

更新統下総層群清川層および木下層からの十脚甲殻類群集

加藤 久佳

千葉県立中央博物館

〒260-8682 千葉市中央区青葉町 955-2

要 旨 千葉県および茨城県に分布する、下総層群の清川層および木下層の 11 地点から得られた約 1100 点の十脚甲殻類化石を分類・検討した。茨城県の木下層から得られた十脚類化石が示唆する古環境は、共産する軟体動物群集から導かれた結論と古水深や底質において一致する。木下層の 17 地点の十脚類化石産地について、構成種の類似度指数にもとづいたクラスター分析を行った結果、3 タイプの十脚類群集の識別が可能である。これまでに下総層群からは記録がなかった 6 属 6 種の十脚類化石を記載する。

キーワード: 更新世, 十脚甲殻類化石, 下総層群, 木下層, 清川層, 十脚類群集, 類似度.

房総半島から茨城県南部にかけて広く分布する中上部更新統下総層群からは、これまでに豊富な動物化石が知られている。動物化石の分類群は軟体動物を中心として、腔腸動物、腕足類、コケムシ類、棘皮動物、環形動物、節足動物、魚類、哺乳類など多岐にわたり、多くの古生物学的研究の蓄積がある。しかしながら、十脚甲殻類に関しては、福田(1971)、福田・福田(1973)あるいは合葉ほか(1997)などによる古生態、タフォノミーに関する興味深い考察があるものの、断片化した標本が多いこともあってほとんど記載されていなかった。最近になって Kato and Karasawa (1998) は、分類学的研究が進んでいなかったこれら十脚甲殻類について、地蔵堂・藪・上泉・清川・木下層の 5 層準 15 地点から得られた、約 2000 個の標本に基づいて 61 種を記載した。その後、千葉県および茨城県の木下層を中心とした 2 層準 11 地点から、新たに約 1100 点に及ぶ追加資料がもたらされたので、十脚類群集の検討と併せてここに報告し、Appendix として、これまで下総層群からは報告の無かった 6 属 6 種を記載する。今回新たに報告する資料は、千葉県立中央博物館 (CBM-PI 01684~01722) ならびに茨城県自然史博物館 (INM-4-004501~004569) に収蔵される。

なお、小稿は Kato and Karasawa (1998) の追加記録でもあるため、化石産地番号、種のリストなどは基本的にこれに続けるものとする。

研究方法

1. 十脚類化石の産出地点および採集方法

清川層

- Kk-3. 千葉県袖ヶ浦市永吉 (35°24'12"N, 140°3'24"E). O'Hara and Nemoto (1978) の loc. 1, F 層準。
佐藤・下山 (1992) の bed F.

木下層

- Ko-10. 千葉県木更津市伊豆島の宅地造成地 (35°22'18"N, 139°58'4"E).
Ko-11. 千葉県木更津市相里 (35°22'46"N, 139°51'50"E). 大原ほか (1976) の Loc. 3, 3-A 層準。
Ko-12. 茨城県土浦市田村中橋 (36°5'24"N, 140°15'8"E).
Ko-13. 茨城県行方郡麻生町根小屋 (36°1'11"N, 140°31'52"E). 大原・菅谷 (1998) の「根古屋」の貝化石産地。
Ko-14. 茨城県稲敷郡阿見町君島井戸ノ上 (35°59'50"N, 140°16'8"E).
Ko-15. 茨城県稲敷郡美浦村布佐下ノ内 (36°0'36"N, 140°17'28"E). O'Hara *et al.* (1998a) の Loc. 3. 大原・菅谷 (1998) の「布佐」。
Ko-16. 茨城県稲敷郡阿見町掛馬古女子池-1 (36°1'8"N, 140°17'E). O'Hara *et al.* (1998a) の Loc. 1.
Ko-17. 茨城県稲敷郡阿見町掛馬古女子池-2 (36°1'37"N, 140°15'E). 大原・菅谷 (1998) の「掛馬」。
Ko-16 西北西 3 km.
Ko-18. 茨城県水海道市坂手町の鬼怒川河床 (35°39'30"N, 135°58'45"E). O'Hara *et al.* (1998b) の Loc. 1. 大原・菅谷 (1998) の Loc. 1.
Ko-19. 茨城県北相馬郡守谷町板戸井の鬼怒川右岸 (35°38'50"N, 135°58'30"E). O'Hara *et al.* (1998b) の Loc. 3. 大原・菅谷 (1998) の Loc. 3.
Ko-20. 茨城県水海道市玉台橋上流の鬼怒川右岸 (35°38'15"N, 135°57'30"E). O'Hara *et al.* (1998b) の Loc. 2. 大原・菅谷 (1998) の Loc. 2.

Kato and Karasawa (1998) で検討した資料の一部は、糸魚川ほか (1978) による下総層群におけるヒザラガイの研究の際に得られたもので、ヒザラガイ化石

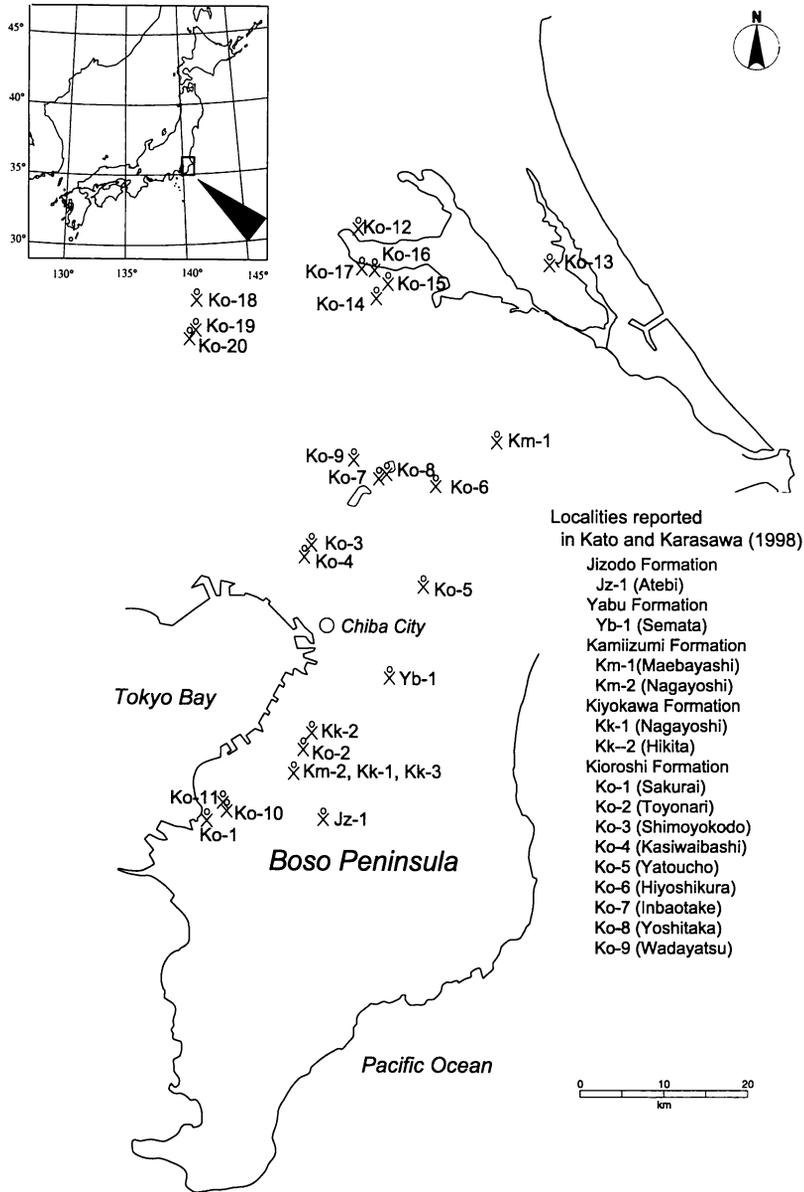


Fig. 1. Map showing decapod fossil localities of the Shimosa Group.

の抽出のため貝化石層のバルクサンプルを篩にかけた後の、メッシュ 10 mm 以下、0.6 mm 以上の残渣 5000~15000 cm³ から得られたものであったが、多くは全くのランダムサンプリングによる資料であった。

今回、新たにもたらされた十脚類化石のうち、Ko-10 以外は全て、千葉大学の大原 隆博士より提供を受けたもので、それぞれ 8000~10000 cm³ の貝化石層のバルクサンプルの水洗によって得られたものである。そのうち、Ko-12~19 については茨城県自然史博

物館による第 1 次総合調査「筑波山・霞ヶ浦を中心とする県南部地域の自然」の調査の際に得られた資料である。また、Ko-10 は木更津市中尾・伊豆島地区の土地区画整理工事の際に露出した貝化石層から、約 15 kg のバルクサンプルを水洗して得られたものである。

これらは Table 1 に種名リストとして示したが、下総層群の貝化石層から得られる十脚類化石は、ほとんどが離節した鉗脚指部あるいは腕節・長節や、断片化した背甲片などである。このため、このような標本の同定については、現生標本の対応する部分との比較に

において完全な一致が見られても、属レベルまでの決定にとどめている。また、各節や断片を1点ずつ数えているため、数字は個体数でなく個数である。

このようなバイアスを考慮した上で、新たに得られた資料のうち、共産する軟体動物化石群集の報告がある産出地点に関しては、水深・底質などの生息環境について十脚類群集の主要構成種の現生における生息環境と比較検討した。

2. 木下層における十脚類化石の群集解析

Kato and Karasawa (1998) は、報告した下総層群における15産地の十脚類化石の産出パターンには明らかな類型が認められるとし、スナモグリ科卓越群集 (Ko-2, Ko-7)、イチョウガニ科—コブシガニ科卓越群集 (Ko-3, Ko-9)、コブシガニ科卓越群集 (Ko-6)、ホンヤドカリ科卓越群集 (藪層: Yb-1) の4タイプを識別した。しかしながらそれぞれの実体は明らかでなく、また卓越要素を決定する判断基準も曖昧であったため、今回、サンプル数が10個以下であるKo-5, Ko-13およびKo-20を除き、各産地の群集組成を代表することが可能と思われる、木下層における17産地のサンプルについて群集解析を行った。これらの産出層準の多くはいわゆる木下化石帯と考えられ、地理的な距離がきわめて近接している地点もある一方で、種数、個体数ともに産地によって大きな開きがある。そのため、サンプルサイズに比較的影響を受けない類似度指数とされるMorisita (1959) の重複度指数 C_{λ} をすべての2産地間について求め、ウォード法によるクラスター分析を行った。 C_{λ} は共通種数を個体数によって重みづけた類似度指数であり、

$$C_{\lambda} = \frac{2 \sum_{i=1}^s n_{1i} \cdot n_{2i}}{(\lambda_1 + \lambda_2) N_1 \cdot N_2}$$

$$\lambda_1 = \frac{\sum_{i=1}^s n_{1i} (n_{1i} - 1)}{N_1 (N_1 - 1)}, \quad \lambda_2 = \frac{\sum_{i=1}^s n_{2i} (n_{2i} - 1)}{N_2 (N_2 - 1)}$$

で表される。ただし、 N_1 および N_2 は群集1と2の総個体数、 i の添え字付きの n はそれぞれの群集での種 i の個体数である。

結果と考察

1. 茨城県下の木下層産十脚甲殻類化石

一般に、十脚甲殻類は軟体動物などに比べて殻が脆弱であるため、死後あるいは脱皮後長期間にわたって海底に露出していることは難しく、断片とはいえここに報告するような小型で保存のよい化石に関しては、一部を除いて大きな死後移動は考えにくい。そのため、十脚類群集については、大きな死後移動や再堆積

はなかったものと仮定して考察を進める。

茨城県下の木下層の十脚類化石産地のうち、Ko-14 (阿見町君島)、Ko-18 (水海道市坂手町)、Ko-19 (守屋町坂戸井)、Ko-20 (水海道市玉台橋上流) は、大原・菅谷 (1998) が軟体動物化石において、ムギガイ *Mitrella bicincta*、ヒメアサリ *Tapes variegata*、キタノフキアゲアサリ *Gomphina neastaroides*、バカガイ *Maetra chinensis* などが優勢な内湾の潮汐三角州砂礫底群集を報告している層準であり、Ko-13 (麻生町根古屋)、Ko-16, 17 (阿見町掛馬古女子池)、Ko-15 (阿見町布佐下ノ内) は、同様にヤチヨノハナガイ *Raeta pellicula*、ゴイサギ *Macoma tokyoensis*、キヌボラ *Tritia japonica*、エゾマテガイ *Solen krusensterni*、アカガイ *Anadara broughtonii* などを優勢種とする内湾潟の泥質砂底群集を報じている層準である。

十脚類化石では、前者のうちKo-18, 19, 20において、後者の軟体動物群集とは共産していないサメハダオウギガニ *Actaea semblatae* が産出している。*Actaea semblatae* は主として岩礁の潮間帯から水深50 m までに分布するとされる (酒井, 1976)。一方、後者と共産する主要構成種で、前者の軟体動物群集とは共産しない十脚類として、*Paradorippe* sp. cf. *P. granulata* (サメハダヘイケガニ)、*Cancer* sp. cf. *C. gibbosulus* (イボイチョウガニ)、*Eucrate* sp. cf. *E. crenata* (マルバガニ) を産した。*Paradorippe granulata* は水深18~154 m の泥、砂、貝殻底に生息し、*Eucrate crenata* は水深18~110 m の砂、砂泥底に生息するとされる (三宅, 1982)。また、*Cancer gibbosulus* も水深30~100 m の砂、泥、貝殻底に住むとされる (酒井, 1976)。

これらのことから、この地域では十脚類群集の主要構成要素が示す古環境は、軟体動物から導かれている結論に一致すると言える。すなわち、前者の群集はより水深が浅く、砂礫質または貝殻底を示唆するのに対して、後者はより水深が深く、泥質な底質が推定される。

また、前者にはスナモグリ科の *Neocallichirus grandis* が共産し、時に卓越要素となるが、後者の産地ではKo-15で多産した以外では得られていない。*Neocallichirus grandis* はKarasawa and Goda (1996) によって愛知県渥美半島の中部更新統豊橋層から報告された化石種であるが、その後、従来 "*Callianassa* sp." あるいは "*Callianassa japonica*" などとして日本各地の中~上部更新統から報告されていたいくつかのスナモグリ化石 (加藤・小泉, 1992; 福田・福田, 1976) が本種であることが判明した。その結果、関東から中部地方にかけての中~上部更新統において、十脚類では卓越する要素であることがわかってきた。しかしながら、本種は現生では確認されておらず、古生態についてもほとんど判っていない (柄沢, 1997)。

Table 1. List of the decapod fossils from the

Formation	Jizodo	Yabu	Kamiizumi		Kiyokawa						
	Jz-1	Yb-1	Km-1	Km-2	Kk-1	Kk-2	Kk-3	Ko-1	Ko-3	Ko-2	Ko-4
UPOGEBIIDAE											
<i>Upogebia</i> sp. cf. <i>U. imperfecta</i>											
PORCELLANIDAE											
<i>Petrolisthes</i> sp. 1											
CTENOCHELIDAE?											
<i>Ctenocheles?</i> sp. 1											
CALLIANASSIDAE											
<i>Neocallichirus grandis</i> 7 1 107 135 11 24 2											
' <i>Callianassa</i> ' sp. 2 6 1											
DIOGENIDAE											
<i>Diogenes</i> sp. cf. <i>D. edwardsii</i> 4 7 3											
<i>Dardanus</i> sp. cf. <i>D. impressus</i> 13											
PAGURIDAE											
<i>Pagurus</i> sp. cf. <i>P. similis</i> 5											
<i>Pagurus</i> sp. cf. <i>P. constatus</i> 34 22											
<i>Pagurus</i> sp. cf. <i>P. pectinatus</i> 4 1											
<i>Pagurus</i> sp. cf. <i>P. megalops</i> 7											
Paguroidea fragments 9 2											
DROMIIDAE											
Dromiidae gen. et sp. indet. 1 6											
Dromiidae gen. et sp. indet. 2 2											
Dromiidae gen. et sp. indet. 3 4											
RANINIDAE											
<i>Lyreidus</i> sp. 3											
DORIPPIDAE											
<i>Paradorippe</i> sp. cf. <i>P. granulata</i> 2 17 1											
CALAPPIDAE											
<i>Mursia</i> sp. cf. <i>M. armata</i> 22											
<i>Calappa</i> spp. 2 4 61 8 1											
CANCROIDAE											
<i>Cancer</i> sp. cf. <i>C. gibbosulus</i> 4 2 1 2 6 71 29 2 2											
PORTUNIDAE											
<i>Liocarcinus</i> sp. cf. <i>L. corrugatus</i> 2											
<i>Charybdis</i> sp. 4											
<i>Charybdis</i> (G.) sp. cf. <i>C. (G.) bimaculata</i> 13 310											
Portunidae gen. et sp. indet. 1 1											
Portunidae gen. et sp. indet. 2 1											
Portunidae gen. et sp. indet. 3 5											
Portunidae gen. et sp. indet. 4 4											
Portunidae gen. et sp. indet. 5 2											
Portunidae gen. et sp. indet. 6 8											
Portunidae gen. et sp. indet. 7 2											
Portunidae gen. et sp. indet. 8 2											
Portunidae fragments 2 1 3 4 44 81 9 4											
XANTHIDAE											
<i>Halimede</i> sp. cf. <i>H. othodes</i>											
<i>Halimede</i> sp. cf. <i>H. fragifer</i>											
<i>Actaea semblatae</i> 3 1 30 19 2											
<i>Macromedaeus</i> sp. cf. <i>M. distinguendus</i> 1											
PILUMNIDAE											
<i>Pilumnus</i> sp. 1 3											
<i>Actumnus</i> sp. cf. <i>A. squamosus</i> 4											

下総層群清川層および木下層からの十脚甲殻類群集

Shimosa Group (revised version).

Kioroshi																
Ko-5	Ko-6	Ko-7	Ko-8	Ko-9	Ko-10	Ko-11	Ko-12	Ko-13	Ko-14	Ko-15	Ko-16	Ko-17	Ko-18	Ko-19	Ko-20	TOTAL NUMBER
	2			2			3			1		2			1	11
																1
																1
1		74	1		134	23	14		67	122		2	8	42	2	777
				1			21				3	8				42
1	11			1					1							28
																13
							1									6
										1						57
																5
																7
							1						1	2		15
																6
																2
																4
																3
	3		1	2			5			1	1	8	1			42
																22
																77
1	12	17		28			50			12	3	19				261
																2
																4
				1		3					4					331
																1
																1
																5
																4
																2
																8
																2
																2
	6	5		3	2		8	1	2							175
1																1
										1						1
		5		1	1	1							2	13	1	79
	1															2
																4
																4

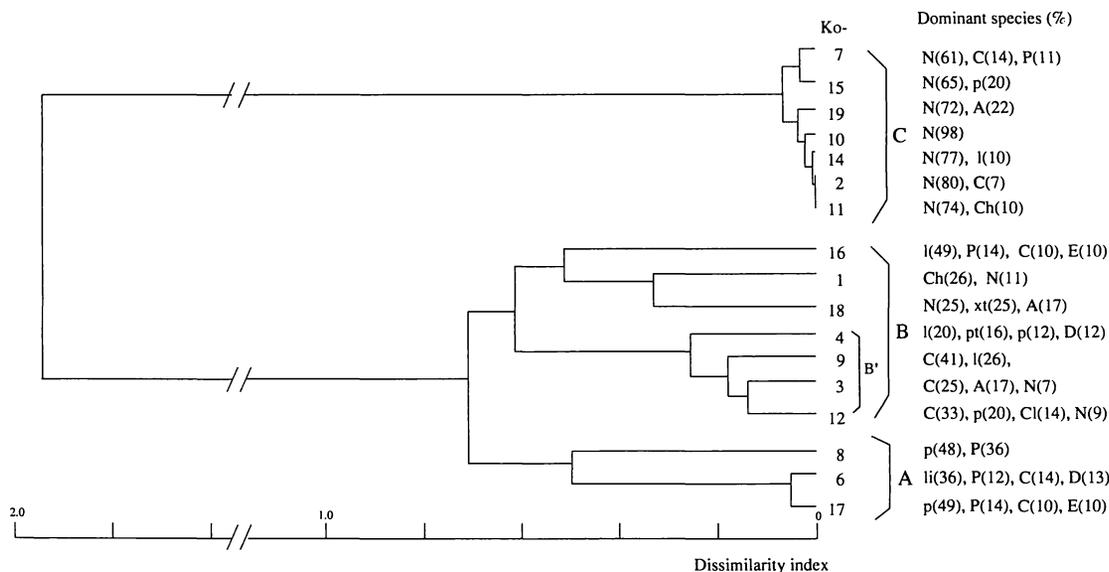
Table 1.

Formation	Jizodo		Yabu		Kamiizumi		Kiyokawa				
	Jz-1	Yb-1	Km-1	Km-2	Kk-1	Kk-2	Kk-3	Ko-1	Ko-3	Ko-2	Ko-4
Pilumnidae gen. et spp. indet.							2	10			
MENIPPIDAE?											
<i>Ozius?</i> spp.											2
GONEPLACIDAE											
<i>Ommatocarcinus</i> sp. cf. <i>O. macgillivrayi</i>								48			
<i>Eucrate</i> sp. cf. <i>E. crenata</i>											
Xanthoidea fam., gen. et sp. indet. 1						2	5	17		2	
Xanthoidea fam., gen. et sp. indet. 2								7			
Xanthoidea fam., gen. et sp. indet. 3											
Xanthoidea fragments						2					1
MAJIDAE											
<i>Pisoides ortomanni</i>							1	61			
<i>Leptomithrax</i> sp. cf. <i>L. edwardsii</i>								5			
<i>Hyastenus</i> spp.							1	10	1		
<i>Micippa</i> sp. cf. <i>M. thalia</i>								1			
Majidae gen. et spp. indet.								3	2		
Majidae fragments							?1	10			
PARTEHNOPIIDAE											
<i>Parthenope</i> sp. cf. <i>P. valida</i>								3			
<i>Parthenope</i> spp.								14		1	
LEUCOSIIDAE											
<i>Ebalia longimana</i>								3			
<i>Nursia japonica</i>							1	26	1		
<i>Arcania</i> sp. cf. <i>A. undesimspinosis</i>								4			
<i>Arcania</i> sp. cf. <i>A. globata</i>								3			
<i>Arcania?</i> spp.								25	1		
<i>Philyra syndactyla</i>					1						
<i>Philyra</i> sp. cf. <i>P. syndactyla</i>						4			5		3
<i>Philyra</i> sp. 1								1			
<i>Philyra?</i> sp.								1			
<i>Leucosia anatum</i>	2						1	23	6		
<i>Leucosia haematosticta</i>								1			
<i>Leucosia</i> sp.								17			
Leucosiidae, cf. <i>Leucosia</i> sp.								26			5
Leucosiidae, cf. <i>Phylira</i> sp.						25		2	5		
Leucosiidae gen. et spp. indet.								8	2		
Leucosiidae? gen. et spp. indet.								3	30		
Leucosiidae fragments		1							3		
OCYPODIDAE											
<i>Macrophthalmus?</i> sp.									1		
INFRAORD. et SUPERFAM. Indet.											
Unidentified species 1		1	1				1	21			
Unidentified species 2								8			
Unidentified species 3										2	
Unidentified species 4										2	
Unidentified species 5							1			3	
Unidentified species 6											
TOTAL NUMBER	2	55	4	8	12	43	211	1213	114	30	25

下総層群清川層および木下層からの十脚甲殻類群集

(Continued)

Kioroshi																
Ko-5	Ko-6	Ko-7	Ko-8	Ko-9	Ko-10	Ko-11	Ko-12	Ko-13	Ko-14	Ko-15	Ko-16	Ko-17	Ko-18	Ko-19	Ko-20	TOTAL NUMBER
1				3		1										17
		1														3
							1			21	19					48
	3		3	2						1			2	1		41
																38
													3			7
																3
1				1			1	1								7
			1		1											64
																5
																12
																1
																5
					1											11
																3
	1	3		1		1										21
																3
	1									1						30
												4				8
																3
							3						3			32
	10			4				5	5	8						28
		14	15				5						25			71
							3									4
							8	3								12
																32
																1
										2			1			20
	30	2		18												51
			20				30			38					1	121
			2						9				91			142
																33
														1		5
																1
	2						1					3				30
																8
	2						1									5
													1	1		4
										1						5
							3									3
6	83	122	42	68	137	31	156	3	87	188	33	185	19	59	5	2941



N : *Neocallichirus grandis*, Cl : '*Callianassa*' sp., D : *Diogenes* cf. *edwardsii*, C : *Cancer* cf. *gibbosulus*, Ch : *Charybdis* cf. *bimaculata*, pt : *Portunidae* indet., A : *Actaea semblatae*, E : *Eucrate* cf. *crenata*, xt : *Xanthoidea* indet. 3, P : *Philyra* cf. *syndactyla*, p : *Leucosiidae* cf. *Philyra* sp., l : *Leucosiidae* cf. *Leucosia* sp., li : *Leucosiidae* indet.

Fig. 2. Dendrogram showing the classification of the decapod fossil localities by the cluster analysis using Ward method with an aid of Morisita's (1959) similarity index.

今回、茨城県下の木下層で、本種が潮汐三角州砂礫底を示すとされる軟体動物群集と多数共産することが明らかになった。また、岡崎・増田(1992)によって潮汐三角州の堆積システムが報告されている、千葉県印旛村から印西町にかけての木下層下部層準である Ko-7 (印旛大竹) から、*N. grandis* が卓越する十脚類化石群集が得られている。さらに、清川層の Kk-3 (袖ヶ浦市永吉) の十脚類群集は、比較的多様な要素から構成されるが、やはり *N. grandis* が卓越する。本層準の清川層は小礫混じりの中粒砂で、堆積相からエスチュアリー堆積物ないし潮流チャンネル堆積物とされる(岡崎ほか, 1997)。

以上の事実から、本州中部の中上部更新統における卓越種で、後期更新世以降急激に姿を消してしまった *Neocallichirus grandis* は、潮汐三角州などの浅瀬の砂・砂礫底に生息していたと見られる。

2. 木下層における十脚甲殻類群集

Fig. 2 に木下層の 17 化石産地におけるクラスター分析の結果を示す。C_i によるクラスター分析では非類似度 0.7 で 3 クラスターが認識できた。クラスター A では *Leucosiidae* が卓越要素であり (49~84%)、クラスター C は *Neocallichirus grandis* を卓越要素として明確に定義され (61~98%)、それぞれ Kato and Karasawa (1998) のコブシガニ科卓越群集およびスナモグリ科卓越群集と比較される。一方、クラスター

B のうちサブクラスター B' は *Cancer* cf. *gibbosulus* を優占種とするか、あるいは *Leucosiidae* が優勢になることで特徴づけられ、同様にイチョウガニ科・コブシガニ科卓越群集と比較されるが、残る Ko-1, 16, 18 については明確に定義できない。この理由の一つには、Ko-1 は種数、個数とも 17 産地中で最大であり、逆に Ko-18 は個数が最小で、両者の差は 100 倍にも達するため、解析の精度、すなわち産出情報の精度が他産地と同様に扱えなくなっている可能性があげられる。

全体としては、今回の十脚類化石の場合、扱いうる個数が個体数を意味しないなどの問題はあるものの、類似度指数として Morisita (1959) の C_i を用いた場合、各産地の群集の特徴はよく把握されるといえる。しかしながら、サンプルサイズに極端な違いがあると同一基準での解析は困難である。また、それぞれの卓越種は様々な程度で共産しており、中間的な産出パターンも見られるようになる。これらが今回報告した十脚類の生息パターンをある程度そのまま表しているのか、大きな死後移動はないとしても、異なる環境に由来する混合群集であるのかについては今後の課題としたい。特に各産地における十脚類化石群集および共産化石群集の現地性の程度を、可能な限り厳密に評価する必要があるだろう。

ま と め

(1) 千葉県および茨城県に分布する下総層群清川層および木下層の11地点より、1100個の十脚甲殻類化石を報告した。新たに得られた資料のうち、とくに茨城県下の木下層から得られた十脚類群集が示す古環境は、水深、底質において、共産する軟体動物化石群集から得られている結論に一致する。

(2) 木下層の17の十脚類化石産地の十脚類群集について、Morisita (1959)の類似度指数 C_i を求め、クラスター分析を行った結果、3つのクラスターにまとめられた。これらは、Kato and Karasawa (1998)によるスナモグリ科卓越群集、コブシガニ科卓越群集、イチョウガニ科—コブシガニ科卓越群集に比較される。

謝 辞

本研究で新たに検討した資料の大半は、千葉大学理学部地球科学教室の大原 隆教授が下総層群の軟体動物化石群集の研究に際して、軟体動物同様に摘出、保管されていたものである。千葉県立中央博物館の尾崎煙男氏には群集解析の手法並びにデータ処理に関して、終始懇切丁寧に御教授いただいた。高知大学理学部自然環境科学科の近藤康生助教授、モスクワ大学のLudmila V. Titova 博士、千葉県立中央博物館の岡崎浩子博士には粗稿を読んでいただき、貴重なご意見をいただいた。東北大学総合博物館の島本昌憲助教授には群集解析の手法に関して貴重な助言をいただいた。産業技術総合研究所地球科学情報研究部門の兼子尚知氏には資料の収集に御協力いただいた。以上の方々に深く感謝する。

引用文献

- 合葉英直・山口寿之・武田正倫・川邊鉄哉. 1997. 更新世東谷層産化石イボイチョウガニについて—特にその産状と保存(タフォノミー)—. *Benthos Res.* 52(1):1-8.
- 藤山家徳. 1982. 新生代甲殻類 (Decapoda). In 藤山家徳・浜田隆士・山際延夫(編), 学生版古生物図鑑, pp. 370-373. 北隆館, 東京.
- 福田芳生. 1971. 古東京湾のトラフカラップとその生痕. *化石* 22: 37-46.
- 福田芳生・福田道子. 1973. 現生ならびに化石カニ類の生態と古生態. *化石* 25/26: 77-86.
- 福田芳生・福田道子. 1976. 千葉市横戸町下横戸部落の上部成田層産のニホンスナモグリ *Callianassa japonica* (Ortmann) について. 甲殻類の研究 7: 183-190.
- Haan, W. de. 1833-1850. Crustacea. In P.F. von Siebold (ed.), *Fauna Japonica sive Descriptio Animalium, quae in Itinere per Japoniam, Jussu et Auspiciis Superiorum, qui Summum in India Batavia Imperium Tenent, Suscepto, Annis 1823-1830 Collegit, Notis, Observationibus et Adumbrationibus Illustravit.* p. i-xvii, i-xxxii, ix-xvi, 243 pp., pls. A-J. L.-Q, 1-55. Lugduni-Batavorum, Leiden.
- 市原季彦・高塚 潔・下山正一. 1996. 生痕層序. *地質学*

- 雑誌 102(8): 685-699.
- 糸魚川淳二・黒田正直・成瀬 篤・西本博行・朝田正・岩井立弥・林 清和. 1978. 木更津・市原付近の更新世ヒザラガイ化石群集. *瑞浪市化石博物館研究報告* 5: 143-155, pls. 14-16. 瑞浪市.
- 柄沢宏明. 1997. 西日本の新生代大型甲殻類. *瑞浪市化石博物館専報* 8: 1-81, pls. 1-30. 瑞浪市.
- Karasawa, H. and T. Goda. 1996. Two species of decapod crustaceans from the Middle Pleistocene Atsumi Group, Japan. *豊橋市立自然史博物館研究報告* 6: 1-4. 豊橋市.
- 柄沢宏明・田中利雄. 1994. 愛知県の中更新統渥美層群産十脚甲殻類. *豊橋市立自然史博物館研究報告* 4: 11-19. 豊橋市.
- 加藤久佳・小泉明裕. 1992. 横浜北部下末吉層産出の十脚甲殻類群集について. *神奈川県立博物館紀要(自然科学)* 21: 45-57. 小田原市.
- Kato, H. and H. Karasawa. 1998. Pleistocene fossil decapod Crustacea from the Boso Peninsula, Japan. *Nat. Hist. Res., Spec. Issue* 5: 1-31. Chiba.
- 三宅貞祥. 1982. 原色日本大型甲殻類図鑑, II. 277 pp., 64 pls. 保育社, 大阪.
- Morisita, M. 1959. Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E (Biology)* 3: 65-80.
- 奈良正和・小竹信宏. 1997. 中—上部更新統下総層群に産する“アナジャコ巢穴化石” *Psilonichnus*. *地質学雑誌* 103 (10): 971-981.
- 大原 隆・菅谷政司・福田芳生・田中智彦. 1976. “桜井層”の化石 (I. 貝類・底生有孔虫類・蟹類・孤生珊瑚類・笠脚類). *千葉大学教養部研究報告 B* (9): 77-108.
- O'Hara, S. and N. Nemoto. 1978. Molluscan fossils from the Kami-izumi formation (s.l.). *千葉大学教養部研究報告 B* (11): 59-89.
- 大原 隆・菅谷政司. 1998. 化石. In 茨城県自然博物館第1次総合調査報告書—筑波山・霞ヶ浦を中心とする県南部地域の自然—(1994-96), pp. 55-88. 茨城県自然博物館. 岩井市.
- O'Hara, S., S. Sugaya, Y. Fukuda and K. Endo. 1998a. Molluscan fossils from the Kioroshi Formation of the Kasumiga-ura district in the central Kanto Plain. *茨城県自然博物館研究報告* (1): 19-32. 岩井市.
- O'Hara, S., S. Sugaya, Y. Fukuda and T. Hosogai. 1998b. Molluscan fossils from the Kioroshi Formation along the downstream of the Kinu-gawa (River) in the Kanto Plain. *茨城県自然博物館研究報告* (1): 33-45. 岩井市.
- 岡崎浩子・増田富士雄. 1992. 古東京湾の堆積システム. *地質学雑誌* 98 (3): 235-258.
- 岡崎浩子・佐藤弘幸・中里裕臣. 1997. 古東京湾に発達した2つのタイプの堆積シークウェンス—下総層群上層, 清川層および横田層—. *地質学雑誌* 103 (12): 1125-1143.
- 酒井 恒. 1976. 日本産蟹類. 464 pp. + 773 pp., pls. 1-251, 講談社, 東京.
- Sakai, K. 1982. Revision of Upogebiidae (Decapoda, Thalassinidea) in the Indo-Pacific region. *Res. Crustacea, Spec. Number* 1: 1-106.
- 佐藤慎一・下山正一. 1992. 斧足類化石群集を用いた下総層群中部の古環境解析. *地質学雑誌* 98 (6): 529-545. (2001年3月10日受理)

**Fossil Decapod Assemblages from
the Pleistocene Kiyokawa and
Kioroshi Formations, Shimosa
Group, Central Japan**

Hisayoshi Kato

Natural History Museum and Institute, Chiba
955-2, Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan

About 1100 specimens of the fossil decapods from the Pleistocene Kiyokawa and Kioroshi formations, Shimosa Group, distributed in the southern Kanto region are discussed. Decapod species from the Kioroshi Formation distributed in the northern part of the study area (Ibaragi Prefecture) suggest paleoenvironments which are a sandy or shelly bottom of intertidal to upper neritic water and a muddy bottom of slightly deeper water. These results are concordant with those inferred from the co-occurred molluscan assemblages. Cluster analysis of the similarity indexes of decapod species from 17 fossil localities of the Kioroshi Formation suggests three types of decapod assemblages: *Neocallichirus grandis* dominant assemblage, Leucosiidae dominant assemblage and Cancridae—Leucosiidae dominant assemblage. Six species which represent the first fossil record from the Shimosa Group, are described.

Appendix.

下総層群より新たに得られた十脚甲殻類化石の記載

Systematic descriptions

Order DECAPODA

Infraorder THALASSINIDEA

Superfamily Thalassinioidea

Family Upogebiidae

Genus *Upogebia*

***Upogebia* sp. cf. *U. imperfecta* Sakai, 1982**

(Pl. 1, figs. 3-4)

Fixed finger of the first leg is conical, gently curved upward with large, pointed conical tooth at the base of the occlusal margin.

Remarks. Several fixed fingers of the first leg were recognized both in the newly obtained material and unclassified part of the material by Kato and Karasawa (1998). Present fingers most resemble those of *U. imperfecta*, which is a large sized *Upogebia* species known as well as *U. major* from the recent Tokyo Bay. Although many authors have used the term "burrow of *Upogebia major*" for the ichnofossil *Psilonichnus* isp. which occurs abundantly in the Shimosa Group (eg. Ichihara *et al.*, 1996; Okazaki *et al.*, 1997), there is no certain fossil evidence for *U. major* from the Shimosa Group. In addition, it is hardly to distinguish the burrow of *U. major* from that of *U. imperfecta* based on the morphology. Therefore, as already pointed by Nara and Kotake (1997), the term "burrow of *U. major*" should be used carefully.

Material. INM-4-004501, 004525, 004542, 004567.

Localities. Ko-12, Ko-15, Ko-17, Ko-20.

Infraorder ANOMURA

Superfamily Galatheaidea

Family Porcellanidae

Genus *Petrolisthes*

***Petrolisthes* sp.**

(Pl. 1, fig. 6)

A warped, slender chela was obtained. Dactylus and fixed finger are thin except for the rimed upper margin of dactylus and lower margin of fixed finger. Manus is slightly longer than fingers, showing an inconspicuous squamiform surface; upper and lower margins are rimed; longitudinal midline is swollen.

Material. CBM-PI 01695.

Locality. Kk-3.

Infraorder BRACHYURA
Superfamily Doromioidea
Family Dromiidae

Dromiidae gen. et sp. indet. 3
(Pl. 1, figs. 7-8)

Left and right dactyli represent inter-rock structure. Occlusal margin bears blade-shape, nearly equal sized teeth. The v-shape boundary between the strongly calcified distal and other proximal portion deeply indents toward the tip of the finger.

Remarks. Present fingers are apparently smaller than those of Dromiidae gen. et sp. indet. 1, but larger than those of Dromiidae gen. et sp. indet. 2 in Kato and Karasawa (1998), and are characterized by having the serrated occlusal teeth and the boundary between proximal and distal portions being deeply indented.

Material. CBM-PI 01698.

Locality. Kk-3.

Superfamily Xanthoidea
Family Xanthidae
Genus *Halimede*

***Halimede* sp. cf. *H. fragifer* de Haan, 1835**
(Pl. 1, fig. 5)

Actaea semblatae, Karasawa and Tanaka, 1994, p. 15, figs. 4-4, 8; Karasawa, 1997, pl. 18, figs. 1, 2.

A characteristic right palm was obtained. Outer surface of palm is ornamented by 5 rows of large tubercles that are covered with minute porous granules.

Material. INM-4-004539.

Locality. Ko-16.

Fossil record. Toyohashi Formation (Karasawa and Tanaka, 1994).

Family Goneplacidae
Genus *Eucrate*

***Eucrate* sp. cf. *E. crenata* (de Haan, 1835)**
(Pl. 1, figs. 9-12)

Dactyli of right and left chelipeds are acute with relatively blunt teeth on occlusal margins; strong-

ly calcified distal portion is divided from the proximal portion by the triangular notch, represents more than half of the finger. Fixed finger is triangular, lower margin is straight except for the pointed tip curved upward; the distal half of the finger is also strongly calcified.

Material. INM-4-004517, 004541, 004547.

Localities. Ko-13, Ko-16, Ko-17.

Fossil record. Shimosueyoi Formation (Kato and Koizumi, 1992), Toyohashi Formation (Karasawa and Tanaka, 1992), Holocene (Fujiyama, 1982)

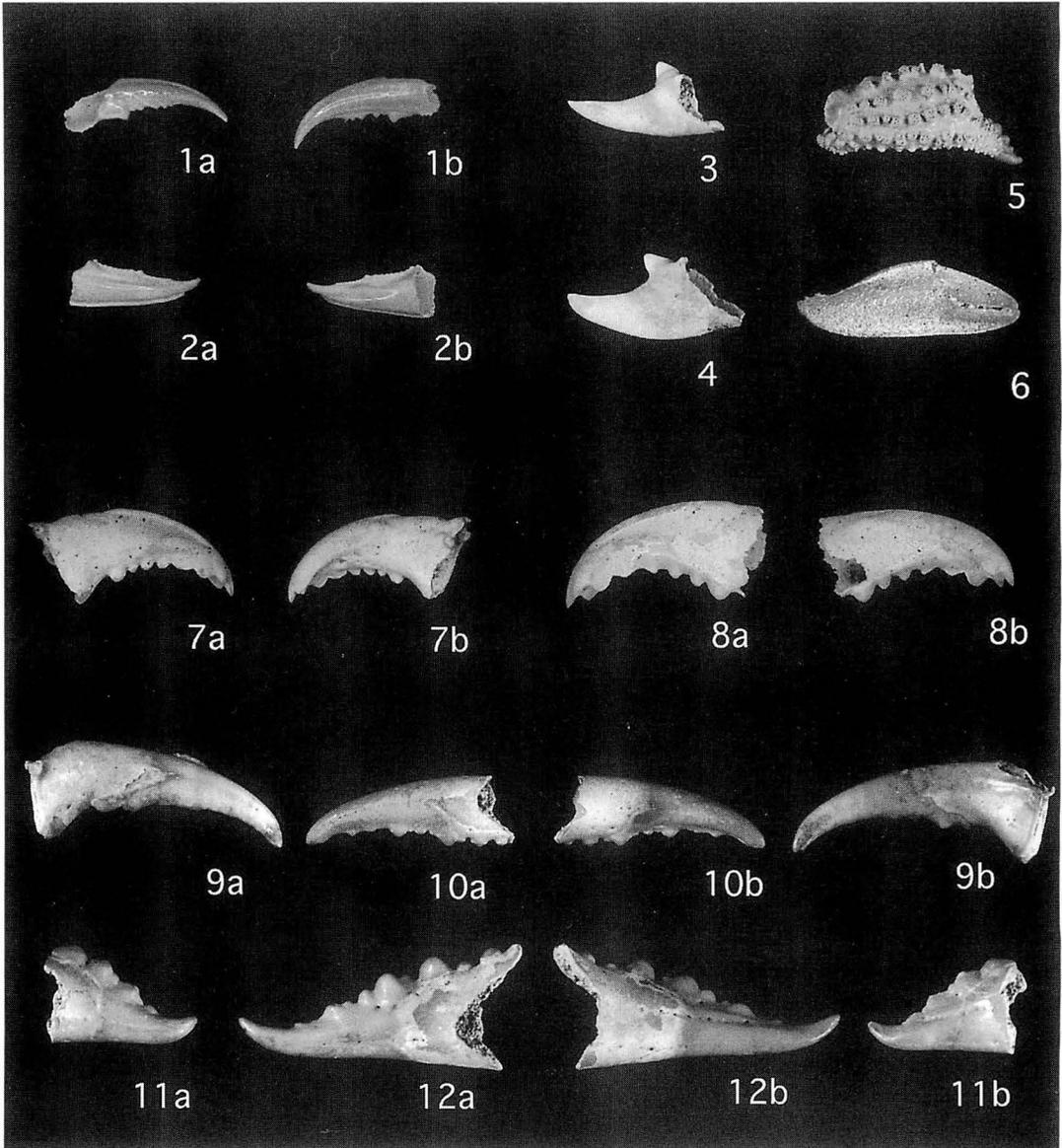
Infraorder et superfamily indet.
Unidentified species 6

(Pl. 1, figs. 1-2)

Dactylus and fixed finger are thin, acute. The tip of dactylus curved downward; the outer surface with two longitudinal grooves in which small pits are aligned. Fixed finger also bears two similar grooves: near the lower margin and near the occlusal margin. Every five to ten of the occlusal teeth is larger than others. Outer and inner surfaces bear clusters of granules at the base of the finger.

Material. INM-4-004515.

Locality. Ko-12.



Explanation of Plate 1

1-2. Unidentified species 6.

1 and 2: Dactylus and fixed finger of right cheliped. INM-4-004515. a and b: outer and inner surfaces. $\times 5.0$.

3-4. *Upogebia* sp. cf. *U. imperfecta* Sakai, 1982. Fixed fingers of the cheliped. INM-4-004501. $\times 4.0$.

5. *Halimede* sp. cf. *H. fragifer* de Haan, 1835. Outer surface of the palm of right chela. INM-4-004540. $\times 2.0$.

6. *Petrolisthes* sp.

Outer surface of the right chela. CBM-PI 01695. $\times 3.0$.

7-8. *Dromiidae* gen. et sp. indet. 3.

7 and 8: Dactyli of the right and left chelipeds. CBM-PI 01698. a and b: outer and inner surfaces. $\times 3.0$.

9-12. *Eucrate* sp. cf. *E. crenata* (de Haan, 1835). 9 and 10: dactyli of the right and left chelipeds. 11 and 12: fixed fingers of right and left chelipeds. INM-4-004541. a and b: outer and inner surfaces. $\times 2.0$.