

## 東京都世田谷区で掘削された上用賀 GS-SE-1 及び駒沢 GS-SE-3 コアの 更新統東京層の有孔虫・貝形虫化石群集

金子 稔<sup>1,\*</sup>・石川 博行<sup>2</sup>・原島 舞<sup>3</sup>・野村 正弘<sup>4</sup>・中澤 努<sup>5</sup>

KANEKO Minoru, ISHIKAWA Hiroyuki, HARASHIMA Mai, NOMURA Masahiro and NAKAZAWA Tsutomu (2022) Fossil foraminiferal and ostracode assemblages from the Pleistocene Tokyo Formation in cores GS-SE-1, Kami-Yoga and GS-SE-3, Komazawa, Setagaya, Tokyo, central Japan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 73 (2), p. 49-65, 4 figs, 2 tables and 3 plates.

**Abstract:** Fossil assemblages of foraminifers and ostracodes were investigated in the Pleistocene Tokyo Formation, Shimosa Group, which is distributed beneath the Musashino Upland in Setagaya, southwestern Tokyo. Fossil foraminifers and ostracodes were collected from two sediment cores: GS-SE-1, Kami-Yoga and GS-SE-3, Komazawa, Setagaya, Tokyo. Thirty-eight samples were obtained from the approximately 25-m-thick Tokyo Formation in the cores for the analysis. Of them, 40 benthic foraminiferal species belonging to 18 genera were identified from 18 samples, and 41 ostracode species belonging to 21 genera were identified from 14 samples. Planktonic foraminifers were not detected. On the basis of the fossil foraminiferal and ostracode assemblages, the Tokyo Formation is subdivided into eight zones: Zones I-VI in the lower part and Zones VII and VIII in the upper part. They are interpreted as an inner bay environment in Zone I, a middle bay environment in Zone II-IV, an inner to middle bay environment in Zone V and an outer bay environment in Zone VI in ascending order. Zones VII and VIII, which correspond to the upper part of Tokyo Formation, are considered as an outer bay environment near a coastal area.

**Keywords:** benthic foraminifers, ostracodes, Pleistocene, Tokyo Formation, Musashino Upland

### 要 旨

東京都世田谷区の武蔵野台地で掘削された上用賀GS-SE-1及び駒沢GS-SE-3コアの更新統下総層群東京層の有孔虫・貝形虫化石分析を行った。38試料を処理し18試料から有孔虫化石が産出した。底生有孔虫は18属40種が認められた。浮遊性有孔虫は認められなかった。14試料から貝形虫化石が産出した。貝形虫化石は21属41種が認められた。産出した有孔虫と貝形虫化石群集に基づき、東京層下部をI-VI帯に、東京層上部をVII-VIII帯に区分した。その結果、東京層下部のI帯は湾奥部、II-IV帯は湾中央部、V帯で湾域が縮小し湾中央部から湾奥部、VI帯で湾口部の環境が推定された。東京層上部のVII-VIII帯は、海進が進み開放的な湾の湾口部で海岸付近の環境が推定された。

### 1. はじめに

東京層(東京都土木技術研究所, 1996; 納谷ほか, 2021)は、東京都の武蔵野台地(むさしの)東部から東京低地の地下に分布する更新世の地層で、泥層主体で谷埋め状に分布する下部と砂層主体で広く平坦に分布する上部に分けられる。東京層の堆積年代は長らく不明であったが、模式地の代々木公園コアの東京層は、最近になってテフラや花粉化石群集、堆積相の検討により、海洋酸素同位体ステージ(marine oxygen isotope stage: 以下、MISと表記する)5eを中心に堆積し、千葉県北部の下総台地(しもつま)に分布する木下層に対比されることが明らかになった(中澤ほか, 2020)。また東京都世田谷区(せたがや)を中心に分布する世田谷層(東京都土木技術研究所, 1996)も同時期の地層であることから(中澤ほか, 2019)、納谷ほか(2021)は世田谷層も

<sup>1</sup> 群馬県立自然史博物館 特別研究員 (Research Fellow of Gunma Museum of Natural History, Tomioka, Gunma 370-2345, Japan.)

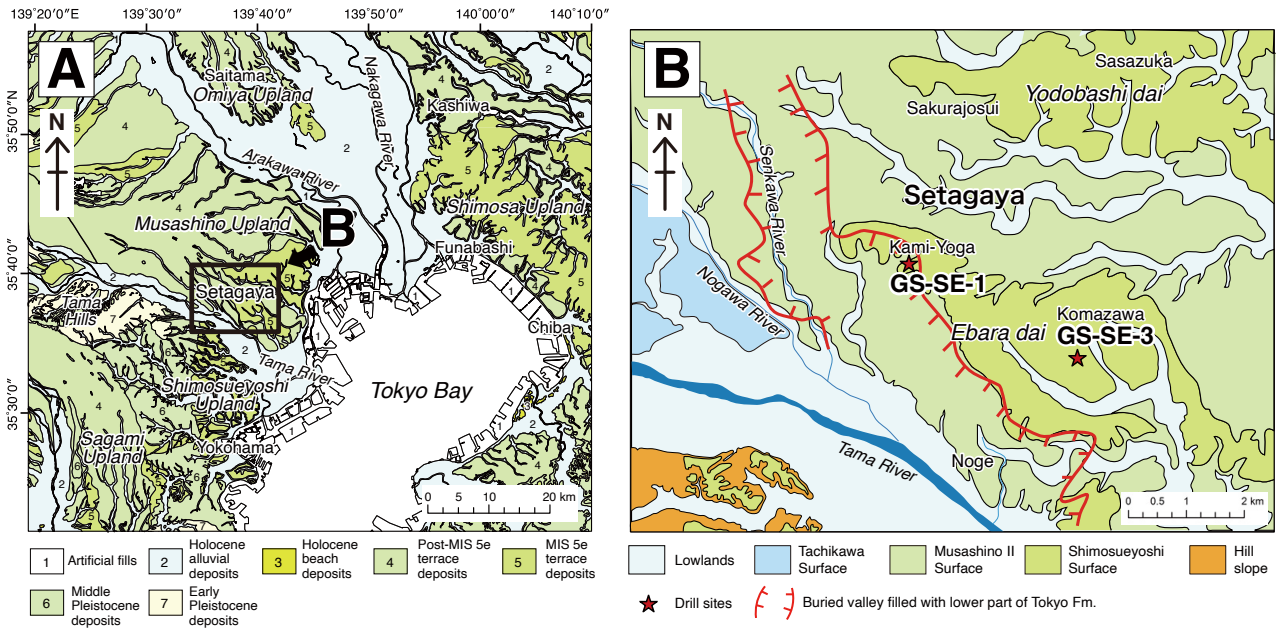
<sup>2</sup> 所属なし (No affiliation)

<sup>3</sup> 筑波大学大学院 理工情報生命学術院 生命地球科学研究群 (University of Tsukuba, Graduate School of Science and Technology, Degree Programs in Life and Earth Sciences, Tsukuba, Ibaraki 305-8751, Japan)

<sup>4</sup> 駿河台大学メディア情報学部 (Surugadai University, Faculty of Media and Information Resources, Hanno, Saitama 357-8555, Japan)

<sup>5</sup> 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報基盤センター (AIST, Geological Survey of Japan, Geoinformation Service Center)

\* Corresponding author: KANEKO, M., 150-491 Narizuka, Ota, Gunma 376-0006, Japan. Email: fkaneko@d6.dion.ne.jp



第1図 A：世田谷及びその周辺地域の地質図。20万分の1日本シームレス地質図（産総研地質調査総合センター，2018）を参照して作図。B：世田谷地域の地形区分と掘削地点。中澤ほか（2019）を改変。

Fig. 1 A: Geologic map of Setagaya and the surrounding area. Modified from the Seamless Digital Geological Map of Japan, 1:200,000 (Geological Survey of Japan, AIST, 2018). B: Geomorphic division map of the Setagaya area showing the drill sites. Modified from Nakazawa *et al.* (2019).

東京層に含めている。

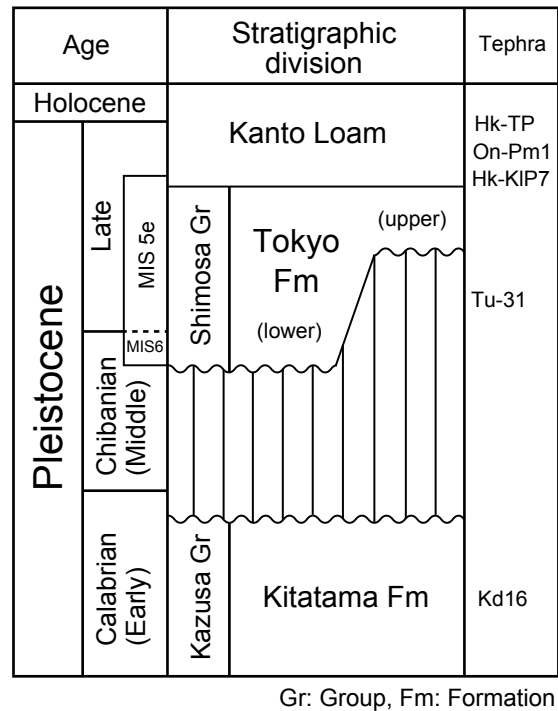
従来の世田谷層を含む東京層の堆積環境については、堆積相や珪藻化石などから、下部は河川及び静穏な内湾環境、上部は比較的広く分布するややエネルギーの高い内湾環境とされている（中澤ほか，2020；納谷ほか，2021）。しかしながら、東京層の大部分を占める内湾堆積物の詳細な環境変遷は明らかにされていない。

本論文では、古海洋環境の指標として有効な微化石である有孔虫及び貝形虫化石を用いて、中澤ほか（2019）や納谷ほか（2021）で検討されたGS-SE-1及びGS-SE-3コアの東京層の古環境変遷について考察した結果を報告する。

## 2. 地質概説

今回、有孔虫化石及び貝形虫化石を検討した上用質<sup>かみようが</sup>GS-SE-1及び駒沢GS-SE-3コア（中澤ほか，2019；納谷ほか，2021）は、東京都世田谷区の武蔵野台地上から掘削採取したものである（第1図）。世田谷地域の武蔵野台地は下末吉面（MIS 5e後期）と武蔵野Ⅱ面（MIS 5a）に分けられ、今回検討した<sup>えぼらだい</sup>両コアの掘削地点はこのうちの下末吉面に相当する荏原台に位置する（第1図）。

世田谷地域の荏原台の地下約50 mまでの深度には、更新統<sup>かすさ</sup>の上総層群北多摩層、下総層群東京層、関東ローム層が分布する（第2図）。上総層群北多摩層は主に固結シルト層からなり、世田谷区内のコア試料から房総半島の



第2図 世田谷地域の武蔵野台地（荏原台）の地下層序概要。中澤ほか（2019）及び納谷ほか（2021）に基づく。

Fig. 2 Stratigraphic summary beneath the Musashino Upland (Ebara dai) in the Setagaya area. Based on Nakazawa *et al.* (2019) and Naya *et al.* (2021).

上総層群<sup>きわだ</sup>黄和田層のKd16テフラがみいだされている（村田ほか，2007）。下総層群東京層は，下位の上総層群を開析する谷の埋積層として局所的に分布する下部とそれとは対照的に広範囲に分布する上部に分けられる（第2図）。世田谷地域の東京層下部は東京都土木技術研究所（1996）や中澤ほか（2019）により世田谷層と呼ばれたが，その後，世田谷層は東京層の模式コアセクション（代々木公園コア）の東京層下部と同時代であることが明らかになったことから（中澤ほか，2020），納谷ほか（2021）では世田谷層を東京層下部としている。本報告でも納谷ほか（2021）に従い，従来の世田谷層を東京層下部として扱う。上用賀GS-SE-1コアには東京層の下部及び上部が観察されるが，駒沢GS-SE-3コアには東京層下部に相当する谷埋め堆積物を欠き，東京層上部のみが観察される。

世田谷地域の東京層下部は最大層厚20 mに達する内湾成の貝化石片混じり泥層を主体とし，基底付近には河川成の砂礫層及び泥質砂層，砂質泥層を伴う。一方，上部は泥質砂層あるいは砂質泥層からなり，基底には砂礫層あるいは礫混じり砂層を伴う。上部の層厚は1～4 mである。中澤ほか（2019）は上用賀GS-SE-1コアの東京層下部（世田谷層）にMIS 5eのTu-31テフラ，東京層上部を覆う関東ローム層の最下部から同じくMIS 5eのHk-K1P7テフラを見いだすとともに，産出する花粉化石群集を鹿島沖海底コアのそれと比較することにより，東京層下部の形成年代をMIS 6～MIS 5e中期，東京層上部をMIS 5e中期？～MIS 5e後期とした。東京層は火山灰土からなる関東ローム層に覆われる（第2図）。

### 3. 試料及び研究方法

試料は上用賀GS-SE-1コア（東京都世田谷区上用賀，35° 38′ 19.14″ N，139° 37′ 38.78″ E，孔口標高T.P.+45.52 m，掘進長50 m）と駒沢GS-SE-3コア（世田谷区駒沢，35° 36′ 21.88″ N，139° 38′ 31.22″ E，孔口標高T.P.+44.22 m，掘進長25 m）より採取した（中澤ほか，2019）。上用賀GS-SE-1コアからは，深度12.66 mから35.85 mにかけて32試料を採取し，上位から下位に向けてそれぞれSE1-01からSE1-32の試料番号を付した（第3図）。SE1-01とSE1-02は東京層上部より，SE1-03は東京層下部の最上部にある生痕中の砂層より，SE1-04からSE1-32は東京層下部の泥層から採取した。駒沢GS-SE-3コアからは深度12.80 mから15.85 mにかけて東京層上部より6試料を採取し，同様にSE3-01からSE3-06の試料番号を付した（第4図）。

試料は80℃で24時間乾燥し，20 gを計量したのち，水を加え加熱し沸騰させた。構成粒子が十分に分散したら加熱を止め，200メッシュ（目開き0.074 mm）の篩上で水洗した。篩上の残渣を電気定温器で乾燥し，検鏡用試料とした。検鏡にあたっては，有孔虫化石の個体数が200個体程度に含まれるよう残渣を分割し，115メッシュ（目開き0.125 mm）以上の個体を摘出・同定した。また，貝

形虫化石も摘出・同定した。貝形虫化石の個体数について，左右の殻が揃っているものは2個体，片殻のみのは1個体とし，破片は半分以上のものを1個体として数えた。産出個体数が少ない場合はさらに試料を追加して処理した。また，採取した試料が少なく20 gを処理できない試料もあった。代表的な種は，群馬県立自然史博物館の走査型電子顕微鏡（日立ハイテクノロジー製TM-1000）を使用して撮影した。

## 4. 結果

有孔虫化石は上用賀GS-SE-1コアでは32試料を処理し14試料から産出した。東京層上部から産出は認められなかった。東京層下部最上部の生痕中の砂層から採取した1試料，及び東京層下部から採取した13試料から有孔虫化石が産出した。駒沢GS-SE-3コアでは東京層上部の6試料を処理し4試料から有孔虫化石が産出した。底生有孔虫は18属40種が認められた。浮遊性有孔虫は認められなかった。底生有孔虫化石種の産出状況は第1表及び第3，4図に示す。主要な種の走査電子顕微鏡写真を図版1，2に示す。

底生有孔虫化石の産出状況から，上用賀GS-SE-1と駒沢GS-SE-3コアの各層を，下位よりI～VIII帯に区分した（第3，4図）。なお，各帯の主要種・随伴種ともに秋元・長谷川（1989）の内部浅海を上限深度帯としているので，各帯の水深は内部浅海帯と考えられる。

貝形虫化石は上用賀GS-SE-1コアから11試料，駒沢GS-SE-3コアから3試料，21属41種が認められた。貝形虫化石種の産出状況は第2表に，主要な種の走査電子顕微鏡写真を図版3に示す。全体的に貝形虫化石の産出個体数が少なく，最も産出の多かった試料SE1-15で59個体であった。統計学的に微化石を扱う場合，200個体を目安に抽出すれば母集団をおおよそ代表できるとされているが（石崎，1978），全試料がその個体数に及ばなかった。よって，貝形虫化石群集だけで化石帯を設定することが難しいため，有孔虫化石群集により区分された化石帯をもとに古環境の考察を行うこととする。

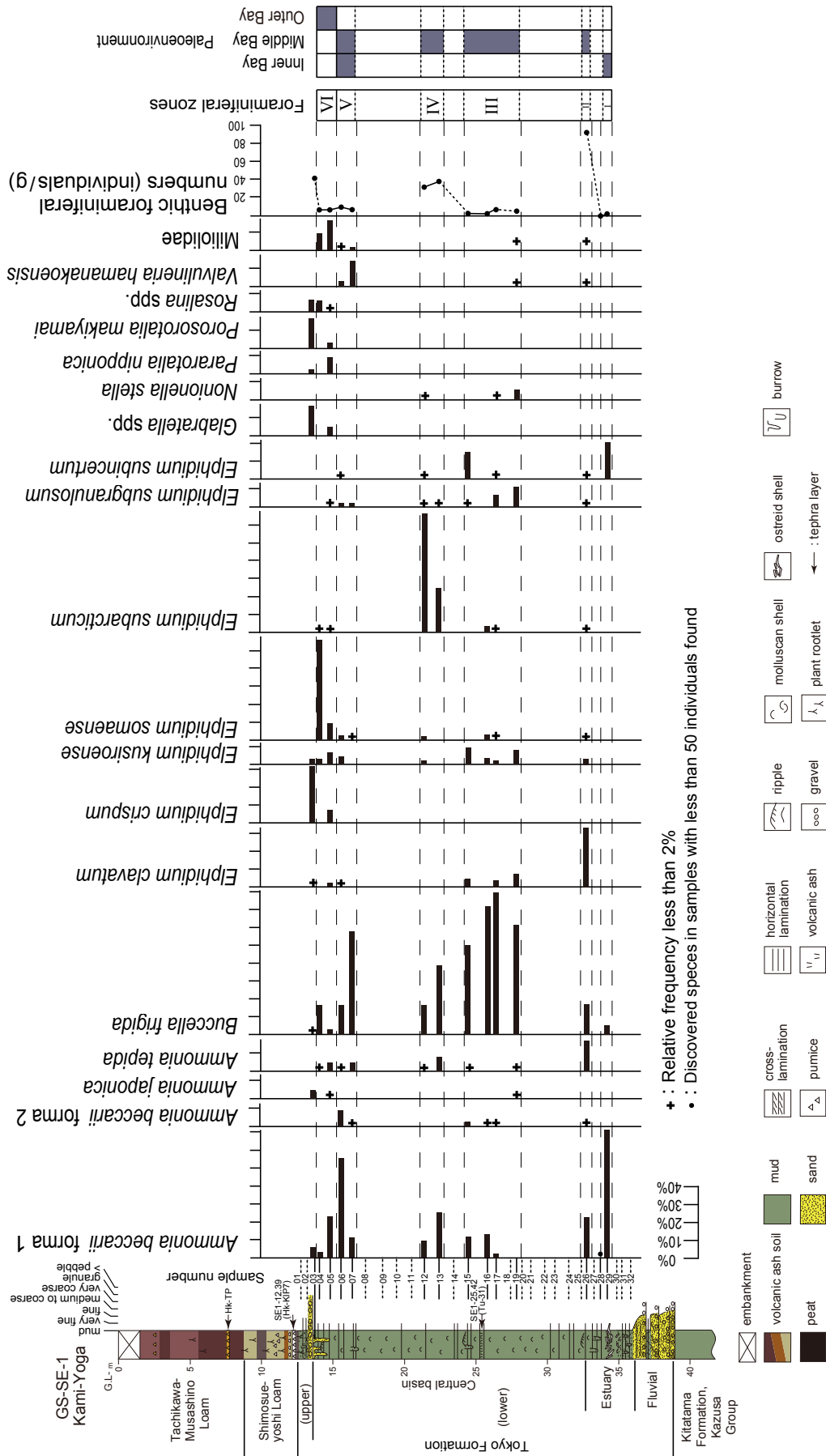
以下に，各化石帯の特徴を述べる。I～VI帯は，上用賀GS-SE-1コアに，VII～VIII帯は，駒沢GS-SE-3コアに認められる。

#### I帯 [試料SE1-29 (34. 25 ～ 34. 30 m)]

*Ammonia beccarii* forma 1 (Matoba (1970) の分類基準に基づく) と *Elphidium subincertum* の2種で群集のほとんどを占める。*Buccella frigida*, *Elphidium somaense* を伴う。試料の乾燥重量1 g当たりの底生有孔虫化石数 (以下BFN) は，2.6である。試料はマガキの密集層を含む砂質泥層から採取した。

#### II帯 [試料SE1-26 (32. 75 ～ 32. 80 m)]

*Elphidium clavatum*, *Ammonia beccarii* forma 1, *Ammonia tepida*, *Buccella frigida* を主要構成種とし *Elphidium kusiroense*

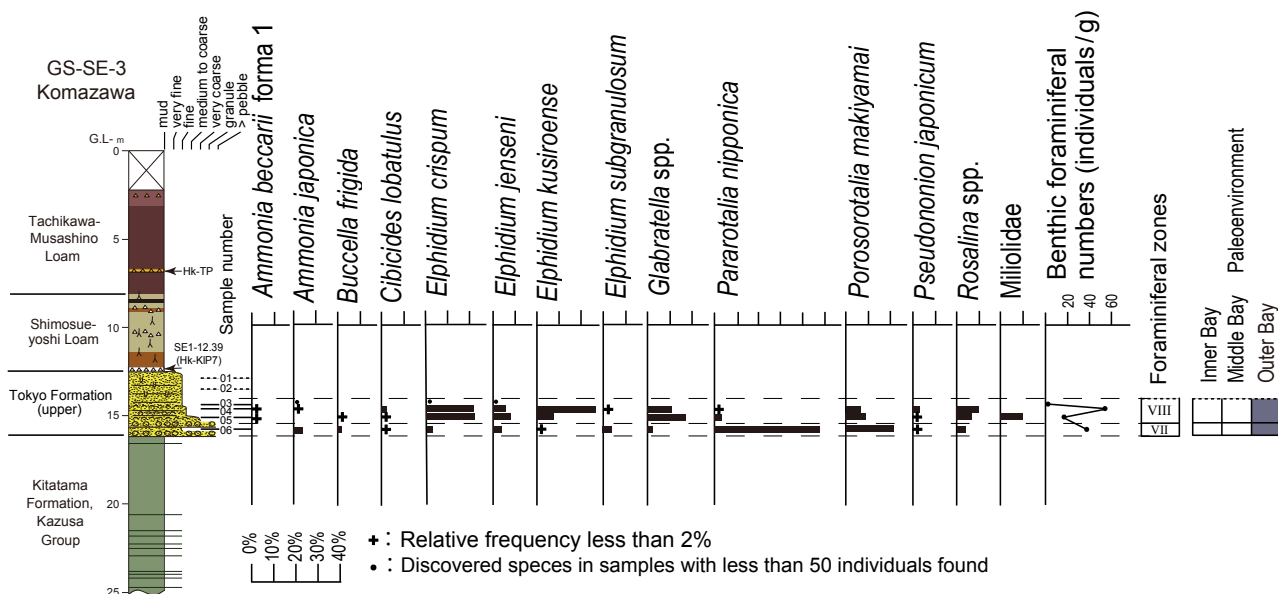


第3図 上用賀GS-SE-1コアの底生有孔虫化石の種組成、有孔虫数。

柱状図の脇に実線で示した試料は有孔虫の産出があり、産出がない場合は破線で示した。

Fig. 3 Species composition of fossil benthic foraminifers and foraminiferal numbers, in core GS-SE-1, Kami-Yoga.

Solid lines beside the column indicate the stratigraphic levels of the examined samples which yield fossil foraminifers, and broken lines indicate those of the absence.



第4図 駒沢GS-SE-3 コアの底生有孔虫化石の種組成，有孔虫数。

柱状図の脇に実線で示した試料は有孔虫の産出があり，産出がない場合は破線で示した。柱状図の凡例は第3図参照。

Fig. 4 Species composition of fossil benthic foraminifers and foraminiferal numbers, in core GS-SE-3, Komazawa.

Solid lines beside the column indicate the stratigraphic levels of the examined samples which yield fossil foraminifers, and broken lines indicate those of the absence. See Fig.3 for the legend of the columnar section.

を伴う。BFNは88で，上用賀GS-SE-1 コア中で最大である。試料は東京層下部の主部である泥層の最下部より採取した。

III帯 [試料SE1-19 (27.78 ~ 27.83 m) ~ SE1-15 (24.40 ~ 24.45 m)]

*Buccella frigida*の多産で特徴づけられる。随伴種として*Elphidium subgranulosum*, *Elphidium kusiroense*, *Elphidium clavatum*, *Ammonia beccarii* forma 1を伴う。BFNは7 ~ 3である。試料は東京層下部の主部である泥層の中部より採取した。

IV帯 [試料SE1-13 (22.33 ~ 22.38 m) ~ SE1-12 (21.41 ~ 21.46 m)]

*Elphidium subarcticum*, *Buccella frigida*の多産で特徴づけられる。随伴種として*Ammonia beccarii* forma 1, *Ammonia tepida*を伴う。BFNは37 ~ 32である。試料は東京層下部の主部である泥層の中部より採取した。

V帯 [試料SE1-07 (16.45 ~ 16.50 m) ~ SE1-06 (15.55 ~ 15.60 m)]

*Buccella frigida*, *Ammonia beccarii* forma 1, *Ammonia tepida*を主要構成種とし*Valvulineria hamanaoensis*, *Elphidium somaense*を伴う。BFNは7 ~ 3である。試料は東京層下部の主部である泥層の上部より採取した。

VI帯 [試料SE1-05 (14.82 ~ 14.87 m) ~ SE1-04 (14.16 ~ 14.21 m)]

*Elphidium somaense*, *Ammonia beccarii* forma 1を主要

構成種とし，*Buccella frigida*, *Rosalina* spp., *Elphidium crispum*, *Pararotalia nipponica*, *Miliolinella* spp., *Quinqueloculina* spp.を伴う。試料は東京層下部の主部である泥層の最上部より採取した。

VII帯 [試料SE3-06 (15.80 ~ 15.85 m)]

*Pararotalia nipponica*の多産で特徴づけられる。随伴種として*Porosotalia makiyamai*, *Elphidium jenseni*, *Elphidium crispum*, *Glabratella* spp., *Buccella frigida*を伴う。BFNは38である。東京層上部の破片化した貝化石が多く混じる砂礫層・礫混じり砂層より採取した。

VIII帯 [試料SE3-05 (15.15 ~ 15.20 m) ~ SE3-03 (14.39 ~ 14.44 m)]

*Elphidium crispum*, *Elphidium kusiroense*, *Glabratella* spp.を主要構成種とし，*Porosotalia makiyamai*, *Elphidium jenseni*, *Rosalina* spp., *Quinqueloculina* spp.を伴う。BFNは54 ~ 3である。試料は東京層上部の破片化した貝化石の散在するやや泥質の細粒~中粒砂層より採取した。

## 5. 考察

### 5.1 有孔虫化石群集から推定される古環境

I帯 [試料SE1-29 (34.25 ~ 34.30 m)]

*Ammonia beccarii* forma 1は，湾奥部の環境に適応した内湾奥部種群であり(小杉ほか, 1991)，日本の内湾の湾奥部に特徴的な種である(Matoba, 1970；高柳, 1955；Ikeya, 1977)。*Elphidium subincertum*は，宮城県松島湾の

第1表 上用質GS-SE-1と駒沢GS-SE-3コアの底生有孔虫化石リスト  
Table 1 List of fossil benthic foraminifers from cores GS-SE-1, Kami-Yoga and GS-SE-3, Komazawa, Setagaya, Tokyo.

SPECIES	SAMPLE NUMBER		CORE DEPTH (m)		SAMPLE WEIGHT (g)																	
	top	bottom	top	bottom	SE3-03	SE3-04	SE3-05	SE3-06	SE1-03	SE1-04	SE1-05	SE1-06	SE1-07	SE1-12	SE1-13	SE1-15	SE1-16	SE1-17	SE1-19	SE1-26	SE1-28	SE1-29
<i>Ammonia beccarii</i> (Linnaeus) forma 1					12	2	21	116	15	58	188	11	7	4	4	101	1	49				
<i>Ammonia beccarii</i> (Linnaeus) forma 2					9	1	1	1	2	1	1	2	1	1	4	4						
<i>Ammonia japonica</i> (Hada)					5	1	4	74	4	5	58	1				76						
<i>Ammonia tepida</i> (Cushman)					5	1	1															
<i>Ammonia</i> spp.					5	2	1															
<i>Bolivina seminuda</i> Cushman					1	12	3	32	75	106	287	47	38	108	73	75						
<i>Buccella frigida</i> (Cushman)					1	1	1	4														
<i>Cancris auriculus</i> (Fichtel and Moll)					3																	
<i>Cibicides lobatulus</i> (Walker and Jacob)					64																	
<i>Cibicides</i> sp.					6																	
<i>Elphidium adventum</i> (Cushman)					6	2	2	3			1				3	2						
<i>Elphidium clavatum</i> Cushman					3										5	8	146					
<i>Elphidium crispum</i> (Linnaeus)					1	58	37	5														
<i>Elphidium jenseni</i> (Cushman)					2	17	14	9							2							
<i>Elphidium kuroiense</i> Asano					73	13	2								9	2	3	9	14			
<i>Elphidium reticulosum</i> Cushman					2																	
<i>Elphidium somaense</i> Takayanagi					2																	
<i>Elphidium subarcticum</i> Cushman					1	1	1	423	195													
<i>Elphidium subgranulosum</i> Asano					2	1	1	5	3	6	5	1	2	9	14	2						
<i>Elphidium cf. subgranulosum</i> Asano					1																	
<i>Elphidium subincertum</i> Asano					1																	
<i>Elphidium</i> sp. A					1																	
<i>Elphidium</i> spp.					29	30	5															
<i>G. labraella</i> spp.					3	1																
<i>Neocorbina stachi</i> (Asano)																						
<i>Nonionella stella</i> Cushman and Moyer																						
<i>Massilina</i> sp.																						
<i>Miliolinella</i> spp.																						
<i>Murrayinella minuta</i> (Takayanagi)																						
<i>Pararotalia nipponica</i> (Asano)																						
<i>Porosotalia makiyamae</i> (Chiji)					1	6	90															
<i>Pseudononion japonicum</i> Asano					17	14	40															
<i>Quinqueloculina</i> spp.					9	2	1															
<i>Rosalina australis</i> (Parr)					19	9																
<i>Rosalina bradyi</i> (Cushman)					3	1	3															
<i>Rosalina globularis</i> d'Orbigny																						
<i>Rosalina vilardeboana</i> d'Orbigny					4	1	2															
<i>Rosalina</i> spp.					1	1	2															
<i>Favulineria hamanaoensis</i> (Ishiwada)																						
<i>Favulineria</i> sp.																						
gen. et spp. indet.					3	2																
TOTAL NUMBER OF BENTHIC FORAMINIFERA (individuals)	7	272	168	189	203	86	89	270	131	634	738	94	53	136	119	441	1	69				
BENTHIC FORAMINIFERAL NUMBER (individuals/g)	2.8	54.4	16.8	37.8	40.6	6.9	5.9	13.5	6.6	31.7	36.9	3.4	2.7	6.8	6.0	88.2	0.1	2.6				

第2表 上用賀GS-SE-1と駒沢GS-SE-3コアの貝形虫化石リスト  
Table 2 List of fossil ostracodes from cores GS-SE-1, Kami-Yoga and GS-SE-3, Komazawa, Setagaya, Tokyo.

SPECIES	SAMPLE NUMBER		CORE DEPTH (m)															
	top	bottom	SE3-04	SE3-05	SE3-06	SE1-04	SE1-05	SE1-06	SE1-07	SE1-12	SE1-13	SE1-15	SE1-16	SE1-17	SE1-19	SE1-26		
SAMPLE WEIGHT (g)	10	5	14.55	15.15	15.50	14.16	14.82	15.55	16.45	21.41	23.33	24.40	25.84	26.36	27.78	32.75		
<i>Aurila corniculata</i> Okubo	12	9	1			1										5		
<i>Aurila cymba</i> (Brady)	1		1			5				2		3						
<i>Aurila disparata</i> Okubo	1	3	4			1												
<i>Aurila spinifera</i> Schormikov and Tsareva																		
<i>Aurila tosaensis</i> Ishizaki		1				2	2	14	7	2	2	9	1	2	45	16		
<i>Bicornucythere bisanensis</i> s.l. (Okubo)		1				1												
<i>Bythocythere maisakensis</i> Ikeya and Hanai		1																
<i>Callistocythere alata</i> Hanai																3		
<i>Callistocythere pumila</i> Hanai																		
<i>Callistocythere rugosa</i> Hanai						1												
<i>Callistocythere undulatifacialis</i> Hanai	1					1												
<i>Coquimba ishizakii</i> Yajima	1																	
<i>Cythere omoienipponica</i> Hanai												21						
<i>Cytheroma? hanaii</i> Yajima						1												
<i>Cytheromorpha acupunctata</i> (Brady)						6	1	5	2	4	1	1			4	11		
<i>Hemicytherura cuneata</i> Hanai						1	1	1		1								
<i>Hemicytherura tricarinata</i> Hanai						2	3	1										
<i>Loxococoncha optima</i> Ishizaki	2					2												
<i>Loxococoncha pulchra</i> Ishizaki																		
<i>Loxococoncha uranouchiensis</i> Ishizaki	2					1									2	1		
<i>Loxococoncha viva</i> Ishizaki						1						1			8			
<i>Loxococoncha</i> sp.																		
<i>Miia? sp.</i>						3	4		1	1	1							
<i>Neomonocerotina delicata</i> Ishizaki and Kato																		
<i>Paracytheridea bosoensis</i> Yajima						1												
<i>Paradoxostoma</i> sp.																		
<i>Pontocythere kashiwarensis</i> (Hanai)	1																	
<i>Pontocythere miurensis</i> (Hanai)	1					1	4					7	1	1				
<i>Pontocythere subjaponica</i> (Hanai)	2	2				3						4						
<i>Pseudosammocythere tokyoensis</i> Yajima						1												
<i>Robustaurila ishizakii</i> (Okubo)	2					4							5					
<i>Schizocythere kishinoiyei</i> (Kajiyama)		1	1			1							3		1			
<i>Semicytherura henryhowei</i> Hanai and Ikeya	2					1												
<i>Semicytherura kazahana</i> Yamada et al.						1												
<i>Semicytherura mukaishimensis</i> Okubo	1																	
<i>Semicytherura cf. obitusensis</i> Nakao and Tsukagoshi						2												
<i>Semicytherura wakamurasaki</i> Yajima						3			2									
<i>Semicytherura</i> sp.						5	1	10	1	1	9	2	2	3		12		
<i>Spinileberis pulchra</i> Chen in Hou et al.																		
<i>Spinileberis quadrata</i> (Brady)						39	34	32	13	22	3	58	4	6	59	43		
<i>Xestoleberis hanaii</i> Ishizaki	2					3.1	2.3	1.6	0.7	1.1	0.2	2.1	0.2	0.3	3.0	8.6		
TOTAL NUMBER OF OSTRACODA (individuals)	31	17	6															
OSTRACODA NUMBER (individuals/g)	6.2	1.7	1.2															



最も湾奥部を除く湾奥部や湾央部 (Matoba, 1970), 宮城県松川浦 (高柳, 1955), 静岡県浜名湖の北半部 (Ikeya, 1977) に分布する. *A. beccarii* forma 1 と *E. subincertum* の2種を主とする群集は, 松川浦 (高柳, 1955) や浜名湖の北半部 (Ikeya, 1977) で報告されている. したがって本帯は, 湾奥部の環境が考えられる.

中澤ほか (2019) は, 35.54 m と 33.54 m から珪藻化石の海水泥質干潟指標種群や汽水～海水生浮遊性種の産出やマガキの化石が一部に密集することからエスチュアリー環境を推定した. 有孔虫分析の結果もこのことを支持する.

なお, I帯より下位の試料SE1-32 (35.80 ~ 35.85 m) からSE1-30 (34.80 ~ 34.85 m) の3試料は有孔虫化石の産出はなかったので帯区分から除いた. また, II帯とIII帯間の試料SE1-28 (33.75 ~ 33.80 m) とSE1-27 (33.20 ~ 33.25 m) の2試料については, 前者から保存不良の少数の有孔虫化石が産出し, 後者から有孔虫化石は産出しなかった. 有孔虫化石は溶失してしまった可能性があるため帯区分から除いた.

#### II帯 [試料SE1-26 (32.75 ~ 32.80 m)]

II帯では, I帯の主要種で湾奥部環境を示す *Ammonia beccarii* forma 1 が減少し, *Elphidium clavatum*, *Ammonia tepida*, *Buccella frigida* が増える. *E. clavatum* は寒流系表層水から中層水種で弱い汽水域でもよく認められる (井上, 1980). 松島湾では最も湾奥部を除く湾奥部から湾口部に産出し (Matoba, 1970), 仙台湾の浅海の主要な構成種である (Matoba, 1976). *B. frigida* は親潮系表層水フォーナ, オホーツク海表層水フォーナの主要種で内湾でも広く分布する (井上, 1980). 北海道厚岸湾内の主要種 (Morishima and Chiji, 1952) で, 松島湾では最も湾奥部を除く湾全体に分布する (Matoba, 1970). *B. frigida* と *E. clavatum* は釧路沖浅海の主要種である (Ishiwada, 1964). *A. tepida* は, 和歌山県田辺湾の湾奥部を除く全域 (千地, 1969), 山陰地方の中海の *A. beccarii* forma 1 分布域より塩分の高い境水道から美保湾にかけて (Nomura and Seto, 1992), 広島湾では湾央部 (加藤, 1986) に分布している. したがって, I帯より海進が進み, 湾央部の環境へと変化した, また, 寒流の影響があったと推測される.

なお, II帯とIII帯の間の試料SE1-25 (32.20 ~ 32.25 m) からSE1-20 (28.15 ~ 28.20 m) の6試料は有孔虫化石の産出がなかった. 一部に赤褐色になった貝化石片があり, 有孔虫化石は溶失してしまった可能性があるため帯区分から除いた.

#### III帯 [試料SE1-19 (27.78 ~ 27.83 m) ~ SE1-15 (24.40 ~ 24.45 m)]

*Buccella frigida* は前述の通り親潮系表層水フォーナ, オホーツク海表層水フォーナの主要種で, 内湾にも最湾奥部を除き広く分布する. 松島湾の湾央部で本種の産出頻度が高い (Matoba, 1970). *Elphidium subgranulosum*,

*Elphidium kusiroense*, *Elphidium clavatum* も最湾奥部を除く湾奥部から湾口部に分布する. したがって, II帯と同じく湾央部の環境で寒流の影響があったと推測される.

なお試料SE1-18 (27.35 ~ 27.40 m) とSE1-14 (23.37 ~ 23.52 m) から有孔虫化石の産出がなかった. 有孔虫化石は溶失してしまった可能性があるため帯区分から除いた. IV帯 [試料SE1-13 (22.33 ~ 22.38 m) ~ SE1-12 (21.41 ~ 21.46 m)]

本帯の主要種である *Elphidium subarcticum* は, 新親潮系表層水フォーナ・黒潮-親潮混合表層水フォーナの主要構成種で, 汽水域にも適応する (井上, 1980). 松島湾では湾央部から湾口に多産し (Matoba, 1970), また, 仙台湾の内部陸棚の主要構成種である (Matoba, 1976). 松島湾の *E. subarcticum* と *B. frigida* の分布を比較すると *E. subarcticum* のほうが, より湾口部や沿岸浅海部に多産する (Matoba, 1970). したがって本帯は, 寒流の影響が大きい湾央部の環境が推定され, III帯より湾域が拡大したと推定される.

中澤ほか (2019) は, 32.33 ~ 19.59 m から珪藻化石の海水生浮遊性種の産出や岩相より湾央部の環境を推定した. この層準は有孔虫のII-IV帯にあたり, 有孔虫分析の結果もこのことを支持する.

なお, IV帯とV帯の間の試料SE1-11 (20.40 ~ 20.45 m) からSE1-08 (17.38 ~ 17.48 m) の4試料は有孔虫化石の産出がなかった. 有孔虫化石は溶失してしまった可能性があると考えられる. 有孔虫化石からの考察はできないので帯区分から除いた.

#### V帯 [試料SE1-07 (16.45 ~ 16.50 m) ~ SE1-06 (15.55 ~ 15.60 m)]

本帯ではIII帯の主要種の *Buccella frigida* が増え, IV帯主要種の *Elphidium subarcticum* は産出しなくなる. また, 小杉ほか (1991) の内湾奥部種群の *Ammonia beccarii* forma 1 や *Valvulineria hamanaoensis* が産出する. したがって, 寒流の影響が大きい湾央部から湾奥部の環境が推定され, IV帯より湾域が縮小したと推定される.

中澤ほか (2019) は, 深度15.75 mの珪藻分析から海水泥質干潟指標種の産出により, 湾央部環境から干潟環境に変化した可能性を指摘している. 有孔虫の分析からも内湾奥部種群の産出が認められ, 一時的な海退があったことを支持する.

#### VI帯 [試料SE1-05 (14.82 ~ 14.87 m) ~ SE1-04 (14.16 ~ 14.21 m)]

本帯で多産する *Elphidium somaense* は, 松島湾の最も湾奥部を除く湾全体, 特に湾口部に多産 (Matoba, 1970), 境水道の出口付近の美保湾 (Nomura and Seto, 1992), 松川浦の東側外洋浅海 (高柳, 1955) に産出する. *Rosalina* spp., *Elphidium crispum*, *Pararotalia nipponica* は海藻の繁茂した環境に適応した藻場種群である (北里, 1986; 小杉ほか, 1991). *Quinqueloculina* spp., *Miliolinella* spp. は,



砂質干潟、潮下帯砂底部など潮流の影響により淘汰の良い砂が堆積する沿岸砂底部に適應した内湾沿岸砂底部群（小杉ほか，1991）である。したがって本帯は、潮通しの良い湾口部の環境が考えられる。V帯までの閉鎖的な内湾環境から、VI帯には海進が進み開放的な湾の湾口部の環境になったと考えられる。中澤ほか（2019）は、東京層上部の堆積期に開析谷がない部分も含めて広域に海域が広がるとしたが、有孔虫群集は東京層下部最上部に相当するVI帯の時期に既に開放的な湾の環境へと変化していったことを示唆する。

なお、試料SE1-03（13.72～13.77 m）は、東京層下部最上部の貝混じりの砂が充填された大型の巣穴（中澤ほか，2019）から採取した。この試料の群集は東京層上部のVIII帯の項で述べるように、上用賀GS-SE-1コアでは欠如する上位の帯に由来することが考えられることから、帯区分から除いた。

#### VII帯 [試料SE3-06 (15.80～15.85 m)]

*Pararotalia nipponica*, *Elphidium crispum*, *Glabratella* spp.は、岩礁地の潮間帯に繁茂する海藻に付着して生息する種で藻場種群である（北里，1986；小杉ほか，1991）。また、海岸砂中に多産する（樋口，1953；Harrington，1960；野村ほか，2004；新保，2006；Pilarczyk *et al.*，2020）。松島湾では、*P. nipponica*, *E. crispum*, *Porosotalia makiyamai*, *Elphidium jenseni*, *Glabratella* spp.は、湾口部に多く分布する（Matoba，1970）。以上のことから、古環境は開放的な湾の湾口部の海岸付近で、近傍の藻場よりもたらされた有孔虫群集と考えられる。

#### VIII帯 [試料SE3-05 (15.15～15.20 m) ～ SE3-03 (14.39～14.44 m)]

構成種はVII帯と同様海岸砂に含まれる有孔虫群集であり、古環境は開放的な湾の湾口部の海岸付近と考えられる。VII帯では*Pararotalia nipponica*が、VIII帯では*Elphidium crispum*が最も多産する。現在の海岸の砂中に含まれる*P. nipponica*と*E. crispum*の産出頻度は、海岸により異なり、例えば、逗子・小網代（樋口，1953）、伊豆下田（野村ほか，2004）の海岸砂では*E. crispum*のほうが多く、由比ヶ浜（新保，2006）、九十九里浜（Pilarczyk *et al.*，2020）では*P. nipponica*のほうが多い。北里（1991）によれば、岩礁地の海藻に棲息している有孔虫群集は、伊豆七島から伊豆半島にかけては*P. nipponica*をほとんど含まず*E. crispum*が多産し、一方、三浦半島から房総半島にかけて*P. nipponica*と*E. crispum*を含む群集があることを指摘した。駒沢GS-SE-3コアの位置が、この2つの群集の分布の境界付近にあたり、*P. nipponica*が多産する群集の上に、*E. crispum*が多産する群集が形成されたと考えられる。なお、上用賀GS-SE-1コアの試料SE1-03の群集は、その群集組成から*E. crispum*が多産するVIII帯相当の環境から東京層下部の最上部に形成された巣穴に落ち込んだものと考えられる。ただし上用賀GS-SE-1地点で

は、VIII帯に相当する地層は形成されなかったか、あるいは堆積後に削剥されたために欠如している。

#### 5.2 貝形虫化石から推定される古環境

東京層最下部のI帯は貝形虫化石の産出がなかったため考察から省略する。

II～V帯は*Bicornucythere bisanensis* s. 1.が優占して産出し、*Cytheromorpha acupunctata*, *Spinileberis quadriaculeata*を随伴する。これら3種は日本の内湾を特徴づける種とされており、最も産出した*B. bisanensis* s. 1.は閉鎖的な内湾の湾中央部に生息し、水深約5～9 m、底質5～8 M $\phi$ 、塩分20～30 PSUに最もよく適應している（池谷・塩崎，1993）。したがって、II～V帯は閉鎖的な内湾の湾中央部の環境だったと推測され、有孔虫化石から推定される古環境とおおよそ一致する。

VI帯では、内湾の指標となる*B. bisanensis* s. 1., *C. acupunctata*, *S. quadriaculeata*の産出が減少し、外洋水影響下の藻場や岩礁地に生息する*Aurila*属（例えば、Kamiya，1988；山根，1998）や湾口から沿岸砂底に卓越する*Loxococoncha optima*（Ishizaki，1968；増馬・山田，2014）の産出が増加する。よって、VI帯は閉鎖的な内湾環境から藻場近傍で外洋水が流入する開放的な湾へ変化したと推定される。このことは有孔虫化石から推定される古環境と調和的である。

東京層上部について、VII帯は貝形虫化石の産出個体数が6個体と非常に少なく、古環境推定を行うことが難しいため省略する。

VIII帯は*Aurila corniculata*の産出が最も多く、*Aurila disparata*及び*Pontocythere subjaponica*を伴う。*Aurila*属は外洋水の影響下にある藻場や岩礁地に生息し（例えば、Kamiya，1988；山根，1998）、*Pontocythere*属は外洋水影響下の湾沿岸砂底に生息していることから（例えば、Ishizaki，1968；増馬・山田，2014）、近傍に藻場がある開放的な湾沿岸の環境が推定される。

また、水深10～15 m以深の泥底で普遍的に見られる*Amphileberis*属、*Krithe*属などの貝形虫（例えば、山根，1998；Irizuki *et al.*，2018）が産出しなかったことから、各帯の水深は深くても10 m程度であったと推測される。

#### 5.3 古環境の変遷

有孔虫及び貝形虫化石群集の変遷から、東京層の古環境変遷は次のように変化したと考えられる。

東京層下部のI帯では、海水準の上昇に伴い開析谷に海水が侵入し、湾奥部に分布する*Ammonia beccarii* forma 1を主とする群集が形成された。その後、海進が進行しII～IV帯にかけては湾中央部の環境で推移した。一方、東京層下部の上部V帯の有孔虫群集は湾中央部～湾奥部を示唆し、海退に転じたことが推定される。この層準の珪藻分析でも、海水泥質干潟指標種の産出から湾中央部から干

潟環境に変化した可能性(中澤ほか, 2019)が報告されている。

東京層下部の最上部及び東京層上部に相当するVI-VIII帯では開放的な内湾環境が推定されることから、再び海進に転じたことが示唆される。有孔虫や貝形虫化石群集は東京層下部最上部に相当するVI帯の時期に既に潮通しの良い開放的な湾の環境へと変化していったことが推定される。

東京層上部のVII-VIII帯はさらに海域の拡大によって広大な開放的な湾が形成され、その湾の海岸付近に位置していたと推定される。その後、また海退に転じて土壌であるローム層が東京層を覆った。つまり東京層の堆積期(MIS 5e)には2回(I-V帯とVI-VIII帯)の海進・海退があったことが推定される。

## 6. まとめ

上用賀GS-SE-1コアと駒沢GS-SE-3コアの中部更新統下総層群東京層の有孔虫・貝形虫化石分析を行った結果、次のようなことが明らかになった。

- (1) 38試料を処理し18試料から有孔虫化石が産出した。底生有孔虫は18属40種が認められた。浮遊性有孔虫は認められなかった。
- (2) 産出した有孔虫化石群集に基づき、東京層の有孔虫化石産出層準を下位より、I-VIII帯に区分した。
- (3) 38試料を処理し14試料から貝形虫化石が産出した。貝形虫化石は21属41種が認められた。
- (4) 各帯の有孔虫化石群集から推測される古環境の変化は次の通りである。

I帯は海進初期の湾奥部、II-IV帯は湾央部、V帯で湾域が縮小し湾央部から湾奥部の環境が推定され、VI帯で湾域が拡大し湾口部の環境になったと考えられる。VII帯とVIII帯は、開放的な湾の湾口部の海岸付近で、近傍の藻場よりもたらされた有孔虫群集からなる。

- (5) 各帯の貝形虫化石群集から推測される古環境の変化は次の通りである。  
貝形虫化石の産出個体数が少なかったI帯及びVII帯を除き、II-V帯は湾央部、VI帯及びVII帯は藻場近傍の開放的な湾沿岸の環境になったと考えられ、有孔虫群集で得られた古環境変遷とおおよそ一致する。また、貝形虫群集より水深は10m以浅であったと考えられる。
- (6) 上記の環境変遷により、東京層下部のI帯(湾奥部)からII帯(湾央部)へは海進が進行したが、IV帯(湾央部)からV帯(湾央部~湾奥部)には海退に転じたことが推定される。一方で東京層下部の最上部及び東京層上部に相当するVI-VIII帯では開放的な内湾環境が推定されることから、再び海進に転じたことが示唆される。その後、また海退に転じて土壌である

ローム層が東京層を覆った。すなわち東京層の堆積期(MIS 5e)には2回の海進・海退があったことが推定される。

謝辞：東京海洋大学の北里 洋博士には、有孔虫化石の同定などについて多岐にわたりご指導をいただいた。日本大学の小沢広和教授には、貝形虫化石の同定などについて多岐にわたりご指導いただいた。群馬県立自然史博物館には、走査型電子顕微鏡の使用の便宜を困っていた。査読者の熊本大学田中源吾博士と匿名の査読者及び編集担当の松本 弾博士には有益なコメントをいただき、原稿が改善された。記して感謝申し上げる。本研究には駿河台大学令和元年度特別研究助成費の一部を使用した。

## 文 献

- 秋元和實・長谷川四郎(1989)日本近海における現生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, no. 32, 229-240.
- 千地万造(1969) *Ammonia beccarii*グループによる内湾性堆積環境推定の試み。日本地質学会第76年学術大会シンポジウム海岸平野, 75-81.
- Harrington, G. L. (1960) A Recent foraminiferal faunule from Honshu, Japan. *Science Reports of the Tohoku University, 2nd series (Geology), Special Volume*, no. 4, 45-55.
- 樋口 雄(1953)宮田層の有孔虫化石群について。地質学雑誌, **60**, 138-144.
- Ikeya, N. (1977) Ecology of foraminifera in the Hamana Lake region of the Pacific coast of Japan. *Reports of Faculty of Science, Shizuoka University*, **11**, 131-159.
- 池谷仙之・塩崎正道(1993)日本沿岸内湾性介形虫類の特性—古環境解析の指標として—。地質学論集, no. 39, 15-32.
- 井上洋子(1980)日本周辺海域の現生有孔虫の生態学的研究, 石油資源開発技研特報, no. 41, 421p.
- Irizuki, T., Fujihara, Y., Iwatani, H. and Kawano, S. (2018) Recent ostracode assemblages from Shushi Bay, Tsushima Island, southwestern Japan and their ecological and zoogeographical characteristics. *Laguna*, **25**, 39-54.
- Ishizaki, K. (1968) Ostracodes from Uranouchi Bay, Kochi Prefecture, Japan. *Science Reports of the Tohoku University, 2nd series (Geology)*, **40** (1), 1-45.
- 石崎国熙(1978)データの処理。高柳洋吉編, 微化石研究マニュアル, 朝倉書店, 東京, 129-140.
- Ishiwada, Y. (1964) Benthonic foraminifera off the Pacific coast of Japan referred to biostratigraphy of the Kazusa Group. *Report, Geological Survey of Japan*, no. 205, 1-45.
- Kamiya, T. (1988) Morphological and ethological adaptations

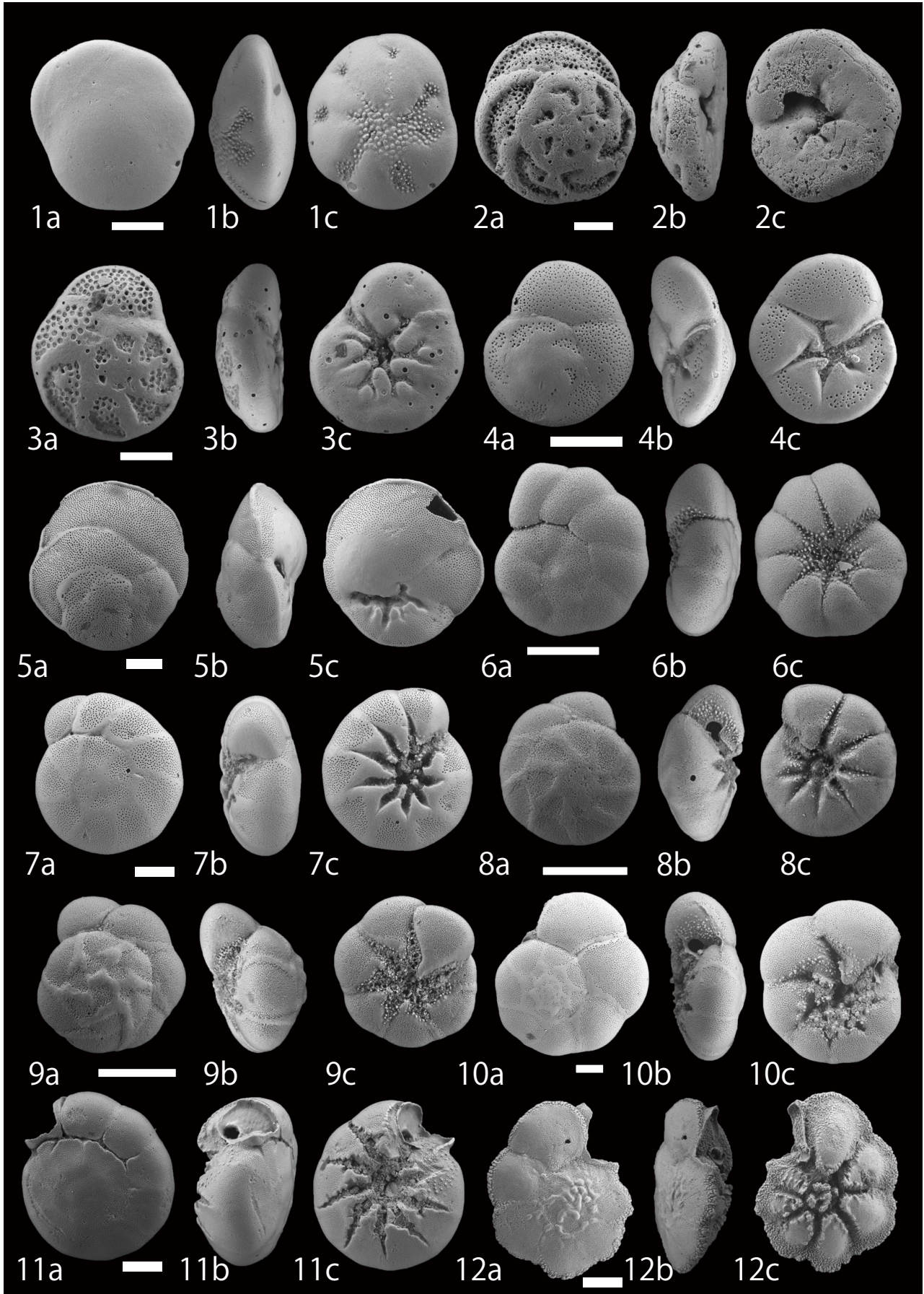
- of Ostracoda to microhabitats in Zostera beds. In Hanai, T., Ikeya, N., and Ishizaki, K. (eds.), *Evolutionary Biology of Ostracoda (Proceedings of the 9th International Symposium on Ostracoda)*. Kodansha, Tokyo, 303–318.
- 加藤道雄 (1986) 広島湾の現世底生有孔虫群集. 的場保望・加藤道雄編, 新生代底生有孔虫の研究, 27–42.
- 北里 洋 (1986) 岩礁地生底生有孔虫類の生態. 的場保望・加藤道雄編, 新生代底生有孔虫の研究, 1–12.
- 北里 洋 (1991) 有孔虫化石からみた丹沢とその周辺地域の生い立ち. 神奈川県立博物館編, 南の海からきた丹沢—プレートテクトニクスの不思議, 有隣堂, 横浜, 123–150.
- 小杉正人・片岡久子・長谷川四郎 (1991) 内湾域における有孔虫の環境指標種群の設定とその古環境復元への適用. 化石, **50**, 37–55.
- 増馬鉄朗・山田 桂 (2014) 京都府北部久美浜湾の現生貝形虫の分布. *Laguna*, **21**, 1–14.
- Matoba, Y. (1970) Distribution of Recent shallow water foraminifera of Matsushima Bay, Miyagi Prefecture, Northeast Japan. *Science Reports of the Tohoku University, 2nd series (Geology)*, **42**, 1–85.
- Matoba, Y. (1976) Recent foraminiferal assemblage off Sendai, Northeast Japan. *First International Symposium on Benthonic Foraminifera of Continental Margins, Maritime Sediments Special Publication*, **1**, 205–220.
- Morishima, M. and Chiji, M. (1952) Foraminiferal thanatocoenoses of Akkeshi Bay and its vicinity. *Memoirs of the College of Science, University of Kyoto, Series B, Geology and Mineralogy*, **20**, 113–117.
- 村田昌則・鈴木毅彦・中山俊雄・川島眞一・川合将文 (2007) 武蔵野台地南東部地下における上総層群のテフロクロロジー. 地学雑誌, **116**, 243–259.
- 中澤 努・長 郁夫・坂田健太郎・中里裕臣・本郷美佐緒・納谷友規・野々垣 進・中山俊雄 (2019) 東京都世田谷区, 武蔵野台地の地下に分布する世田谷層及び東京層の層序, 分布形態と地盤震動特性. 地質学雑誌, **125**, 367–385.
- 中澤 努・納谷友規・坂田健太郎・本郷美佐緒・鈴木毅彦・中山俊雄 (2020) 東京層の模式コアセクション (代々木公園コア) における層序の再検討. 地質調査研究報告, **71**, 19–32.
- 納谷友規・小松原純子・野々垣 進・尾崎正紀・宮地良典・中澤 努・中里裕臣・鈴木毅彦・中山俊雄 (2021) 都市域の地質地盤図「東京都区部」(説明書). 産総研地質調査総合センター, 82p.
- 野村正弘・金子 稔・影森 徹・井上智晴・小金沢淳・坂本広樹・鈴木純平・高田慎一郎・鎌水裕刀 (2004) 伊豆半島下田地域の潮間帯～内部浅海帯現生有孔虫. 群馬県立自然史博物館研究報告, no. 8, 93–101.
- Nomura, R. and Seto, K. (1992) Benthic foraminifera from brackish lake Nakanoumi, San-in district, southwestern Honshu, Japan. In Ishizaki K. and Saito T. (eds.), *Centenary of Japanese Micropaleontology*, Terra Scientific Publishing Company, Tokyo, 227–240.
- Pilarczyk, J. E., Sawai, Y., Matsumoto, D., Namegaya, Y., Nishida, N., Ikehara, Fujiwara, O., Gouramanis, C., Dura, T. and Horton, B. P. (2020) Constraining sediment provenance for tsunami deposits using distributions of grain size and foraminifera from the Kujukuri coastline and shelf, Japan. *Sedimentology*, **67**, 1373–1392.
- 産総研地質調査総合センター (2018) 20万分の1日本シームレス地質図2018年1月10日版. 産業技術総合研究所地質調査総合センター. <https://gbank.gsj.jp/seamless/v2/viewer/> (閲覧日: 2021年7月6日).
- 新保久弥 (2006) ビーチサンドには有孔虫がいっぱい. 地質ニュース, no. 624. 42–47.
- 高柳洋吉 (1955) 松川浦付近の有孔虫. 東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告, **45**, 18–52.
- 東京都土木技術研究所 (1996) 東京都(区部)大深度地下地盤図—東京都地質図集6—. 東京都土木技術研究所.
- 山根勝枝 (1998) 瀬戸内海燧灘における現生介形虫群集. 愛媛県総合科学博物館研究報告, no. 3, 19–59.

( 受 付 : 2021年8月3日 ; 受 理 : 2022年6月6日 )

図版1 上用賀GS-SE-1と駒沢GS-SE-3コアの底生有孔虫化石のSEM写真(その1)  
スケールは100 µm

Plate 1 Scanning electron photomicrographs of fossil benthic foraminifers from cores GS-SE-1, Kami-Yoga and GS-SE-3, Komazawa, Setagaya, Tokyo, Part 1. Scale bars = 100 µm

- 1a,b,c: *Buccella frigida* (Cushman)  
Sample SE1-26, depth 32.75–32.80 m  
2 a,b,c: *Rosalina australis* (Parr)  
Sample SE1-03, depth 13.72–13.77 m  
3 a,b,c: *Rosalina bradyi* (Cushman)  
Sample SE1-03, depth 13.72–13.77 m  
4 a,b,c: *Rosalina vilardeboana* d'Orbigny  
Sample SE3-04, depth 14.55–14.60 m  
5 a,b,c: *Cancris auriculus* (Fichtel and Moll)  
Sample SE3-06, depth 15.80–15.85 m  
6 a,b,c: *Valvulineria hamanakoensis* (Ishiwada)  
Sample SE1-07, depth 16.45–16.50 m  
7 a,b,c: *Ammonia beccarii* (Linnaeus) forma 1  
Sample SE1-26, depth 32.75–32.80 m  
8 a,b,c: *Ammonia beccarii* (Linnaeus) forma 2  
Sample SE1-26, depth 32.75–32.80 m  
9 a,b,c: *Ammonia tepida* (Cushman)  
Sample SE1-26, depth 32.75–32.80 m  
10 a,b,c: *Ammonia tepida* (Cushman)  
Sample SE1-13, depth 22.33–22.38 m  
11 a,b,c: *Ammonia japonica* (Hada)  
Sample SE-3-06, depth 15.80–15.85 m  
12 a,b,c: *Pararotalia nipponica* (Asano)  
Sample SE1-05, depth 14.82–14.87 m

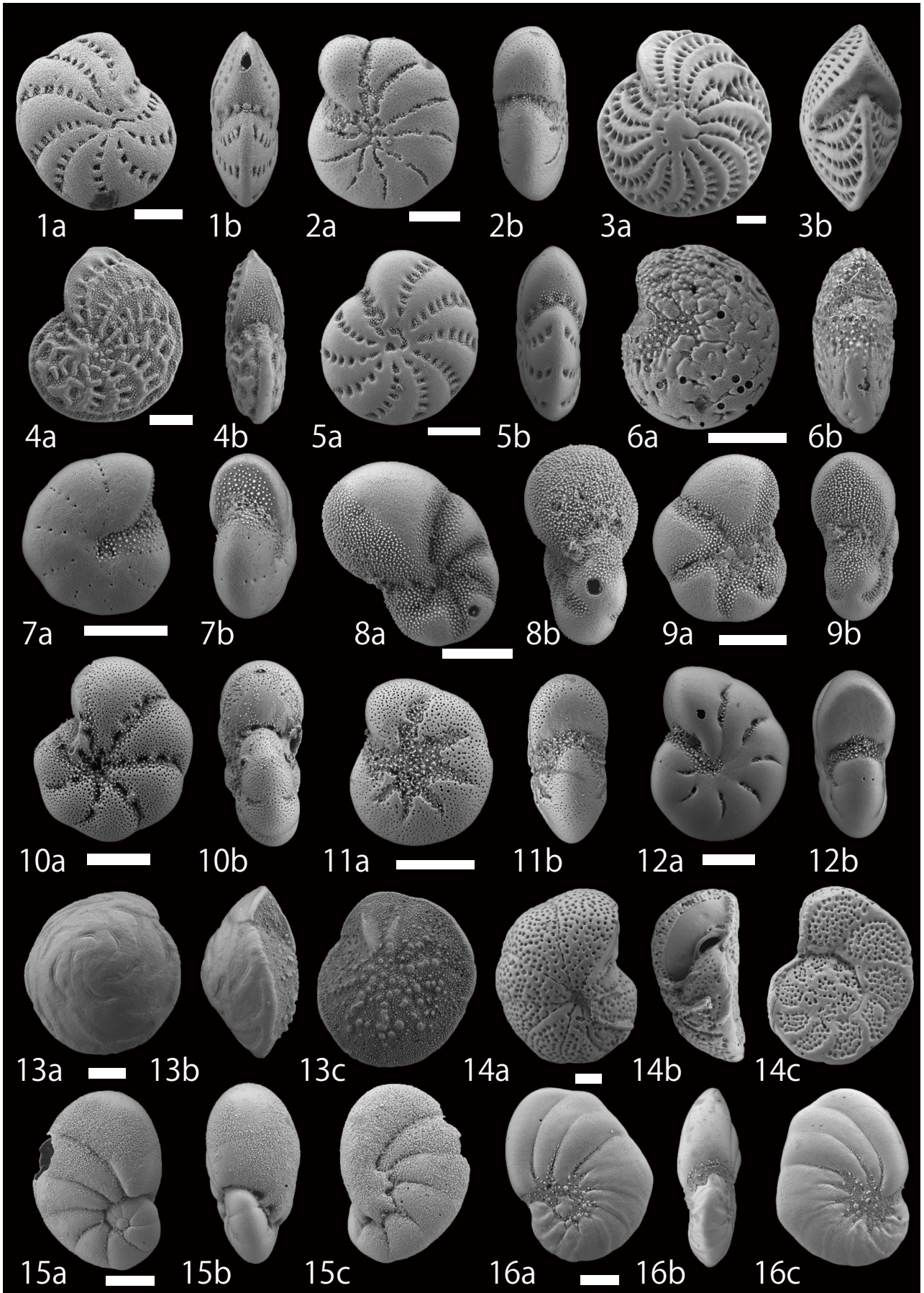


図版2 上用賀GS-SE-1と駒沢GS-SE-3コアの底生有孔虫化石のSEM写真(その2)  
スケールは100 μm

Plate 2 Scanning electron photomicrographs of fossil benthic foraminifers from cores GS-SE-1, Kami-Yoga and GS-SE-3, Komazawa, Setagaya, Tokyo, Part 2. Scale bars = 100 μm

- 1 a,b: *Elphidium advenum* (Cushman)  
Sample SE1-19, depth 27.78–27.83 m  
2 a,b: *Elphidium clavatum* Cushman  
Sample SE1-26, depth 32.75–32.80 m  
3 a,b: *Elphidium crispum* (Linnaeus)  
Sample SE1-05, depth 14.82–14.87 m  
4 a,b: *Elphidium jenseni* (Cushman)  
Sample SE1-03, depth 13.72–13.77 m  
5 a,b: *Elphidium kusiroense* Asano  
Sample SE1-12, depth 21.41–21.46 m  
6 a,b: *Elphidium reticulosum* Cushman  
Sample SE3-04, depth 14.55–14.60 m  
7 a,b: *Elphidium somaense* Takayanagi  
Sample SE1-04, depth 14.16–14.21 m  
8 a,b: *Elphidium subarcticum* Cushman  
Sample SE1-13, depth 22.33–22.38 m  
9 a,b: *Elphidium subarcticum* Cushman  
Sample SE1-13, depth 22.33–22.38 m  
10 a,b: *Elphidium subgranulosum* Asano  
Sample SE1-17, depth 26.36–26.41 m  
11 a,b: *Elphidium* cf. *subgranulosum* Asano  
Sample SE1-13, depth 22.33–22.38 m  
12 a,b: *Elphidium subincertum* Asano  
Sample SE1-29, depth 34.25–34.30 m  
13 a,b,c: *Porosorotalia makiyamai* (Chiji)  
Sample SE1-05, depth 14.82–14.87 m  
14 a,b,c: *Cibicides lobatulus* (Walker and Jacob)  
Sample SE1-05, depth 14.82–14.87 m  
15 a,b,c: *Nonionella stella* Cushman and Moyer  
Sample SE1-12, depth 21.41–21.46 m  
16 a,b,c: *Pseudononion japonicum* Asano  
Sample SE3-04, depth 14.55–14.60 m







図版3 上用賀GS-SE-1と駒沢GS-SE-3コアの貝形虫化石のSEM写真  
スケールは100 µm

Plate 3 Scanning electron photomicrographs of fossil ostracods from cores  
GS-SE-1, Kami-Yoga and GS-SE-3, Komazawa, Setagaya, Tokyo.  
Scale bars = 100 µm

- 1: *Aurila corniculata* Okubo  
Sample SE3-05, depth 15.15–15.20 m
- 2: *Aurila disparata* Okubo  
Sample SE3-05, depth 15.15–15.20 m
- 3: *Bicornucythere bisanensis* s. l. (Okubo)  
Sample SE1-19, depth 27.78–27.83 m
- 4: *Cythere omotenipponica* Hanai  
Sample SE1-15, depth 24.40–24.45 m
- 5: *Cytheromorpha acupunctata* (Brady)  
Sample SE1-26, depth 32.75–32.80 m
- 6: *Loxococoncha optima* Ishizaki  
Sample SE1-05, depth 14.82–14.87 m
- 7: *Neomonoceratina delicata* Ishizaki and Kato  
Sample SE1-05, depth 14.82–14.87 m
- 8: *Pontocythere miurensis* (Hanai)  
Sample SE1-05, depth 14.82–14.87 m
- 9: *Pontocythere subjaponica* (Hanai)  
Sample SE1-05, depth 14.82–14.87 m
- 10: *Robustaurila ishizakii* (Okubo)  
Sample SE3-04, depth 14.55–14.60 m
- 11: Juvenile of *Spinileberis quadriaculeata* (Brady)  
Sample SE1-04, depth 14.16–14.21 m
- 12: *Spinileberis quadriaculeata* (Brady)  
Sample SE1-26, depth 32.75–32.80 m
- 13: *Xestoleberis hanaii* Ishizaki  
Sample SE3-04, depth 14.55–14.60 m

