

鹿児島県上甕島浦内湾の現生底生有孔虫群

高田裕行¹・入月俊明²・石田 桂³

Living benthic foraminifera from Urauchi Bay, Kamikoshiki-jima Island, Kagoshima Prefecture, southern Japan

Hiroyuki Takata¹, Toshiaki Irizuki² and Katsura Ishida³

Abstract: The distribution of benthic foraminifera in Urauchi Bay was investigated to learn bay foraminiferal occurrence along the eastern part of the East China Sea. *Ammonia* sp. A, *Ammonia beccarii* forma 2, *Pseudorotalia gaimardii compressiuscula*, *Pseudonion japonicum*, *Nouria textulariformis*, *Frusenkoina compactiformis* and *Nummulites ammonides* are common constituents of the living (stained) foraminiferal assemblages in Urauchi Bay. These faunal associations are similar to those of Kagoshima and Tanabe Bays. *Ammonia* sp. A and *A. beccarii* forma 2 occur in the shallows of the inner parts of the bay, whereas *P. gaimardii compressiuscula* is common in the deep part of the middle to the outer parts of the bay.

Key words: Urauchi Bay, benthic foraminifera, *Ammonia* spp.

はじめに

鹿児島県薩摩川内市の上甕島の浦内湾は、東シナ海東部に位置する内湾水域のひとつである。東シナ海東部は日本海へ向かう黒潮の分枝の影響を受ける水域である。このような暖流の影響を受けた温暖な内湾水域に生息する現生底生有孔虫については、鹿児島湾 (Oki, 1989) や和歌山県の田辺湾 (Chiji and Lopez, 1969) など、検討されている。一方で、東シナ海東部の内湾水域における底生有孔虫の研究は、有明海などの閉鎖性の強い水域の事例が多い (たとえば, Akimoto *et al.*, 2002)。浦内湾における底生有孔虫の産状は、東シナ海東部の開放的な内湾水域に生息する底生有孔虫の産状を理解するのに、有用と考えられる。そこで、本論では、1) 浦内湾における底質環境の特徴を有機物の元素分析をもとに検討

し、2) 同水域における現生底生有孔虫群の特徴を考察した結果について、報告する。

調査水域と研究方法

浦内湾は、鹿児島県上甕島の北西部に位置する Y 字型をした内湾である (図 1)。奥行きは約 4.5 km で、湾口部の幅は約 1.2 km である。湾の北部に小規模な河川が流入するものの、大きな流入河川はない。湾内の水深は、大半の水域で水深 20~25 m 前後であり、湾口部へ向けて深くなる (水深約 45 m)。同水域における底層水の塩分はおおむね 32 psu 前後であり、底層水の酸素飽和度は 70~90% である (Irizuki *et al.*, 2006)。湾内の底質については、大半の地点で泥~泥質細粒砂からなるが、湾の奥部の底質は、細れき質の中~粗粒砂 (UU-1, 2) や淘汰の悪い中粒砂

¹ Research Center for Coastal Lagoon Environments, Shimane University, 1060 Nishikawatsu, Matsue 690-8504, Japan.

² Department of Geosciences, Interdisciplinary Faculty of Science and Engineering, Shimane University, 1060 Nishikawatsu, Matsue 690-8504, Japan.

³ Department of Geology, Faculty of Science, Shinshu University, 3-1-1 Asahi, Matsumoto 390-8621, Japan.

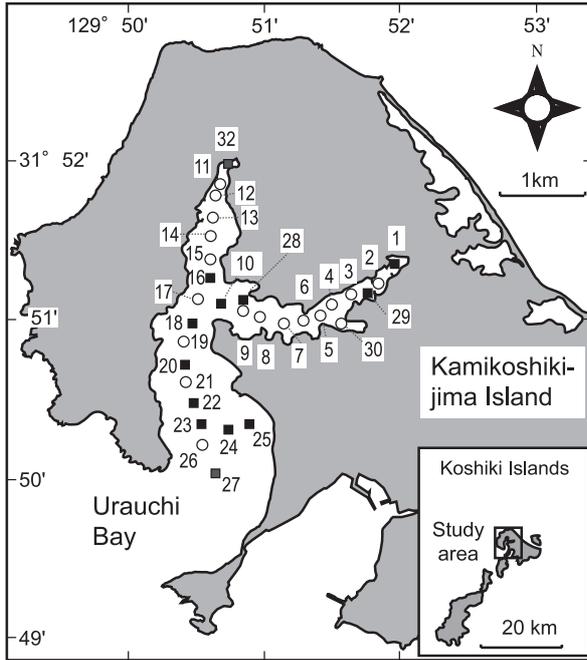


図1. 調査水域の地図と表層堆積物の採取地点 (白丸：底生有孔虫と堆積物中の有機物を分析した地点；黒四角：堆積物中の有機物を分析した地点)。

Fig. 1. Map of the study area; showing sampling localities (open circle: samples using foraminiferal and geochemical analysis; filled square: samples using geochemical analysis).

(UU-11) からなる。また、湾口部の底質は、淘汰のよい中粒砂 (UU-24~26) や粗粒砂 (UU-27) からなる。

2004年11月6~7日にかけて野外調査を行い、調査水域内の30地点より、エクマン・バージ式採泥器を用いて表層堆積物試料を採取した (図1)。これらの表層堆積物の表層約1 cmを、貝形虫・有孔虫分析用試料として分取し、10% 中性緩衝ホルマリンを添加して保存した。また、有機物の元素分析用試料として、表層堆積物の表層数 mmを同時に採取し、冷凍保存した。このほか、湾北部の水深1 m未満の浅い地点 (UU-31, 32) でも、同様な手順で試料を採取した。

有機物の元素分析に用いた試料 (30 試料) は、恒温乾燥器にて約40℃で乾燥させた後、メノウ乳鉢を用いて粉碎した。再び乾燥させた試料を、目安として10 mg となるように秤量し、銀製固体用コンテナに分取した。これらの試料から炭酸塩に含まれる無機炭素を除去するために、110℃に設定したホットプレート上で、試料に1 mol/lの塩酸を適量滴下して、反応・乾燥させた。これらを、錫製固体用コンテナに封入し、分析用試料とした。これらの試料

表1. 浦内湾表層堆積物の採取水深、全有機炭素量 (TOC)・全窒素量 (TN)・全イオウ量 (TS), C/N比, 含泥率

Table 1. Water depth and total organic carbon, total nitrogen and total sulfur contents, C/N ratio and mud content of surface sediments of Urauchi Bay

Station	Depth (m)	TOC (%)	TN (%)	TS (%)	C/N ratio	Mud content (%) *
1	1.8	0.44	0.08	0.05	5.56	9.48
2	3.7	0.43	0.05	0.07	8.45	9.26
3	11.0	0.90	0.11	0.10	8.50	37.27
4	14.1	0.53	0.06	0.12	8.35	23.47
5	22.0	0.89	0.10	0.05	9.02	61.22
6	23.7	1.10	0.12	0.14	9.53	78.32
7	26.5	0.90	0.11	0.09	8.54	87.12
8	27.3	1.04	0.12	0.06	8.71	95.20
9	27.7	0.88	0.09	0.14	9.30	93.32
10	28.1	0.84	0.09	0.12	8.88	84.60
11	3.9	0.44	0.04	0.09	10.07	9.71
12	11.4	0.54	0.06	0.09	9.35	25.80
13	18.7	0.55	0.06	0.07	8.93	44.07
14	22.8	0.69	0.09	0.13	8.06	59.31
15	28.8	0.83	0.09	0.12	9.27	76.51
16	28.3	0.76	0.09	0.12	8.90	75.44
17	30.6	0.77	0.10	0.06	7.94	71.28
18	28.2	0.56	0.07	0.13	8.37	43.39
19	29.0	0.54	0.07	0.06	7.76	46.17
20	27.9	0.53	0.07	0.10	7.79	38.88
21	28.0	0.55	0.07	0.13	7.55	-
22	28.5	0.59	0.08	0.07	7.81	44.66
23	29.0	0.55	0.07	0.08	7.70	21.32
24	15.2	0.39	0.05	0.14	7.85	5.22
25	8.5	0.28	0.04	0.13	6.45	3.14
26	29.6	0.40	0.05	0.10	7.52	15.41
27	28.9	0.27	0.05	0.09	5.87	2.42
28	27.0	0.66	0.07	0.15	8.88	63.61
29	10.0	0.77	0.09	0.16	8.30	16.99
30	10.0	0.80	0.09	0.13	9.00	60.58
32	0.3	0.98	0.10	0.11	10.15	-

* Irizuki et al. (2006)

を、島根大学汽水域研究センターに設置されているFISON社製CHNS元素分析器E.A. 1108を用いて、分析した。各試料の全有機炭素量・全窒素量・全イオウ量を、標準試料としてBBOT (2, 5-bis- (5-tert-butyl-benzoxanzol-2 yl)-thiophen)を用いることで、定量した。

有孔虫の検討には、Irizuki et al. (2006)が貝形虫を解析した試料と同一のものを用いた。これらは、粒径63 μm以上の画分について、ローズベンガル法による生体染色が行われたものである。本論で解析した試料は、図1に示す18試料である。これらの試料の検鏡用残査を、簡易試料分割器を用いて適宜分割し、底生有孔虫の生体 (染色) 個体を実体顕微鏡下で拾い出して、同定・計数した。

結果と考察

浦内湾における表層堆積物の全有機炭素量 (TOC)・全窒素量 (TN)・全イオウ量 (TS), 全有機炭素量と全窒素量の比 (C/N比) の分析結果を、表1に示す。TOCとTNは、湾央~湾奥部で高く、湾口部へ低くなる傾向がある。それらは含泥率と逆相関

(ともに $r=-0.86$) を示すことから、本水域における TOC と TN の分布は、有機物の珪質粗粒碎屑物による希釈を反映すると考えられる。また、TS は 0.05~0.16% と低い値をとる。このような低い TS は、底層水の溶存酸素レベルが比較的高いことを、反映していると思われる。C/N 比は 5.56~10.15 にわたり、湾内の多くの地点で 7~9 の値を取るが、湾北部の浅所 (UU-11, 32) では 10 以上と高い。一般に、プランクトン起源と陸上高等植物起源の有機物の C/N 比は、それぞれ 6 前後、15 以上とされている (たとえば、Müller, 1977; 中井ほか, 1982)。そのため、浦内湾の底質中の有機物は、プランクトン起源のものが主体と考えられるが、湾北部では小規模な河川の流入によって、陸起源有機物の寄与が若干高くなっていると思われる。

底生有孔虫は、検討した 18 試料すべてで、生体(染色) 個体の産出が認められたが、産出個体数が 100 個に満たない地点が多い (表 2)。底生有孔虫優占種の種構成は、水域によって異なり、湾奥部 (UU-3, 11) および湾内の支湾 (UU-26) では、*Ammonia beccarii* (Linné) forma 2, *Ammonia* sp. A, *Nauria textulariformis* Hada, *Pseudononion japonicum* Asano が多産する。なお、湾内の北部と東部で、種構成の相違は、とくに認められなかった。また、湾口部 (UU-30) では *Nummulites ammonoides* (Gronovius) が卓越する。それ以外の地点では *P. japonicum*, *Pseudorotalia gaimardii compressiuscula* (Brady), *N. textulariformis*, *Fursenkoina compactiformis* (McCulloch) が多産し、地点によって *Lagenammina* sp. A, *Eratidus?* sp. A が随伴する。これらの種の大部分は、鹿兒島湾 (Oki, 1989) や田辺湾 (和歌山県) (Chiji and Lopez, 1969) からのものである。これらの種は、鹿兒島湾では優占種となっていないが、その理由としては、Oki (1989) が鹿兒島湾の調査で対象とした深度 (水深 23~225 m) が、本研究のもの (水深 1.8~29.6 m) と比べて一般的に深いことによると考えられる。一方、他の内湾水域の研究事例と比較すると、有機物に富んだ底質環境を特徴づける *Ammonia beccarii* (Linné) forma 1 や *Trochammina hadai* Uchio の産出に乏しく、開放的な沿岸の浅海帯にも多い種である *P. gaimardii compressiuscula* や *P. japonicum* が多い (Matoba, 1970; 秋元・長谷川, 1989)。こうした特徴は、浦内湾に、水の密度成層や栄養塩の運搬による生物生産を促す大きな流入河川がないことに加え、湾内の水の溶存酸素レベルが高いことから、底質における有機物負荷が低いとめと考えられる。

日本の内湾水域で普遍的な 4 種の平面分布と深度分布を、図 2 に示す。*Ammonia* sp. A と *A. beccarii* forma 2 は湾の北部・東部の浅部で多い傾向がある。それに対して、*P. gaimardii compressiuscula* は、水深 20 m 以深の地点のみ産出する。*P. japonicum* は湾奥部と湾中部の一部で多産するが、とくに明瞭な深度分布は示さない。以上のように、*Ammonia* spp. は他の種と比べて、その多産が湾奥部の浅い深度に限られている。よって、これらの種は、湾奥部での生活を好むものと考えられる。Chiji and Lopez (1969) は田辺湾での現生底生有孔虫の検討から、*Ammonia beccarii tepida* (Cushman) (本論の *Ammonia* sp. A に相当すると思われる) を、温暖な内湾水域に特徴的な種とみなしている。一方で、彼らは本種が底層水の塩素量 19.11‰ (塩分にして 34.52 psu に相当) を下回る地点で多いことを、示唆している。しかし、今回の検討で、*Ammonia* sp. A や *A. beccarii* forma 2 の産状と塩分との間に明瞭な関係は、認められなかった。また、一般に沿岸潟湖や内湾域で底生有孔虫の分布に影響を及ぼす表層堆積物の含泥率(粒度組成) や TOC・TS, C/N 比(有機物の由来)との関連も、認められなかった。今回、比較に用いた水質・底質の観測結果は、調査時のものに限られている。そのため、浦内湾の底生有孔虫の産状について、他の季節の水質・底質の観測結果と比較して、さらなる検討を行うことは、今後の課題である。

謝 辞

島根大学総合理工学部地球資源環境学科の三瓶良和教授には、有機物の元素分析に多大なご協力をいただいた。海洋研究開発機構 地球内部変動研究センターの坂井三郎博士には、大型有孔虫の同定についてご教示いただいた。なお、本研究では日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究 (C) 「九州から琉球弧の古地理の変遷に関連した貝形虫(甲殻類)の進化古生物学的研究」(研究代表者 入月俊明, 課題番号 15540451), および基盤研究 (C) 「新生代後期の対馬・朝鮮海峡の開閉に伴う貝形虫の分散・消滅・進化に関する研究」(研究代表者 入月俊明, 課題番号 17540442) の一部を用いた。以上の方々に、心よりあつくお礼申し上げます。

引用文献

秋元和實・長谷川四郎(1989) 日本近海における現生

表 2. 浦内湾より産出した底生有孔虫生体 (染色) 個体の産出表
Table 2. Occurrence of living (stained) benthic foraminifera from Urauchi Bay

	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	17	19	21	26	30
<i>Ammonia beccarii</i> (Linne) forma 1	2																	
<i>Ammonia beccarii</i> (Linne) forma 2	2	7		1		4		1	8		4	1	1					
<i>Ammonia japonica</i> Hada				1		6	4				1	3	3		3	5		
<i>Ammonia</i> sp. A	4	15	11		1	7		6	21	4	3			1		1	3	13
<i>Amphistegina radiata</i> (Fichtel and Moll)				1	1													1
<i>Bolivina</i> cf. <i>gullinata</i> Egger															1	7		
<i>Bolivina robusta</i> Brady	1	9	3	1	1	8	6			5	3	4	4	2	1		1	2
<i>Bolivina semicostata</i> Cushman						1				1				2	3	1	2	
<i>Bolivina</i> sp. A		1												1				
<i>Bolivina</i> sp. B		1																
<i>Bolivina</i> sp. C			1															
<i>Bolivina</i> sp. indet.				1		1			3	2					1		1	
<i>Brizalina canvallaria</i> (Millett)							1		1	2						1		
<i>Brizalina pacifica</i> (Cushman and McCulloch)						1						1						
<i>Brizalina seminuda</i> (Cushman)		4	3	7	2	9			1	5	2	1	4	2	3		2	2
<i>Brizalina striatula</i> (Cushman)		4		6		7	7	12					3	2	2	6		
<i>Bulimina marginata</i> d'Orbigny	4	4	2	8	6	6			8	1		2	5	1		1		3
<i>Buliminella elegantissima</i> (d'Orbigny)	2																	
<i>Cancris auriculus</i> (Fichtel and Moll)		2	1	14	8	4	10	3			1	1		5	3			
<i>Cassidulina</i> sp.		2		1		1			1						1			
<i>Cellanthus claticulatus</i> (Fichtel and Moll)		1	1							1								2
<i>Cibicides lobatulus</i> (Walker and Jacob)				1														
<i>Cibicides subdepressus</i> Asano			1															
<i>Cyclogyra planorbis</i> (Schultze)		4								2								1
<i>Elphidium advenum</i> (Cushman)													1					
<i>Elphidium crispum</i> (Linne)		2												1			1	
<i>Elphidium jenseni</i> (Cushman)			1															
<i>Elphidium kusiroense</i> Asano									1									
<i>Elphidium reticulosum</i> Cushman										1	1		1					
<i>Elphidium subincertum</i> Asano									6									
<i>Elphidium</i> sp. A									1									
<i>Elphidium</i> sp. indet.		2		1														2
<i>Eratidus?</i> sp. A		13		5	2	15	3	8		6		7	3	1	1	5		
<i>Fissurina</i> spp.					1	1			1				1					1
<i>Frusenkoina compactiformis</i> (McCulloch)		4	4	7	6	14		5	2	3	2	6	8	3	1	1		1
<i>Glabratella</i> sp. A			1		1				2									
<i>Glabratella</i> sp. B														1				
<i>Globocassidulina</i> sp.						1												
<i>Guttulina</i> spp.																		2
<i>Gyroidinoides</i> sp. A		2	1	1		1	1								4	1		
<i>Gyroidinoides</i> sp. indet.			3	3	4	4		4	1			1	1		1	2		1
<i>Hanzawaia nipponica</i> Asano			2		1					1	1			1				
<i>Haplophragmoides</i> sp.			2															
<i>Hyalinea balthica</i> (Schröter)			1															
<i>Lagena</i> spp.		1					1											
<i>Lagenammia</i> sp. A		13		3	11	5			3	11	5	1	2	2		2	2	
<i>Loxostomina limbatum</i> (Brady)				3		3	2				1				3	4		
<i>Massilina inaequaris</i> Cushman																		1
<i>Miliolinella</i> sp. A	5		1			2												
<i>Miliolinella</i> sp. B									1									
<i>Nonionella stella</i> Cushman and Moyer		1				5	1		1			1	1	1				
<i>Nouria textulariformis</i> Hada	1	1	5	83	53	51	31	21		14	22	10	68	39	14	23	1	6
<i>Nouria</i> sp. A		1	4	2							2		1	2				

底生有孔虫の深度分布—古水深尺度の確立に向けて—。地質学論集, 32: 229–240.

Akimoto, K., Matsui, C., Shimokawa, A. and Furukawa, K. (2002) Atlas of Holocene benthic foraminifers of Shimabara Bay, Kyushu, Southwest Japan. The Kagoshima University Museum Monographs, 2: 1–111.

Chiji, M. and Lopez, S. M. (1969) Regional foraminiferal assemblages in Tanabe Bay, Kii Peninsula, Central Japan. Publication of the Seto Marine Biological Laboratory, 16: 85–125.

Irizuki, T., Takata, H. and Ishida, K. (2006) Recent Ostracoda from Urauchi Bay, Kamikoshiki-jima Island, Kagoshima Prefecture, southwestern Japan.

表 2. 続き
Table 2. continued

	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	17	19	21	26	30
<i>Nummulites ammonoides</i> (Gronovius)				1						7						3	71	
<i>Patellina corrugata</i> Williamson						1												
<i>Planocassidulina</i> sp.						1									1			
<i>Planorbulina medditaranensis</i>																1		
<i>Pseudononion japonicum</i> Asano	2	12	15	23	7	24	23	8	17	19	3	6	3	4	17	18		31
<i>Pseudononion</i> sp. A		3				6			4	1								
<i>Pseudoparrella naraensis</i> Kuwano		1			1								3					
<i>Pseudoparrella tamana</i> Kuwano		1					1			1	2		1		1	1		1
<i>Pseudorotalia gaimardii compressiuscula</i> (Brady)				8	18	8	10	4				4	7	4	18			1
<i>Pyrgo</i> sp. A																		1
<i>Pyrgo</i> sp. B																		1
<i>Quinqueloculina akneriana</i> d'Orbigny									1									
<i>Quinqueloculina arenata</i> Said									5	1								
<i>Quinqueloculina elongata</i> Natland		2	2			3	3				1			1				2
<i>Quinqueloculina lamarkiana</i> d'Orbigny				1			1											
<i>Quinqueloculina seminulum</i> (Linne)								2										
<i>Quinqueloculina</i> sp. A		2				4												
<i>Quinqueloculina</i> sp. B	2														1			
<i>Quinqueloculina</i> sp. indet.												1						1
<i>Rectobolivina raphana</i> (Paker and Jones)															2			
<i>Rectobolivina?</i> sp.									1									
<i>Reophax scorpius</i> Monfort					1		1	1					2		1	2	2	
<i>Reophax</i> sp. A						3							1			1		
<i>Reophax</i> sp. B						4												
<i>Reophax</i> sp. C		2							3	2								1
<i>Reophax</i> sp. indet.								1			2		1					
<i>Reusella aculeata</i> Cushman									1							1		
<i>Reusella pacifica</i> Cushman and McCulloch				1													1	
<i>Rosalina</i> sp. indet.		2				2				1				1				
<i>Spilocullina communis</i> Cushman and Todd		1		1						2								
<i>Spilocullina laevigata</i> Cushman and Todd		2																
<i>Spiroplectammina</i> sp. A	4																	
<i>Spiroplectammina</i> sp. indet.		1																
<i>Spiroplectinella saikaidensis</i> Akimoto			2			1				1								
<i>Stilostomella</i> sp.			1								1							
<i>Textularia</i> sp. A					1													
<i>Textularia</i> sp. B	1																	
<i>Textularia</i> sp. C					1													
<i>Textularia</i> sp. D									6									
<i>Textularia</i> sp. E																		1
<i>Textularia</i> sp. indet.			2						3	1								
<i>Trochammina pacifica</i> Cushman									3									
<i>Uvigerinella glabra</i> (Millet)	1	1			1	4	2		3	2	1							1
<i>Uvigerina vadescens</i> Cushman			2			2					1	2						
<i>Valvulineria hamanaoensis</i> (Ishiwada)			1										1					
Agg. For am. gen. et sp. indet.									4		1			1				
Calc. Porcelaneous Foram. gen. et sp. indet.	1	7	3	3	3	2			4	4		4			2			
Calc. Hyaline Foram. gen. et sp. indet.		1				3	3			1	2		2			2		
Total	11	38	28	38	33	67	45	16	55	43	14	17	21	11	43	29	78	37
Sample weight (g)	11.66	2.10	7.35	6.48	7.15	6.09	8.21	7.88	5.37	5.96	6.61	5.00	5.42	4.69	6.47	-	6.58	6.79

LAGUNA, 13: 13–28.

Matoba, Y. (1970) Distribution of recent shallow water foraminifera of Matsushima Bay, Miyagi Prefecture, Northeast Japan. Science Reports of Tohoku University, ser. 2, Geology, 42: 4–85.

Müller, P. J. (1977) C/N ratio in Pacific deep-sea sediments; Effect of inorganic ammonium and organic nitrogen compounds sorbed by clays. Geochimica et Cosmochimica acta, 41: 765–776.

中井信之・太田友子・藤澤寛・吉田正夫(1982)堆積物コアの炭素同位体比・C/N比およびFeS₂含有量からみた名古屋港周辺の古気候, 海水準変動. 第四紀研究, 21: 169–177.

Oki, K. (1989) Ecological analysis of benthonic foraminifera in Kagoshima Bay, South Kyushu, Japan. South Pacific Study, 10: 1–191.

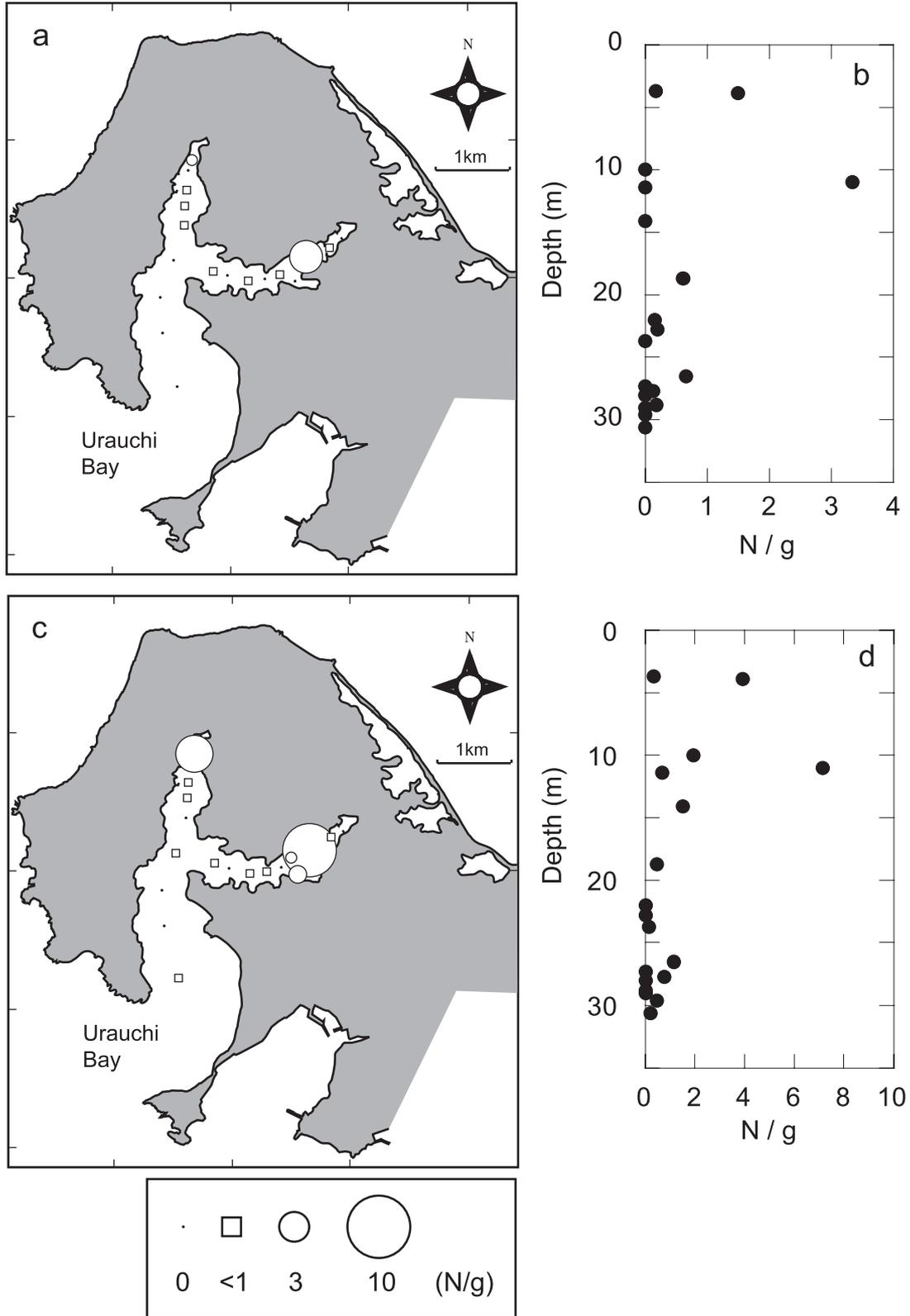


図2. 底生有孔虫4種の生体(染色)個体の平面・深度分布. UU-21のみは, 堆積物試料の乾燥重量が未計測なため, 産出/無産出を平面分布の図(a, c, e, g)にそれぞれ黒三角と点で示す.

Fig. 2. Geographic and vertical distribution of living (stained) abundance per unit weight of four foraminiferal species. Presence or absence of these species at station UU-21 was shown by filled triangle or dot in diagrams (a, c, e and g), respectively, because dry sample weight at this station was not measured.

(a, b) *Ammonia beccarii* forma 2, (c, d) *Ammonia* sp. A, (e, f) *Pseudorotalia gaimardii compressiuscula* and (g, h) *Pseudononion japonicum*.

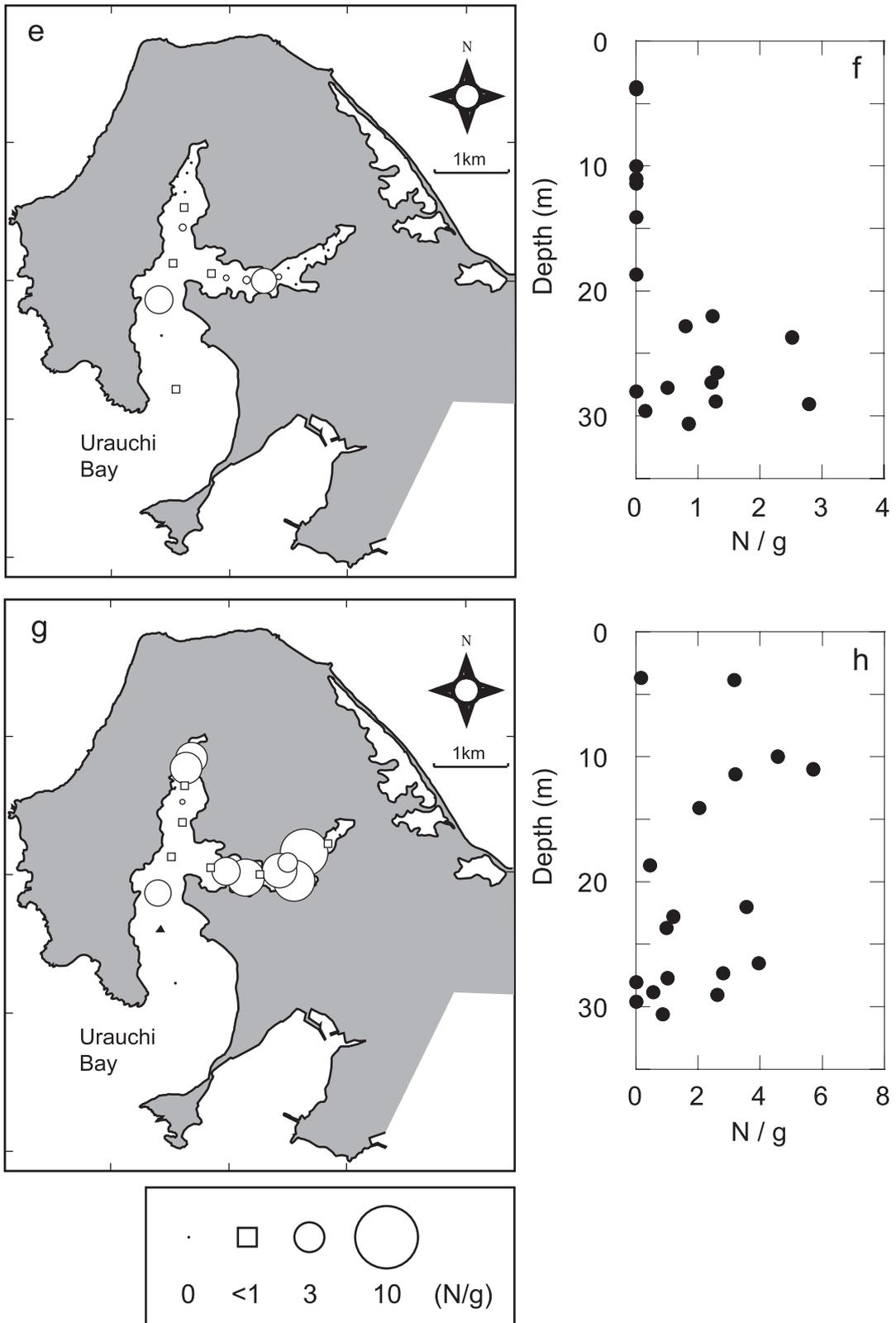
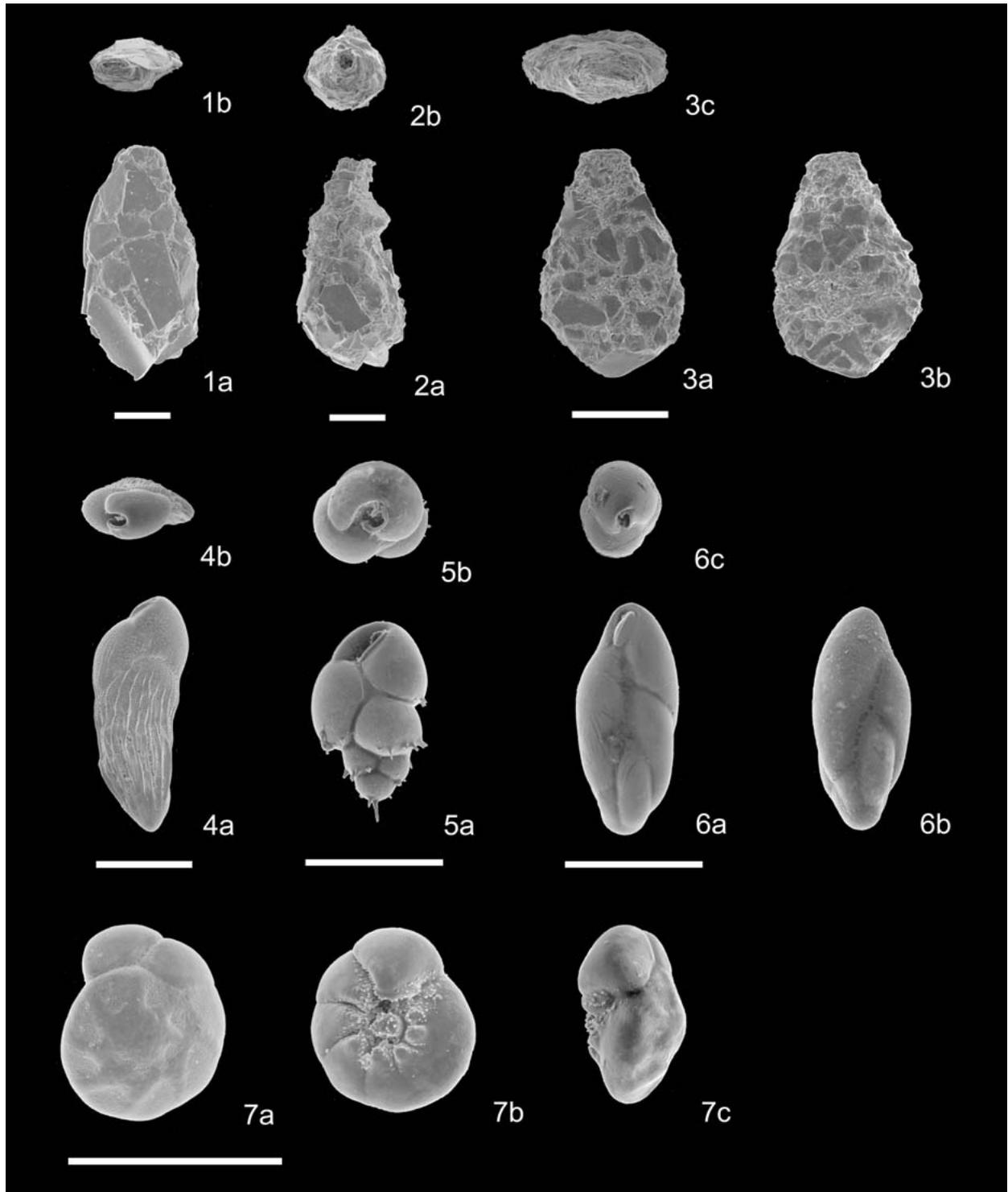


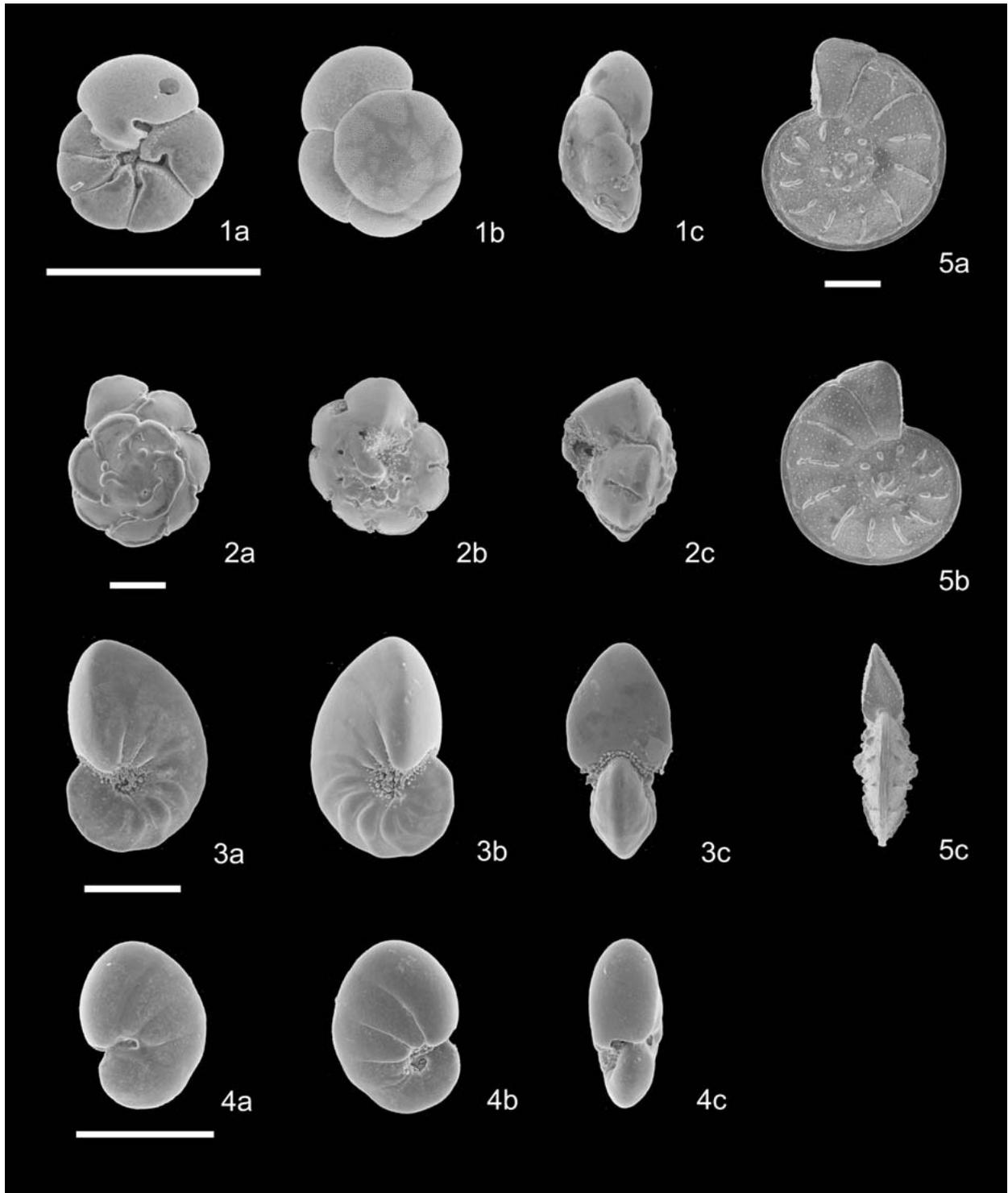
図2. 続き
Fig. 2. continued



図版 1. 浦内湾より産出した底生有孔虫の走査型電子顕微鏡写真.

Plate 1. Scanning electron micrographs of benthic foraminifera from Urauchi Bay. Scale bars = 100 μ m.

- 1 a, b. *Nouria textulariformis* Hada
- 2 a, b. *Lagenammina* sp. A
- 3 a-c. *Eratidus?* sp. A
- 4 a, b. *Brizalina striatula* (Cushman)
- 5 a, b. *Bulimina marginata* d'Orbigny
- 6 a-c. *Fursenkoina compactiformis* (McCulloch)
- 7 a-c. *Ammonia beccarii* (Linné) forma 2



図版 2. 浦内湾より産出した底生有孔虫の走査型電子顕微鏡写真.

Plate 2. Scanning electron micrographs of benthic foraminifera from Urauchi Bay. Scale bars = 100 μ m.

- 1 a-c. *Ammonia* sp. A
- 2 a-c. *Pseudorotalia gaimardii compressiuscula* (Brady)
- 3 a-c. *Pseudononion japonicum* Asano
- 4 a-c. *Pseudononion* sp. A
- 5 a-c. *Nummulites ammonoides* (Gronovius)