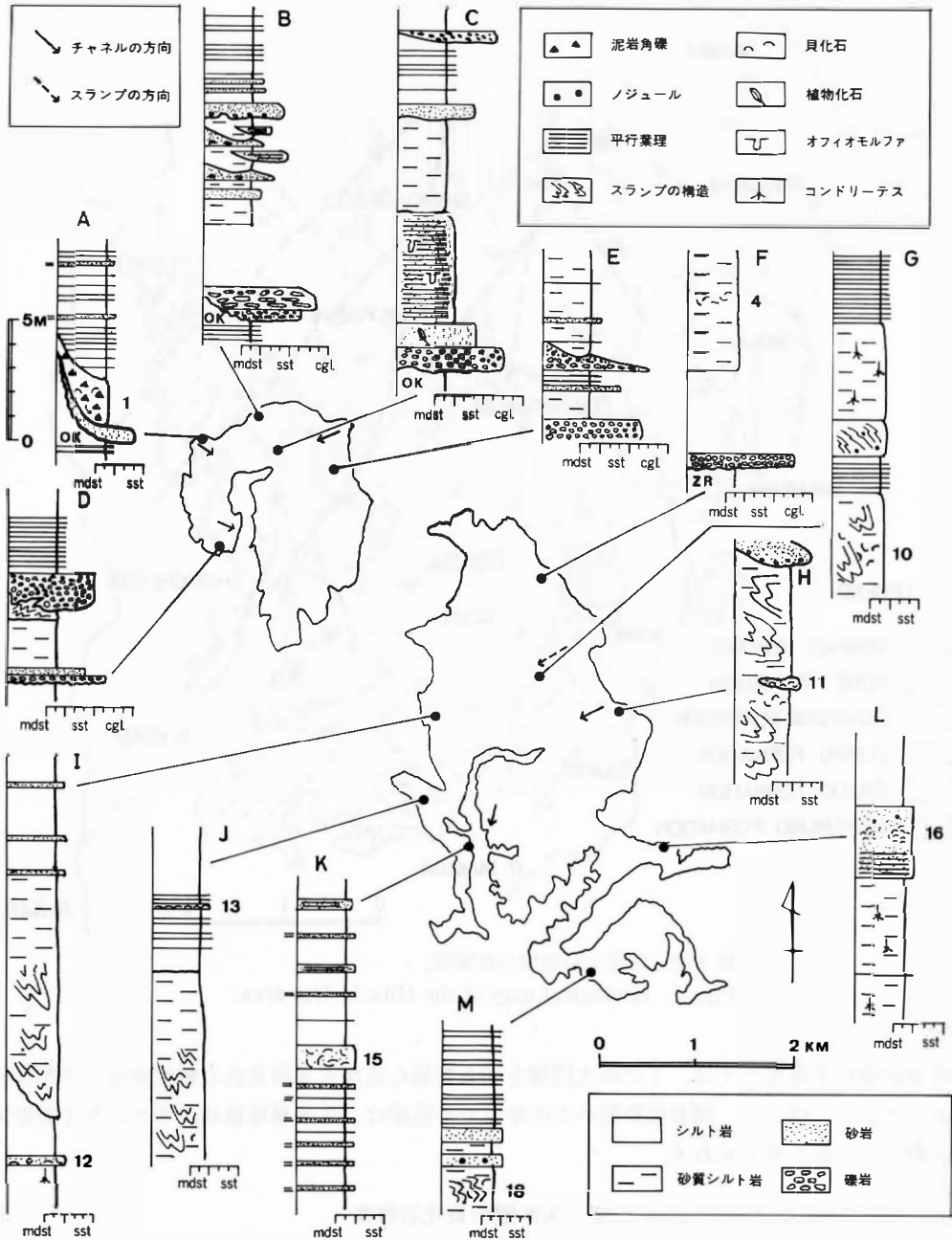


第2図. 常陸太田地域の地質図.
Fig. 2. Geological map of the Hitachi-Ota area.

慈郡金砂郷村千寿北方では、下位の大門層を切る断層を直接久米層基底の粗粒砂岩が不整合におおっている。従って、棚倉破砕帯のこの地域での活動は、久米層堆積前、すなわち中新世末には終えていたと考えられる。

III 久米層の貝化石群集

久米層の主な貝化石産地及び産出種をそれぞれ第4図と第1表に示した。産出化石は、二枚貝35属52種、角貝1属1種、巻貝22属24種に及び、*Acila divaricata*, *Malletia carini fera*, *Portlandia japonica* 等の沖合の砂泥底に生息する種が著しく多い。その産出層準は第3図に示す様に、層序的には下部に集中している。久米層から、種構成、産出頻度、生態、産状、堆積相等からタイプI~VIの6つの貝化石群集が識別された。



第3図. 久米層の地質柱状図.

Ok ; 大門層, Zr ; 瑞龍層. 柱状図右の数字は貝化石の産地番号.

Fig. 3. Columnar sections of the Kume Formation. Ok ; Okado Formation and ZR ; Zuiryu Formation. Number on the right side of the column is of locality number of molluscan fossils.

1 タイプ I

タイプ I の群集は、金砂郷村久米北方の産地12のみに認められる。貝化石は、非常に淘汰の良い厚さ約30cmの細粒砂岩中に層状に密集して産する。この群集は、主に寒流系浅海砂底種からなり、*Anadara amacula elongata*, *Mizuhopecten ibaragiensis*, *Callithaca adamsi* 等を主体とする。しかし、これらと共に、岩礁性の *Homalopoma* sp. 等も共産することから、タイプ I の群集は、浅海の異地性群集と考えられる。この貝化石を含む細粒砂岩は、*Chondrites* 型の生痕化石を含む灰色シルト岩中に挟在し、その上位にはスランプ堆積物を伴っている(第3図 I)。久米層は海進によって堆積した地層であることを考慮すると、タイプ I の群集は、久米付近に形成された陸棚の沖合泥底に運ばれたストーム起源の砂岩に伴ったものであると言える。砂岩層の堆積構造もストームシート砂層の特徴 (Johnson, 1978) を示している。

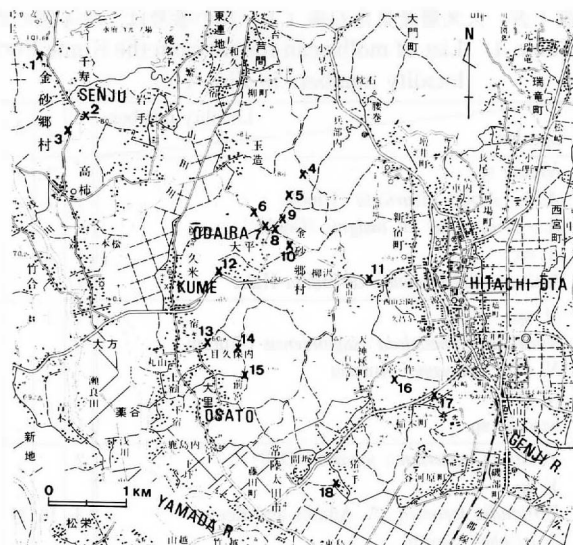
2 タイプ II

タイプ II の群集は、金砂郷村久米南方の産地13に見られる。ここでは、凝灰質シルト岩に挟在する厚さ約20cmの細粒砂岩層中に *Mizuhopecten ibaragiensis* が密集しており(第3図 J)、それと共に浅海砂底種、沖合砂泥底種が産出する。浅海砂底種には、暖流系掛川動物群の特徴種である *Chlamys sator*, *Venericardia panda*, *Suchium suchiense subsuchiense* 等と寒流系大桑・万願寺動物群の特徴種である *Anadara amacula elongata* が含まれ、本邦鮮新世の寒、暖流系の代表的な種が、タイプ II の群集に含まれていることになる。沖合砂泥底種としては、*Portlandia japonica* が最も多い。

この貝化石層の下位には、*Portlandia* の破片を含む砂質シルト岩からなるスランプ堆積物があることから、タイプ II の群集は、陸棚斜面下部がスランプ堆積物でおおわれたあと、久米付近の狭い陸棚の浅海砂底に生息していた *Mizuhopecten ibaragiensis* を主とする貝化石を含む堆積物が、ストームによって生じた沖合への流れによって、ほかの浅海砂底種さらに沖合砂泥底種までまき込んで短時間に陸棚斜面まで運ばれて形成されたものと考えられる。こうした陸棚上でのストームによる大規模な運搬機構は、増田ほか(1981)による海底崩壊に伴うものと考えられる。

3 タイプ III

タイプ III の群集は、スランプ堆積物中に見られる群集で、産地 7, 8, 10, 11 において認め



第4図. 久米層の貝化石産地図。

Fig. 4. Localities of molluscan fossils in the Kume Formation.

第1表. 久米層産貝化石表 (1~18の番号は, 第4図の産地番号に一致する).

Table 1. List of molluscan fossils from the Kume Formation (Numbers 1 to 18 are identical with locality numbers in Fig. 4).

Species	Locality number																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
<i>Nucula</i> sp.		1	1			1			1	5	2			1			A	5	
<i>Acila</i> (<i>Acila</i>) <i>divaricata</i> (Hinds)	1	3		2	2			1		1	27			1	6				
<i>A.</i> (<i>Truncacila</i>) <i>cf. insignis</i> (Gould)				2															
<i>A.</i> sp.	1	3					1			3	7			2		1	1		
<i>Malletia</i> (<i>Carinineilo</i>) <i>carinifera</i> Habe	1			1						1	A			2	4			1	
<i>M.</i> sp.	1	1				2	8	4	2	1				3	3	1			
<i>Nuculana</i> (<i>Thestyleda</i>) <i>sagamiensis</i> Okutani																	3		
<i>N.</i> (<i>T.</i>) <i>yokoyamai</i> Kuroda					1						1						1	1	
<i>N.</i> sp.								1		1	2				1		1	1	
<i>Saccella</i> sp.	1									2	1						1		
<i>Yoldia</i> (<i>Cnesterium</i>) <i>johanni</i> (Dall)	2																		
<i>Y.</i> sp.														1				1	
<i>Portlandia japonica</i> (A. Adams and Reeve)	3	10	17	2	5	8	1	4	24	15	11	1	15	8	3	7	14	5	
<i>P. iischkei</i> (Smith)									2										
<i>P.</i> sp.	3	1	4						1	A	4	A		A	5	3	3	1	4
<i>Arca</i> (<i>Arca</i>) <i>boucardi</i> Jousseume											4								
<i>Barbatia</i> (<i>Barbatia</i>) <i>decussata</i> Sowerby											2								
<i>Anadara</i> (<i>Anadara</i>) <i>amicula elongata</i> Noda											1	16	5	3	3				
<i>A.</i> (<i>Scapharca</i>) <i>castellata</i> (Yokoyama)					1			2		5				1					
<i>A.</i> sp.								3			1	5	1	1	2				
<i>Porterius dalli</i> (Smith)											2								
<i>Glycymeris</i> (<i>Glycymeris</i>) <i>nakamurai</i> Makiyama		1		1				1		1									
<i>G.</i> sp.	3		1							1	1								
<i>Musculus</i> sp.											1								
<i>Chlamys</i> (<i>Chlamys</i>) <i>nipponensis</i> Kuroda				1	1			3		1	1	1	2						
<i>C.</i> (<i>C.</i>) <i>satoi</i> (Yokoyama)													1						
<i>Mizuhopecten ibaragiensis</i> (Masuda)					1		2	24		11	1	6	15	1	2				
<i>M.</i> sp.					1			5		5	1	2	A	1	3				
<i>Anomia</i> sp.											1								
<i>Acesta</i> sp.	1																		
<i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg)											2								
<i>Lucinoma acutilineatum</i> (Conrad)			1	1			4			2			1		8				
<i>L.</i> sp.	13		1							2		2		2	3	2	1	1	
<i>Conchocele</i> sp.															1				
<i>Chama dunkeri</i> Lischke											2								
<i>Venericardia</i> (<i>Megacardita</i>) <i>panda</i> (Yokoyama)											2		1		1				
<i>V.</i> (<i>Cyclocardia</i>) <i>ferruginea</i> (Clessin)	2									1	3		2						
<i>V.</i> (<i>Miodostiscus</i>) <i>prolongata nakamurai</i> (Yokoyama)											1								
<i>Ciliatocardium</i> sp.	1									1	6				1				
<i>Mactra cf. crossei</i> (Dunker)								1		2									
<i>Macoma</i> (<i>Macoma</i>) <i>incongrua</i> (von Martens)		1								11									
<i>M.</i> sp.		1		1				4		5	2	1	2						
<i>Cultellus</i> sp.		3		1			1	6		8	2	4			1				
<i>Solen</i> sp.														1					
<i>Venus</i> (<i>Ventricolaria</i>) <i>foveolata</i> (Sowerby)	1										1	1			1				
<i>Periglypta</i> sp.											1								
<i>Placamen tiara</i> (Dillwyn)											1					4			
<i>Mercenaria simpsoni</i> (Gould)	1							4											
<i>Callithaca adamsi</i> (Reeve)	2						1				2								
<i>Pitar</i> sp.											1								

<i>Panopea</i> sp. <i>Kurodomya</i> sp.	1							1								1		
<i>Dentalium</i> sp.				1			1	5	1	1								1
<i>Suchium suchiense subsuchiense</i> (Makiyama) S. sp.	1				2			3		2							1	
<i>Homalopoma</i> sp. <i>Cocculina</i> sp. <i>Turritella</i> (<i>Neohaustator</i>) <i>nipponica</i> Yokoyama	2	1				1		1	2									
<i>Serpulorbis</i> sp. <i>Polinices</i> sp. <i>Cryptonatica</i> sp. <i>Mitrella bicincta</i> (Gould) M. sp.			1						2	1	1	2	7				1	
<i>Beringius</i> sp. <i>Ancistrolepis</i> ? sp. <i>Olivella japonica</i> Pilsbry <i>Ocenebrellus</i> sp. <i>Cancellaria</i> sp.												16	1			1		1
<i>Tritia</i> sp. <i>Lophioturris</i> sp. <i>Propebela yokoyamai</i> (Onoyama) <i>Pseudoetrema fortilirata</i> (Smith) <i>Terebra</i> sp.												2						
<i>Odostomia</i> sp. <i>Turbonilla</i> sp. <i>Eptonium</i> sp. <i>Ringicula doralis</i> Gould	1				1			1	4							1		1
		1						1	5									
			1					1	1									
																1	1	

A: abundant but not counted.

られる。その代表的な例として常陸太田市西山荘北方の産地11を挙げる事ができる。

産地11では貝化石は大規模なスランプ構造を示す砂質シルト岩中に散在する他に、厚さ50cm、幅200cmほどのレンズ状細粒砂岩中にも密集して産出する(第3図H)。しかし、この産状の異なった両者間で、構成種の差はほとんどない。ここでは、*Crassostrea gigas* 等の内湾汽水性種、*Olivella japonica*, *Ringicula doralis* 等の内湾細砂泥底種、*Arca boucaradi*, *Barbatia decussata*, *Porterius dalli*, *Chama dunkeri*, *Serpulorbis* sp. 等の岩礫附着種、*Anadara amicula elongata*, *Venericardia panda* 等の浅海砂底種、*Acila divaricata*, *Malletia carinifera*, *Nuculana yokoyamai*, *Portlandia japonica* 等の沖合細砂泥底に生息する種まで産出する。つまり、内湾潮間帯から陸棚下部に至るまでの様々な環境に生息する種が混在している。また、先のタイプIIの群集と同様に、*Venericardia panda*, *Venus foveolata*, *Placamen tiara* 等の暖流系種と *Anadara amicula elongata*, *Venericardia ferruginea*, *Callithaca adamsi* 等の寒流系種が共産する。

産地11におけるスランプ堆積物の内部構造が、巻き込み状及びはね上がり状を呈していることや、スランプ堆積物の集合体からなることから、スランプの先端部が集まる所、つまり陸棚斜面の基部付近の環境が推定される。また、このスランプ堆積物は、中新統瑞竜層を傾斜不整合におおい、上記の多種多様な貝化石を産出することから、陸棚の発達が悪く、沖合ですぐ陸棚斜面につながるような地形が想定される。

タイプIIIの群集は、タイプIIの場合と同様にストーム起源の砂岩と共に陸棚から直接陸棚斜

面に運ばれたが、その後他の斜面堆積物と共に斜面下部まで滑落して形成されたものと思われる。

産地11の北西に位置する産地8, 10では、産地11で挙げた種に加えて、内湾泥底種である *Macoma incongrua*, 暖流系掛川動物群の特徴種 *Anadara castellata*, *Glycymeris nakamurai* 寒流系大桑・万願寺動物群の *Mercenaria stimpsoni* 等が産出する。

4 タイプIV

タイプIVの群集は、スランプ構造を示す砂質シルト岩中に、*Nucula* sp., *Portlandia japonica*, *Nuculana sagamiensis*, *Malletia cariniifera* 等の沖合砂泥底に生息する種のみからなる群集で、久米層分布域の南方、産地17, 18において認められる(第3図M)。この群集は、タイプIIIの様に浅海種を伴わないことから、浅海種をもたらすストームシート砂層の及ばない陸棚斜面下部の崩壊によって形成された堆積物に含まれたものと考えられる。

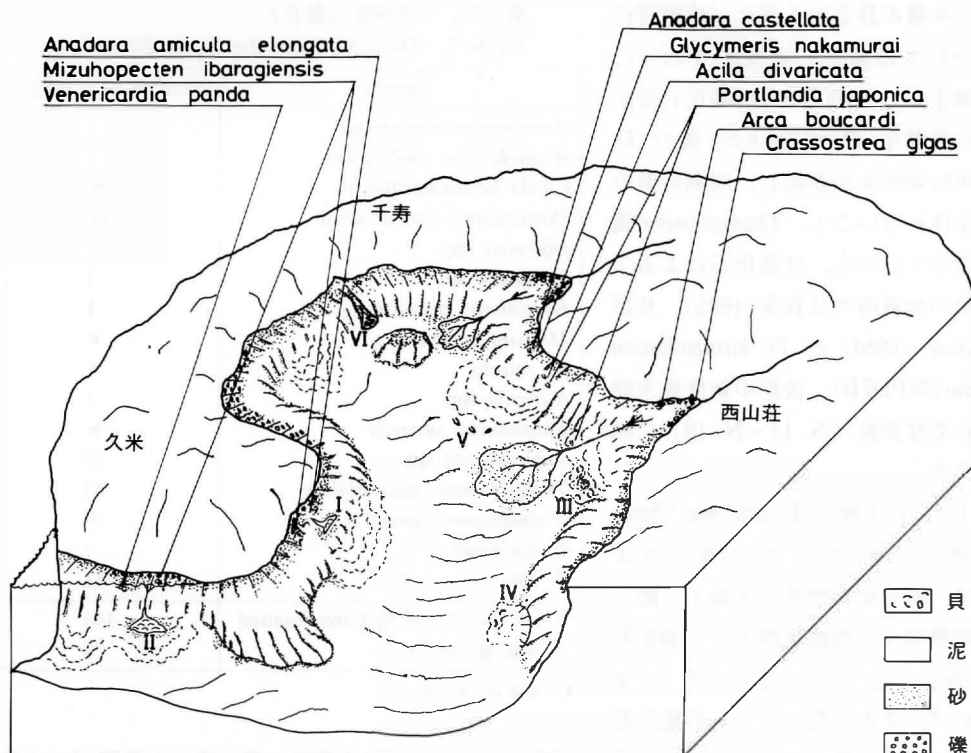
5 タイプV

タイプVの群集は、スランプ堆積物の直上に重なるシルト岩又は砂質シルト岩中に見出される群集で、産地3, 6, 9において認められる。この群集は、*Acila divaricata*, *Portlandia japonica*, *P. lischkei* 等によって構成される。その産状は、小さなコロニーのように密集した個体群をなす場合と、シルト岩中に散在する場合の二通りがあり、多くの場合合弁の状態で産出する。これら3種の共通する生息深度は、100~300mで(波部, 1977)、スランプ堆積物の直上に産することから、タイプVの群集は、海底地すべりが起きた後の陸棚斜面の細砂泥底に存在した原地性群集と思われる。

6 タイプVI

タイプVIの群集は、久慈郡金砂郷村千寿北方の産地1において識別された。ここでは、久米層の塊状粗粒砂岩が大門層を傾斜不整合におおっている。この砂岩は、側方に尖滅するレンズ状の形態をなし、その上位に貝化石を含む厚さ約2mの含礫泥岩が重なる(第3図A)。礫は、大門層及び久米層由来のシルト岩の中~大礫が多く、わずかにチャート、緑色片岩の細礫を含んでいる。貝化石は、*Acila divaricata*, *Malletia carinifera*, *Yoldia johanni*, *Portlandia japonica* 等の沖合細砂泥底に生息する種からなる。タイプVIの貝化石群集が認められるこの含礫泥岩の底面は、下位の粗粒砂岩を切り込むような形状をなす(第3図A)。そして含礫泥岩の上位には、平行葉理の見られる細粒砂岩とシルト岩の互層が重なる。この互層はシルト岩が優勢で、厚さは約5mである。この様な一連の地層の重なりは、陸棚斜面に最も普通に認められている(Mutti and Ricci Lucchi, 1972; Walker, 1978, 1984)。すなわち、下位の中新統大門層からなる陸棚斜面のくぼみに久米層最下部の塊状粗粒砂岩が堆積し、そこへさらに土石流による含礫泥岩が供給され、その後懸濁流による斜面堆積物として上位のシルト岩優勢な細粒砂岩・シルト岩互層が重なったと考えられる。従って、タイプVIの群集は、こうした陸棚斜面上に存在していたくぼみに運ばれた沖合細砂泥底種の異地性群集と言える。

以上の結果に基づいて、久米層の堆積環境と、各貝化石群集の形成された位置を復元したものが、第5図である。



第5図. 久米層産貝化石群集の古地理的位置図.

Fig. 5. Schematic block diagram of the paleogeographic position of molluscan assemblages in the Kume Formation.

IV 久米層産貝化石群集の特性

久米層に認められた貝化石群集は、タイプVだけが原地性群集（陸棚斜面）で、他はすべて異地性群集と言える。またそれらの堆積環境は、陸棚上（タイプI）と陸棚斜面（タイプII, III, IV, VI）に大別され、それぞれ異なる堆積場を示す。そのうち、タイプI, II, IIIは浅海種に富み、種数も多い。特にタイプIIIの産地11の様に、内湾潮間帯、岩礫底、浅海砂底、沖合細砂泥底という異なった環境に生息する種が産出するものが存在する。またこれらのうち、浅海砂底種として、*Anadara castellata*, *Glycymeris nakamurai*, *Chlamys satoi*, *Venericardia panda*, *Venus foveolata*, *Placamen tiara*, *Suchium suchiense subsuchiense* 等の暖流系掛川動物群の特徴種と、*Anadara amicula elongata*, *Chlamys nipponensis*, *Mercenaria stimpsoni*, *Callithaca adamsi* 等の寒流系大桑・万願寺動物群の特徴種が共産する。すなわち、久米層は、暖流と寒流の混合水域で堆積した地層と言える。

久米層に見られるこの様な鮮新世の暖流系及び寒流系貝化石動物群の混合群集は、関東地方（Noda and Amano, 1977; Noda, 1978; Masuda, 1980; 増田・小笠原, 1981）及び日本海南西縁（岡本・本座, 1978; Tsuchi *et al.*, 1985）に知られている。また、久米層からは、東北日本太平洋側の寒流系内湾性竜ノ口動物群の構成種もある *Crassostrea gigas*, *Macoma incongrua* も産出する。

久米層の貝化石と共に、地質時代について珪藻化石の検討を行った(第2表)。その結果、珪藻化石帯区分に重要な *Denticulopsis* 属の *D. kamtschatica* が産出し、同属の他の種を伴わないこと、*Thalassiosira* 属を含むことから、珪藻化石による久米層の地質時代は秋葉(1983)、及び Akiba (1984) の *D. kamtschatica* Zone (NPD7B)、後期中新世最末期～初期鮮新世 (N. 17~N. 19) に相当する。

また、土(1983)、Tsuchi and Shuto (1984)、Tsuchi *et al.* (1984) によれば、掛川動物群及び大桑・万願寺動物群は、上部鮮新統から下部更新統(N.21—22)に分布するので、久米層には、より早期にこれらの動物群

の構成種が出現したことになる。寒流系種については、岩手県門ノ沢地域の久保層が、大桑・万願寺動物群の要素を含みながらも、その年代は中新世最末期から鮮新世最初期 (N. 17—18) と考えられていることから(土, 1983)、久米層におけるこれらの産出を説明できる。また、首藤(1983)は、琉球列島宮古島の与那浜泥岩層より、久米層にも産出する掛川動物群の *Chlamys satoi*, *Venus foveolata* 等を浮遊性有孔虫化石と共に報告しており、その地質時代を初期鮮新世 (N. 19) とした。従って、これらの掛川動物群の種が、久米層を堆積させた海侵と共に南方から移入してきたとすれば、久米層における上記の種の産出は理解できる。ところが、その他の *Venericardia panda*, *Suchium suchiense subsuchiense* 等の掛川動物群の代表的な種は、掛川地域の相良層群、宮崎地域の宮崎層群下部等の西南日本太平洋側の初期鮮新世のどの地層からも知られていない。唯一茨城県水戸市南東の磯浜地域の試錐で、-167m~-195mにある細粒砂岩より多数の保存の良い *Venericardia panda* の産出が報告されている(坂本, 1975)。ここでの珪藻化石の組成は、久米層のものと全く同じで、ほぼ同時代と考えられる。

久米層の *Venericardia panda* (Pl. 14, fig. 6) は、14本の平滑で丸い放射肋を持ち、殻頂角は約100°であることから、同一系列にある *V. oyamai*, *V. megacostata* と区別される。*V. panda* の祖先種である *V. oyamai* は、宮崎層群の化石産出層準、Horizon 3 より産出し、その地質時代は初期鮮新世 (N. 19) である(首藤, 1983)。従って、この時期に暖流の北上とともに、久米付近に移入、種分化したものが *V. panda* で、後に徐々に南方へ分布を広げ上部鮮新統の掛川層群大日部層、宮崎層群高鍋部層(共に N. 21)に出現するようになったと考えられる。種分化の機構は明らかではないが、一つの可能性として、水塊単位の分断、隔離が挙げられる。現在の暖流(黒潮)と寒流(親潮)の混合水域では、大型の暖水塊が暖流(黒潮)から分離されて混合水域に入り込み、徐々に冷却されながらも北上することが知られており、初期鮮新世の久

第2表. 久米層産珪藻化石。

Table 2. Diatoms from the Kume Formation.

species	Number of specimens
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i>	1
<i>Actinocyclus undulatum</i>	3
<i>Cussia tatsunokuchiensis</i>	*
<i>Denticulopsis kamtschatica</i>	15
<i>Diploneis</i> spp.	1
<i>Epithemia</i> sp.	1
<i>Hemidiscus cuneiformis</i>	1
<i>Melosira granulata</i> s.l.	*
<i>M. sulcata</i>	*
<i>Navicula</i> spp.	1
<i>Rhaphonites surirella</i>	*
<i>Stephanopyxis</i> spp.	12
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	53
<i>Thalassiosira convexa</i>	*
<i>T. decipiens</i>	1
<i>T.</i> spp.	11
Total number of diatoms counted	100
resting spores	26

* = not counted

米付近でも同様の現象が繰り返されて、*V. panda* が形成されたと思われる。

また、久米層産の *Suchium suchiense subsuchiense* (Pl. 14, figs. 9 a-b) は、平たい殻を有し、縫合下の顆粒は丸みを帯び、殻底が平滑で螺脈に刻まれないことから、明らかに *S. suchiense suchiense* と区別される。*S. suchiense subsuchiense* も、*Venericardia panda* と同様に、他地域よりも早期に久米層に現われ、さらにその祖先種と考えられている *S. suchiense suchiense* の出現時間(N. 21)よりも早い。従って、これまで Makiyama (1924)、小澤(1983)、土(1983)等による *S. suchiense* 群の系統進化よりむしろ、*S. suchiense subsuchiense* から *S. suchiense* が分かれた(楨山, 1935) ことになり、宮崎層群妻部層(Horizon 2, N. 18; Shuto, 1961, 首藤, 1983)より産する *Suchium koyuense* から *S. suchiense subsuchiense* が派生した(Shuto, 1956)と考えた方が良いと思われる。

以上述べた様に、暖流と寒流の混合水域にあった久米付近の海域は、初期鮮新世における暖流系浅海種の移入、種分化の場所となっていたと推定される。そして、これらの暖流系浅海種は、寒流系浅海種及び深海種と異地性群集の中にもみ共産するが、これは陸棚域の狭小さに基づく陸棚堆積物の未発達や、保存の悪さによるものと思われる。

V 久米層産貝化石群集の古地理的復元

久米層を堆積させた海は、棚倉破砕帯の活動後に、中新統を侵食してできた谷へ南東方向から急速に侵入してきた。そのため、陸棚斜面の堆積物が直接基盤岩をおおうようになった。西部の久米周辺には、小規模ながらも陸棚域が発達し、*Anadara amicula elongata*, *Mizuhopecten ibaragiensis* 等を主とする異地性のタイプIの群集が形成された。久米南方の岩礫底には *Mizuhopecten ibaragiensis* 等のイタヤガイ類が多数生息し、これらが他の浅海砂底種、沖合砂泥底種と共に陸棚斜面まで運ばれてタイプIIの群集となった。一方、東部の西山荘北方では、汽水性種 *Crassostrea gigas* 等のタイプIIの群集より多種多様な種を含むが、他の斜面堆積物と共に斜面基部まで滑落してタイプIIの群集が形成された。南部では、斜面の一部が崩落して、そこに取り込まれた深海種のみからなるタイプIVの群集ができた。こうした海底地すべり、崩落の後の穏やかな陸棚斜面の細砂泥底に、沖合砂泥底種のみからなる原地性のタイプVの群集が存在した。一部では、陸棚斜面の凹みに、土石流に巻き込まれたタイプVIの群集ができた。

初期鮮新世の茨城県北部には、暖流と寒流の混合水域が形成されていて、*Anadara castellata*, *Glycymeris nakamurai*, *Chlamys satoi*, *Venericardia panda*, *Placamen tiara*, *Suchium suchiense subsuchiense* 等の暖流系掛川動物群の特徴種と、*Anadara amicula elongata*, *Chlamys nipponensis*, *Mercenaria stimpsoni*, *Callithaca adamsi* 等の寒流系大桑・万願寺動物群(竜ノ口動物群も含む)の特徴種が、久米付近で共存していた。

謝 辞

本論文をまとめるにあたり、終始御指導頂いた筑波大学地球科学系野田浩司教授に深く感謝の意を表す。石油資源開発の秋葉文雄氏には、久米層産珪藻化石の鑑定並びに地質時代について貴重な御教示を頂いた。筑波大学地球科学系増田富士雄博士、間島隆一博士には、それぞれ層序、貝化石についての御助言を頂いた。また、地質調査所の坂本亨博士、柳沢幸夫技官に

は、それぞれ本調査地域の地質、珪藻化石についての御意見を頂いた。茨城県立大子第一高等学校二階堂章信教諭、筑波大地球科学系菊地芳文氏には久米層の貝化石標本の提供及び同産地の情報を頂いた。ここに記して、お礼申し上げる。

引 用 文 献

- 秋葉文雄 (1983), 北太平洋中高緯度地域の第三系珪藻化石帯区分の改訂。一基準面の評面と時代一。海洋科学, **15**, 717-724.
- Akiba, F. (1984), Middle Miocene to Quaternary diatom biostratigraphy of Leg 87 in the Nankai Trough and Japan Trench, Deep Sea Drilling Project, and modified Lower Miocene through Quaternary diatom zones for middle-to-high latitudes of the North Pacific-Part 1. Biostratigraphy—, *Res. Rep. Tech. Lab., JAPEX*, **1**, 1-44.
- Blow, W. H. (1969), Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In Bronnimann, P. and Renz, H. H. eds., *Proc. the 1st Intern. Conf. Planktonic microfossils.*, **1**, 199-421.
- Chinzei, K. (1978), Neogene molluscan fauna in the Japanese Islands: An ecologic and zoogeographic synthesis. *Veliger*, **21** (2), 155-170.
- 波部忠重 (1977), 日本産軟体動物分類学。二枚貝綱/掘足綱。372 p., 北隆館, 東京。
- Johnson, H.D. (1978), Shallow cycliclastic sea. In Reading, H.G. ed. *Sedimentary environments and facies*. 207-258. Blackwell Scientific Publications.
- Koizumi, I. (1985), Diatom biochronology for late Cenozoic northwest Pacific. *Jour. Geol. Soc. Japan*. **91** (3), 195-211.
- 米谷盛寿郎・村田勇治郎 (1977), 北海道・東北日本における *Spirosigmoilinella compressa* Matsunaga の産状とその古生物学的意味。藤岡一男教授記念論集, 426-440.
- Makiyama, J. (1924), The evolution of *Umbonium*. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, **3**, 119-130, pl. 20.
- 楨山次郎 (1935), キサゴ科の形態発達史。 *Venus*, **10** (5), 241-255.
- 増田富士雄・天野和孝・桂 雄三・伊藤 慎 (1981), 北海道天塩町北西部および南東部における新第三系・第四系の浅海堆積相 (北海道天塩町周辺の地質及び古生物概報, その2)。北方科学調査報告 **2** (筑波大学, 1981年), 1-41, pls. 1-6.
- Masuda, K. (1980), Pliocene biostratigraphy in Japan based on pectinids. *Saito Ho-on Kai Mus., Nat. Hist., Res. Bull.*, **48**, 9-19, pls. 2-3.
- 増田孝一郎・小笠原憲四郎 (1983), 大桑一万願寺動物群と竜ノ口動物群。軟体動物の研究 (大森昌衛教授還暦記念論文集), 223-249, pls. 1-3.
- Maruyama, T. (1984), Miocene diatom biostratigraphy of onshore sequences on the Pacific side of northeast Japan, with reference to DSDP hole 438A (Part 2). *Sci. Rep., Tohoku Univ.*, [2] (*Geol.*), **55** (1), 77-140. pls. 11-15.
- Mutti, E. and Ricci Luchii, F. (1972), Turbiditen of the northern Apennines: Introduction to facies analysis. (English translation by T.H. Nilsen, 1978). *Intern. Geol. Rev.*, **20**, 125-166.
- Noda, H. (1978), Neogene anadaran distribution in Japan and Southeast Asia. *Ann. Rep., Inst.*

- Geosci., Univ. Tsukuba*, 4, 33-37.
- and Amano, K. (1977), Geological significance of *Anadara amicula elongata* from the Pliocene Kume Formation, Ibaraki Prefecture, Japan. *Ibid.*, 3, 37-41.
- 岡本和夫・本座栄一 (1978), GH77-2 調査航海で日本海南西部から採取された *Amusiopecten* を含む "鮮新世" 貝化石群 (短報). 地質雑, 84, 625-628.
- 大槻憲四郎 (1975), 棚倉破砕帯の地質構造. 東北大学地質古生物研邦報, 76, 1-76.
- Otuka, Y. (1939), Tertiary crustal deformations in Japan (with short remarks on Tertiary palaeogeography). *Jubl. Publ. Commem. Prof. H. Yabe's 60th Birthday*, 481-519.
- 尾崎 博・斎藤登志雄 (1954), 茨城県久慈郡太田町周辺に分布する第三紀層の層位学的考察 (茨城県の地質・その二). 茨城大学文理学部紀要 (自然科学), 4, 87-94.
- 小澤智生 (1983), キサゴ類の起源と移動. 小高民夫・小笠原憲四郎編, 日本産新生代貝類の起源と移動, 47-51.
- 斎藤登志雄 (1952), 茨城県久慈郡太田町附近に分布する第三紀層の層序について (茨城県の地質 I). 茨城大学文理学部紀要 (自然科学), 2, 129-148.
- 坂本 亨 (1975), 磯浜地域の地質. 55 p., 地域地質研究報告. 地質調査所.
- Shuto, T. (1956), Umboniinae from the Miyazaki Group. (Palaeontological study of the Tertiary Miyazaki Group - I). *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, 27 (1), 47-66, pl. 4.
- (1961), Palaeontological study of the Miyazaki Group - A general accounts of the faunas - I. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol.*, 10 (2), 73-206.
- 首藤次男 (1983), 西南日本の鮮新-更新統貝類の変遷と類縁. 小高民夫・小笠原憲四郎編, 日本産新生代貝類の起源と移動, 77-79.
- 鈴木康司・大森昌衛 (1953), 茨城県太田町に分布する第三系の層序学的研究—阿武隈山地の西南縁に分布する新生界の地史学的研究, その2—. 地質雑, 59 (689), 35-46.
- 高橋宏和 (1982), 茨城県常陸太田市付近の久米層産貝化石群について. 日本地質学会第89年学術大会 (新潟) 講演要旨, 343.
- 土 隆一 (1983), 浮遊性微化石年代尺度による貝化石群の消長とそれに関する諸問題. 小高民夫・小笠原憲四郎編, 日本産新生代貝類の起源と移動, 101-106.
- Tsuchi, R. and IGCP-114 National Working Group of Japan (1984), Neogene chronostratigraphy and bio-events in the Japanese Islands. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 46, 37-51.
- , Okamoto, K., Huang, T. and Ibaraki, M. (1985), Geologic ages of an associated assemblage of the Kakegawa and Omma-Manganji faunas from the southwestern sea of Japan. *Rep. Fac. Sci., Shizuoka Univ.*, 19, 63-79, pls. 1-4.
- and Shuto, T. (1984), Western Pacific molluscan bio-events and their relation to Neogene planktonic datum planes. In, Ikebe, N. and Tsuchi, R. eds. *Pacific Neogene Datum Planes. Contribution to biostratigraphy and chronology*. 75-81. University of Tokyo Press.
- Walker, R. G. (1978), Deep-water sandstone facies and ancient submarine fans: Model for exploration for stratigraphic traps. *A.A.P.G. Bull.*, 62, 932-966.
- (1984), Turbidites and associated coarse clastic deposits. In, Walker, R. G. ed. *Facies Medel* (second ed.), 171-188, Geological Society of Canada.

Plate 12

- Fig. 1. *Acila divaricata* (Hinds), $\times 1$, IGUT. no. 16106, Loc. 11.
Fig. 2. *Malletia carinifera* Habe, $\times 2.6$, IGUT. no. 16107, Loc. 11.
Fig. 3. *Nuculana yakoyamai* Kuroda, $\times 4$, IGUT. no. 16108, Loc. 11.
Fig. 4. *Portlandia lischkei* (Smith), $\times 1.4$, IGUT. no. 16109, Loc. 9.
Fig. 5. *Portlandia japonica* (A. Adams and Reeve), $\times 1.5$, IGUT. no. 16110, Loc. 9.
Fig. 6. *Arca boucardi* Jousseau, $\times 2$, IGUT. no. 16111, Loc. 11.
Fig. 7. *Barbatia decussata* Sowerby, $\times 3$, IGUT. no. 16112, Loc. 11.
Fig. 8. *Porterius dalli* (Smith), $\times 1$, IGUT. no. 16113, Loc. 11.
Figs. 9-10. *Anadara castellata* Yokoyama, $\times 1$, IGUT. no. 16114, Loc. 8.
Figs. 11, 12a-c. *Anadara amacula elongata* Noda, $\times 1$, IGUT. no. 16115, Loc. 13.
Figs. 13, 16. *Glycymeris nakamurai* Makiyama, Fig. 13, $\times 1$, IGUT. no. 16116, Loc. 8 ;
Fig. 16, $\times 0.7$, IGUT. no. 16117, Loc. 8.
Fig. 14. *Mactra* cf. *crossi* (Dunker), $\times 2$, IGUT. no. 16128, Loc. 10.
Fig. 15. *Musculus* sp., $\times 4$, IGUT. no. 16118, Loc. 11.
Fig. 17. *Cultellus* sp., $\times 1$, IGUT. no. 16129, Loc. 8.

IGUT= Abbreviation of the collection catalogue number of Institute of Geoscience,
University of Tsukuba.

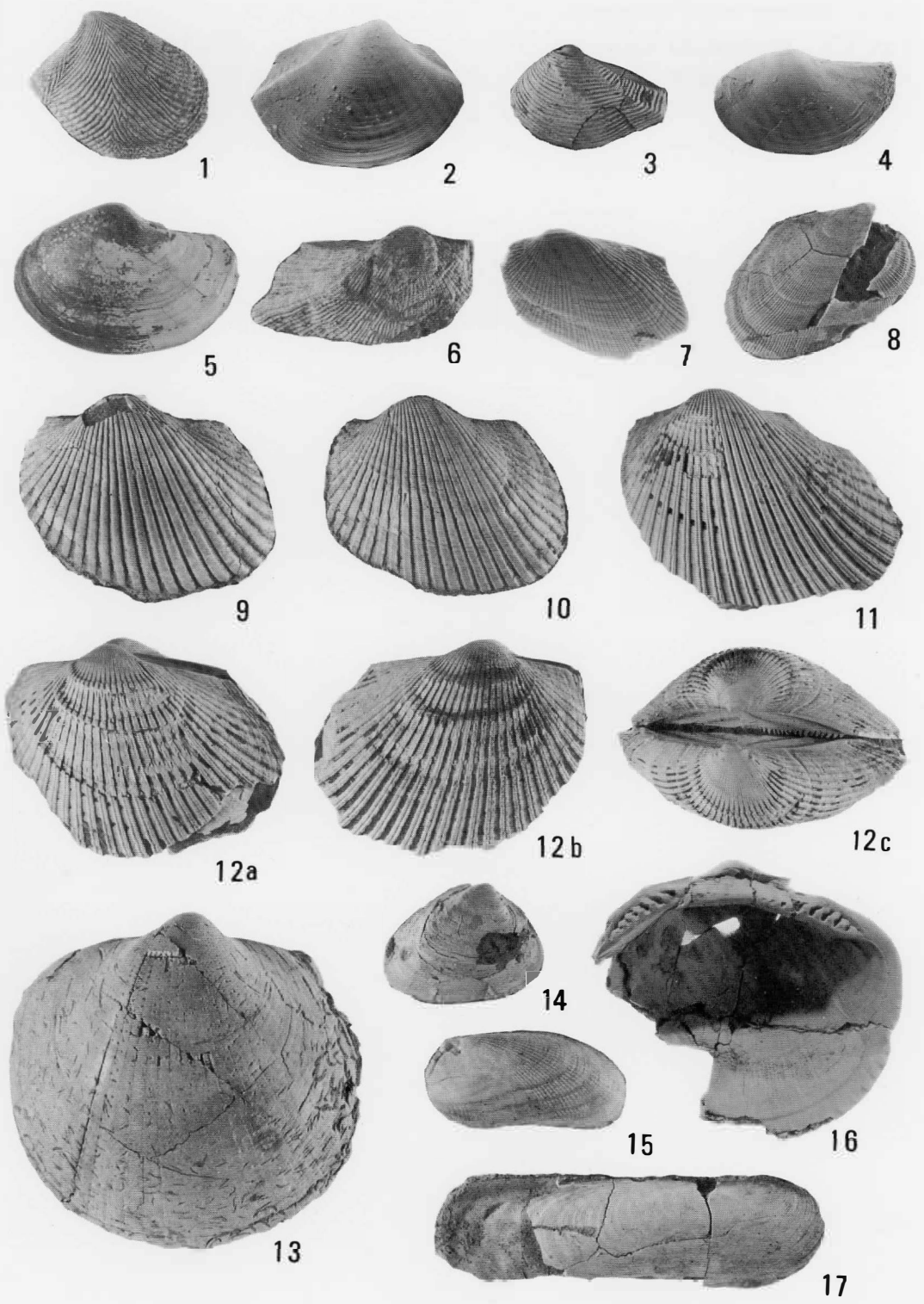


Plate 13

Fig. 1. *Chlamys satoi* (Yokoyama), $\times 1$, IGUT. no. 16119, Loc. 13.

Figs. 2. 4. *Mizuhopecten ibaragiensis* (Masuda) ; $\times 1$, IGUT. no. 16121, Loc. 8.

Fig. 3. *Crassostrea gigas* (Thunberg), $\times 0.7$, IGUT. no. 16122, Loc. 11.



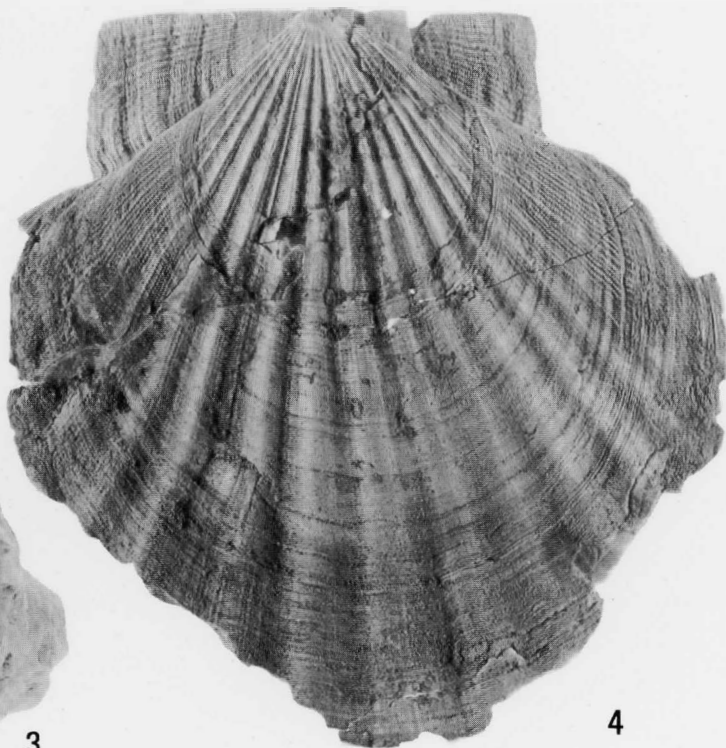
1



2



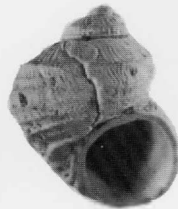
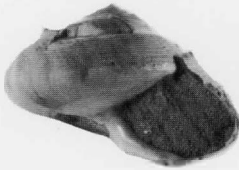
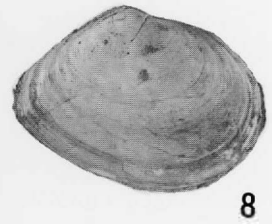
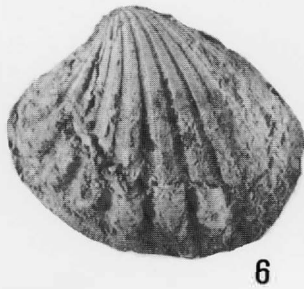
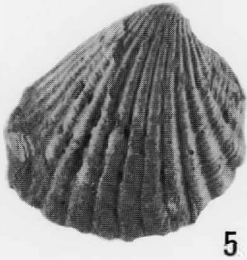
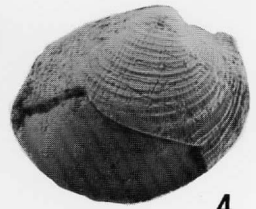
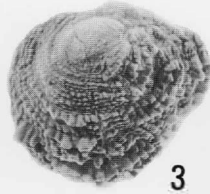
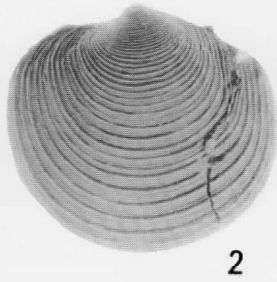
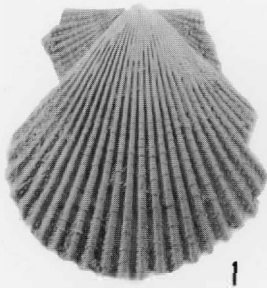
3



4

Plate 14

- Fig. 1. *Chlamys nipponensis* Kuroda, $\times 1.5$, IGUT. no. 16120, Loc. 8.
- Fig. 2. *Lucinoma acutilineatum* (Conrad), $\times 2$, IGUT. no. 16123, Loc. 10.
- Fig. 3. *Chama dunkeri* Lischke, $\times 1$, IGUT. no. 16124, Loc. 11.
- Fig. 4. *Callithaca adamsi* (Reeve), $\times 1.8$, IGUT. no. 16130, Loc. 11.
- Fig. 5. *Venericardia ferruginea* (Clessin), $\times 2$, IGUT. no. 16126, Loc. 10.
- Fig. 6. *Venericardia panda* (Yokoyama), $\times 1.5$, IGUT. no. 16125, Loc. 13.
- Figs. 7a-b. *Venericardia prolongata nakamurai* (Yokoyama), $\times 5$, IGUT. no. 16127, Loc. 11.
- Fig. 8. *Macoma incongrua* (von Martens), $\times 1$, IGUT. no. 16128, Loc. 8.
- Figs. 9a-b. *Suchium suchiense subsuchiense* (Makiyama), $\times 1$, IGUT. no. 16132, Loc. 13.
- Figs. 10a-b. *Homalopoma* sp., $\times 4$, IGUT. no. 16131, Loc. 11.
- Fig. 11. *Propebela yokoyamai* (Onoyama), $\times 4$, IGUT. no. 16136, Loc. 11.
- Fig. 12. *Lophioturris* sp., $\times 3$, IGUT. no. 16137, Loc. 11.
- Figs. 13-14. *Turritella nipponica* Yokoyama, $\times 1.5$, IGUT. no. 16133, Loc. 10.
- Figs. 15a-b. *Ocenebrellus* sp., $\times 2$, IGUT. no. 16134, Loc. 13.
- Figs. 16a-b. *Cancellaria* sp., $\times 1.5$, IGUT. no. 16135, Loc. 11.



9b

10b

