Bull. Mizunami Fossil Mus., no. 23 (1996), p. 65-73, pls. 20, 21, 8 figs., 1 tab.

山形県新庄盆地東部の中部中新統から産出した浮遊性有孔虫化石

加藤　進・井上洋子・平松　力

石油資源開発(株)，〒140 東京都品川区東品川2-2-20

Planktonic foraminifera from the Middle Miocene in the eastern part of the Shinjo basin, Yamagata Prefecture, Japan

Susumu Kato, Yoko Inoue and Chikara Hiramatsu

Japan Petroleum Exploration Co., Ltd.,Tokyo 140, Japan

Abstract

The No and Nagao Formations in the eastern part of Shinjo basin, Yamagata Prefecture have yielded abundant planktonic foraminifera. The No and Nagao Formations are correlated with the *Globorotalia peripheroronda* / *Globorotalia quinifalcata* Zone (PF 2) and *Globorotalia peripheroacuta* / *Globorotalia miozea* (s.l.) Zone (PF 3) of Maiya (1978) respectively on the basis of their associated planktonic foraminifera.

Four different planktonic foraminiferal assemblages are recognized in the Nagao Formation. The assemblage 1 is characterized by the presence of *Globorotalia miozea* (s.l.). The assemblage 2 is characterized by dominant *Globorotalia adamantea*. The assemblage 3 is characterized by the abundance of *Globorotalia peripheroacuta* and *G. praescitula*. The assemblage 4 is composed mainly of *Globorotalia* cf. *rikuchuensis*.

These assemblages are assigned to the *Globorotalia peripheroacuta* Zone to the lower to middle part of the *Globorotalia* cf. *miozea conoidea* Zone of Oda (1977) and the N10 to N12 of Blow (1969) based on the presence of some key species such as *Globorotalia peripheroacuta*, G. *miozea conoidea*, G. *praemenardii* and *G. rikuchuensis*.

Its occurrence with *G. peripheroacuta* and *G. bykovae* from the Nagao Formation indicates that the range of *Globorotalia rikuchuensis* is extended to the *Globorotalia peripheroacuta* / *G. miozea* (s.l.) Zone.

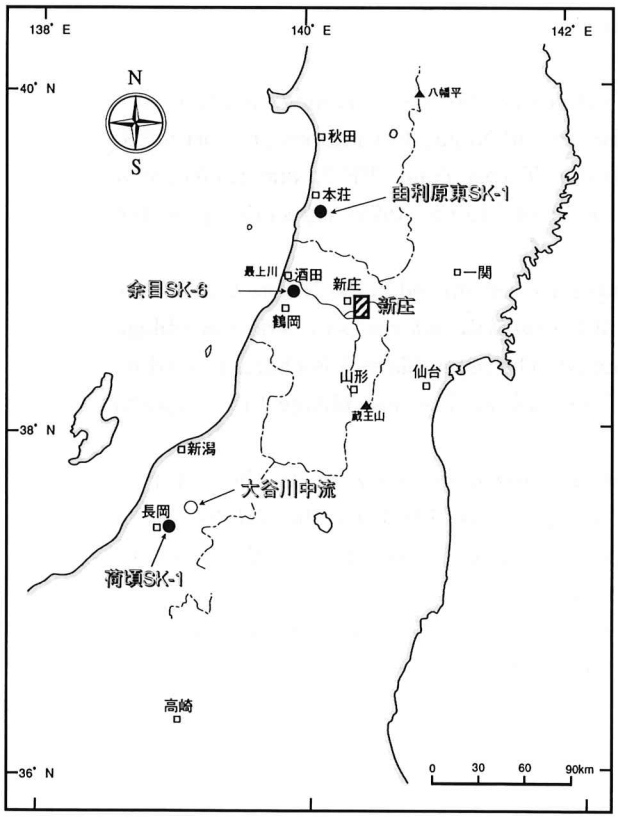
Key words: planktonic foraminifera, Middle Miocene, Shinjo basin, Nagao Formation, *Globorotalia peripheroacuta* / *Globorotalia miozea* (s.l.) Zone.

1. はじめに

山形県新庄盆地東部の小国川周辺地域（第1図）には，秋田県男鹿半島の台島層および西黒沢層にそれぞれ対比される野層および長尾泥岩層が分布している（田口，1974）．長尾泥岩層からは *Hopkinsina shinboi-Globorotalia fohsi* fanule の有孔虫化石が産出することが古くから知られていた（井上，1962，ほか）が，浮遊性有孔虫化石については，佐藤（1986）が *Globorotalia miozea conoidea, Globorotalia rikuchuensis* を含む数種の産出を報告しているのみであり，その群集内容や推定される地質年代は必ずしも明確ではない．

昭和57年度に石油資源開発（株）が実施した地表地質調査において採取された野層および長尾泥岩層の試料には，浮遊性有孔虫化石が豊富に含まれていた．これらの浮遊性有孔虫化石群集は年代決定に有効な鍵種を含んでいると同時に，日本海側地域と太平洋側地域の浮遊性有孔虫化石群集の両方の要素を有していることが明らかとなった．

本稿ではこれらの浮遊性有孔虫化石群集を報告し，野層および長尾泥岩層の地質年代を推定するとともに，米谷（1978）が日本海側地域の上部新生界において設定した浮遊性有孔虫化石分帯の下位から3帯目，*Globototalia peripheroacuta / Globorotalia miozea* (s.l.) Zone の細分の可能性についても考察する．

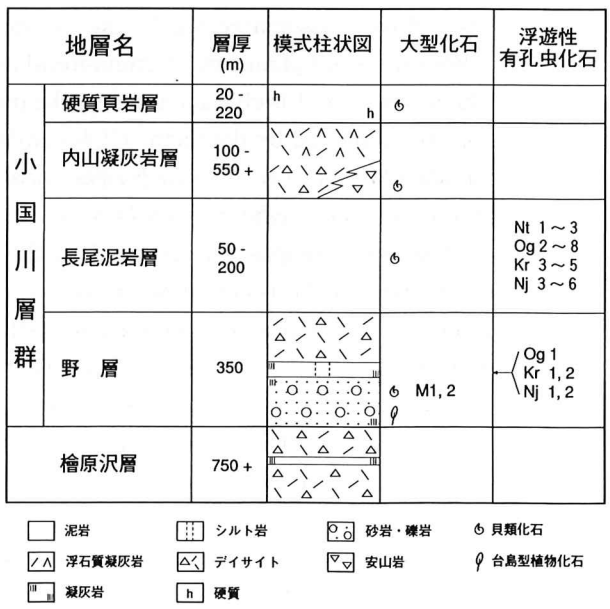


第1図．対象地域および参考坑井位置図．
Fig. 1. Index map showing the study area and the referential wells.

2. 層序概説

新庄盆地の東部，小国川周辺地域の層序は田口(1974)によって取りまとめられており，本稿では著者らの調査結果を踏まえてこれを若干修正したものを用いる（第2図）．田口(1974)は，檜原沢層より上位の火山噴出物を主体とする，岩相横変化の著しい地層を一括して小国川層群と呼んでおり，これを男鹿半島の台島層から女川層に対比している．

本層群は下位より，野層，長尾泥岩層，内山凝灰岩層，硬質頁岩層に区分できる．野層の下部は固結度の低い淡緑色凝灰質細礫岩～粗粒砂岩から主になり，デイサイト質凝灰角礫岩や浮石質凝灰岩を挟む．新田川にはデイサイト質溶結凝灰岩が発達している．上部は淡緑色凝灰角礫岩～凝灰岩を主体とし，凝灰質シルト岩を挟む．大口（1974）は新田川および老の沢川に分布する野層から *Placopecten nomurai, Patinopecten kimurai mura-*

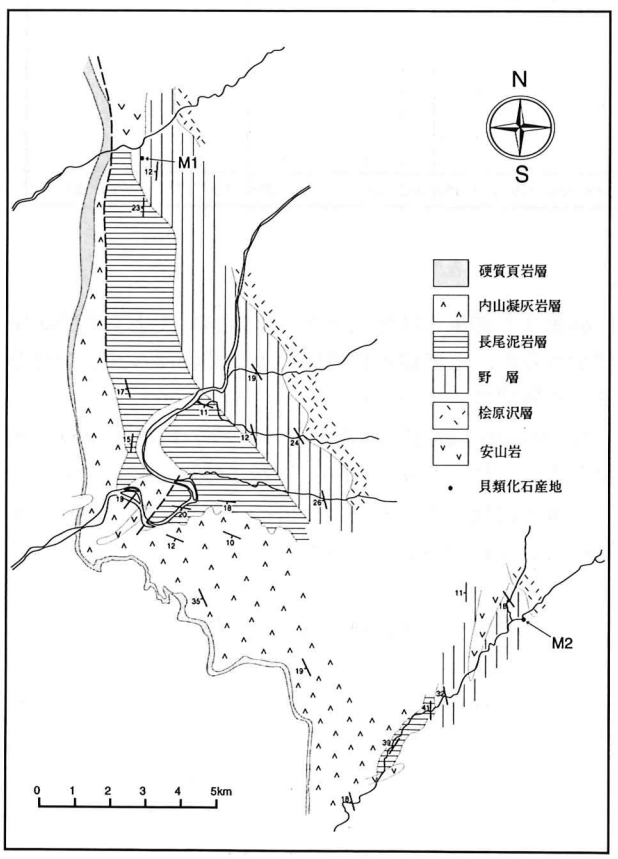


第2図．小国川地域の層序．
Fig. 2. Stratigraphy of the Ogunigawa area.

yamai, Venericardia siogamaensis など10種の貝類化石を報告している．野尻川上流で田口（1974）により檜原沢層下部とされていた保存不良の貝類化石を含む地層（第３図：M2）は，細粒砂岩からなり，*Pitar* sp., *Liocyma minuta, Macoma* cf. *optiva, Cultellus rectangulus* などを含んでおり，野層と解釈した．新田川の礫岩（第３図：M1)からは *Macoma* sp., *Chlamys* sp., *Swiftpecten swiftii* などの貝類化石が産する．

長尾泥岩層は暗灰色～黒色の泥岩～シルト岩からなり，一部で凝灰質細粒砂岩や凝灰岩を挟み互層状を呈する．*Chlamys kaneharai, Clinocardium* sp., *Fissidentalium* cf. *yokoyamai* などの貝類化石が散点的に産出する．

内山凝灰岩層は淡緑色～緑色，流紋岩質～デイサイト質の浮石質凝灰岩や凝灰角礫岩から主になり，紫蘇輝石普通輝石安山岩溶岩や火砕岩が一部に発達する．硬質頁岩層は暗灰色，やや硬質のシルト岩～泥岩からなり，新田川では暗緑色凝灰質泥岩や凝灰質砂岩と互層する．小国川付近では非常に凝灰質であり，良好な鍵層となっている．魚鱗化石や *Nuculana magarikawaensis, Yoldia yamagatana, Portlandia aokii, P. hurukuchiensis* などの貝類化石を含む．

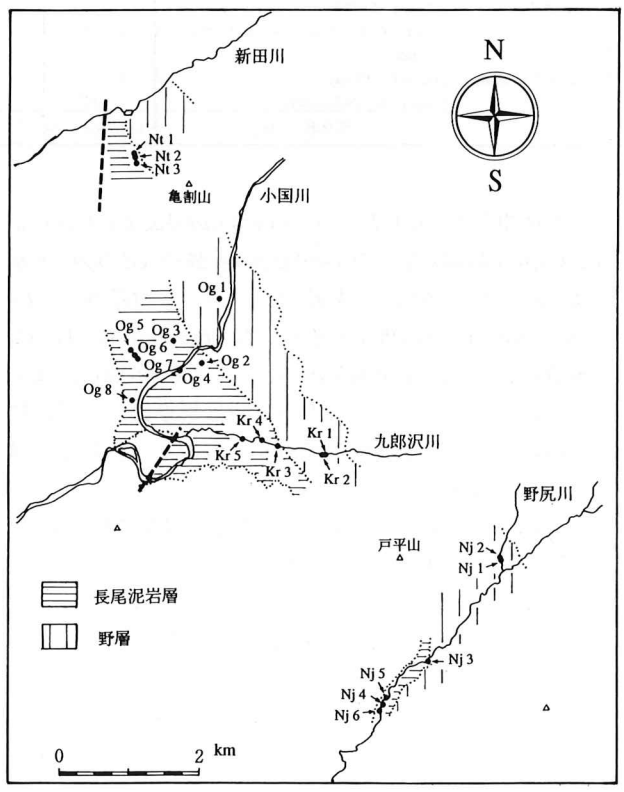


第３図．小国川地域の地質図．
FIg. 3. Geological map of the Ogunigawa area.

３．浮遊性有孔虫化石

新田川，小国川，九郎沢川および野尻川の４ルートで採取した16試料（第４図）に浮遊性有孔虫化石が含まれていた．これらの試料の層準は，野層のものが５試料，長尾泥岩層のものが11試料である（第２図）．野層では，九郎沢川ルートの２試料（Kr 1. Kr 2）から浮遊性有孔虫化石が多産した(第１表)．これらの試料の浮遊性有孔虫化石群集は *Globigerina praebulloides, Globigerinoides trilobus, Orbulina suturalis, Globorotalia quinifalcata* などが豊富に含まれていることで特徴づけられる．小国川ルートの試料（Og 1）では *Globigerina praebulloides* が優占種である．野尻川ルートの試料（Nj 1, Nj 2）では浮遊性有孔虫化石の産出は乏しいが，*Praeorbulina* ? sp.や *Globorotalia peripheroronda* が含まれている点が注目される．

長尾泥岩層では，多くの試料から豊富な浮遊性有孔虫



第４図．試料採取地点位置図．
FIg. 4. Map showing the sampling localities for foraminifera.

第1表. 野層および長尾泥岩層産浮遊性有孔虫化石リスト.
Table. 1. List of planktonic foraminifera from the No and Nagao Formations.

Species		Nt			Og								Kr					Nj					
		1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
Globigerina	*angustiumbilicata* Bolli		18	6	2		40		45	13	10	23	3	17	3	8	16	2		8	5	20	2
G.	*praebulloides* Blow	20	240	35	50	3	90	42	138	48	69	64	42	73	9	23	50	2	9	25	18	114	5
G.	*venezuelana* Hedberg	3					1				1												1
G.	*woodi* Jenkins						2	3	2	1	3	2		3	1	3							
G.	sp. indet.	55	85	20	11		30		50	5	28	13	2	2	9	36	65	2	7	10	21	28	
Globigerinita	*glutinata* (Egger)	8	28	3	3		23	14	48	39	48	30	3	3	11	8	15	2		5	2		3
Neogloboquadrina	*continuosa* (Blow)		25	1			3		1	3	1	2					1						
Globigerinoides	*japonicus* Saito & Maiya												5			4	8				1		
G.	*trilobus* (Reuss)	1		1			3				3		44	1		1	8				2		
G.	sp. indet.			2				1		7	2			3									
Orbulina	*suturalis* Bronnimann		7			2	15	1	3	3	3	1	25	10	1	1	2					1	1
O.	*universa* d'Orbigny					2		1								1							1
Biorbulina	*bilobata* (d'Orbigny)																1						
Praeorbulina	sp.																		1				
Globorotalia	*adamantea* Saito	16	67	2						1		1					1						
G.	*bykovae* by Saito not Aisenstat																						7
G.	*miozea conoidea* Walters							1	8	4	1	12											
G.	*miozea miozea* Finlay								2			1											
G.	*obesa* Bolli									1													
G.	*peripheroacuta* Blow & Banner	3	28	2			1				1	1					30				3	60	
G.	*peripheroronda* Blow & Banner		6										2					1					
G.	*praemenardii* Cushman & Stainforth	1	26	1						1													
G.	*praescitula* Blow																65				2	70	
G.	*quinifalcata* Saito & Maiya		3				4	2	32		1		103	41			1			1			
G.	cf. *rikuchuensis* Takayanagi & Oda																17					15	58
G.	*siakensis* LeRoy		2				2		1	1			1										
G.	sp. A	2	5	1												1	7			1	2	17	
G.	sp. indet.	2		2	1																1		
Globoquadrina	*altispira* (Cushman & Jarvis)		1										1										
G.	*dehiscens* (Chapman, Parr & Collins)	1	1				2	1			1		9					1					2
G.	sp. indet.									2			8										
Sphaeroidinellopsis	*disjuncta* (Finlay)	1						2			1	1					1						
S.	*seminulina* (Schwager)		21				3					1	4	1						1			
	個体数／100g	113	563	76	67	7	219	68	330	129	173	152	252	154	34	86	288	10	17	51	57	325	80

化石が産出した(第1表). *G. praebulloides, Globigerina angustumbilicata* などの *Globigerina* 属や *Globigerinita glutinata* が多産し, 試料によっては *Globorotalia adamantea, G. peripheroacuta, G. praescitula, G.* cf. *rikuchuensis, G. quinifalcata* などの *Globorotalia* 属がかなり含まれている. ルートあるいは層準によって, 特徴種の組み合わせが異なっており, 次の4つの群集が識別できる (第5図).

1) *Globorotalia miozea* (s.l.) を伴う群集 (群集1): 小国川ルート (Og 4, 5, 6, 7, 8)

2) *Globorotalia adamantea* が多産し, *Globorotalia peripheroacuta* を伴う群集 (群集2): 新田川ルート (Nt 1, 2, 3)

3) *Globorotalia peripheroacuta* と *Globorotalia praescitula* が多産し, *Globorotalia* cf. *rikuchuensis* などを伴う群集 (群集3): 九郎沢川・野尻川ルート (Kr 5, Nj 5)

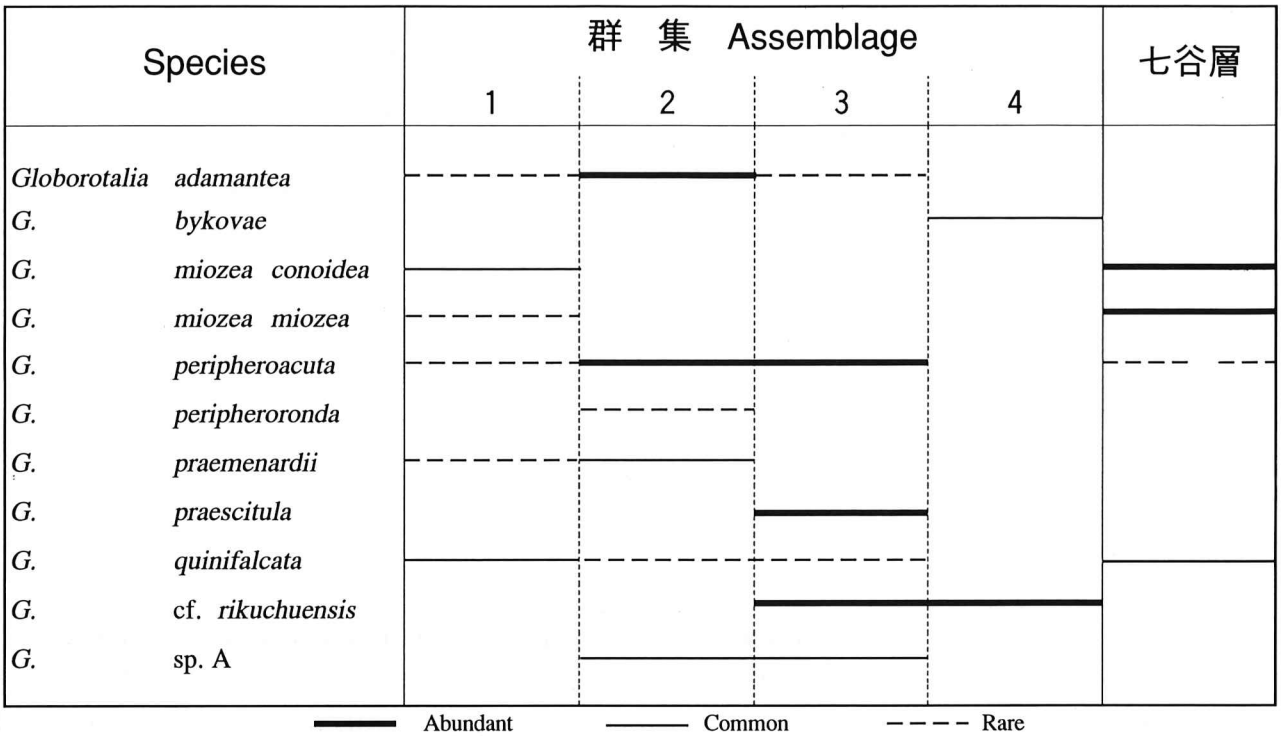
4) *Globorotalia* cf. *rikuchuensis* が多産し, *Globorotalia bykovae* を伴う群集 (群集4): 野尻川ルート (Nj 6)

群集3と群集4は野尻川ルートにおいて上下関係が確認できるが, その他の群集間の上下関係はルートが異なるため確認できていない.

G. peripheroacuta は東北日本がその地理的分布の北限と考えられており (Saito, 1977 ; Oda *et al.*, 1984), 日本海側地域でのこの種の産出はこれまで稀であり, 長尾泥岩層からの多産は注目される.

4. 地 質 年 代

東北日本日本海側地域における上部新生界の浮遊性有孔虫化石は米谷 (1978) により9帯に分帯されている. 野層で浮遊性有孔虫化石が多産している九郎沢川ルートの試料 (Kr 1, 2) は, 下位から1帯目 (*Globigerinoides sicanus/Praeorbulina glomerosa curva* Zone: PF 1) の特徴種である *Globigerinoides sicanus* や *Praeorbulina* 属が認められないこと, *Globorotalia quinifalcata* が多産



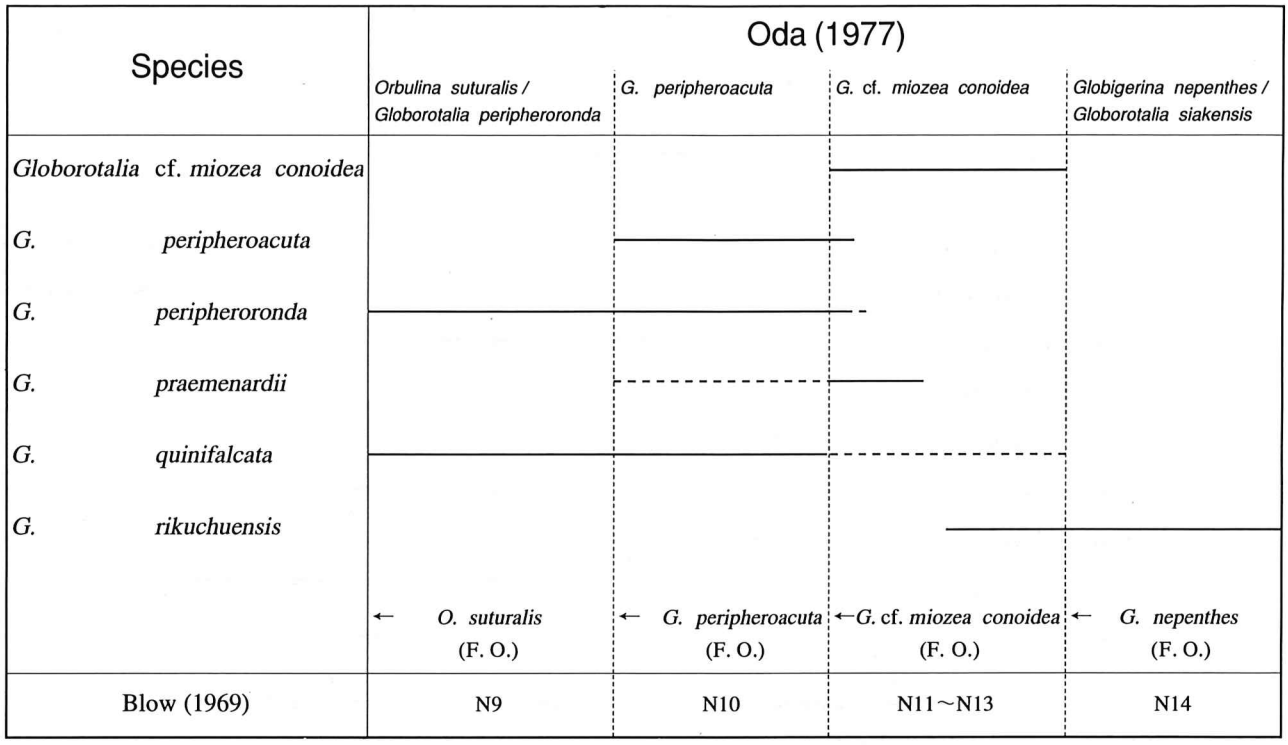
第5図．長尾泥岩層の浮遊性有孔虫化石群集．
Fig. 5. Planktonic foraminiferal assemblages from the Nagao Formation.

していること，*Orbulina* 属は *O. suturalis* で *O. universa* を含まないこと，3帯目（*Globorotalia peripheroacuta*/*Globorotalia miozea* (s.l.) Zone: PF 3）を特徴づける種が認められないことなどから，2帯目（*Globorotalia peripheroronda*/*Globorotalia quinifalcata* Zone: PF 2）に対比される．野尻川ルートの試料（Nj 1, 2）は，*Praeorbulina*? sp.や *Globorotalia quinifalcata* が僅かに認められること，PF 1に多い *Globigerinoides* 属が全く認められないこと，PF 3を特徴づける種が認められないことから，PF 2に対比される可能性が高い．したがって，野層の少なくとも一部は PF 2 に対比される．

長尾泥岩層の多くの試料から，*Globorotalia adamantea, G. miozea conoidea, G. miozea miozea, G. peripheroacuta, G. praemenardii, G. bykovae* など PF 3 を特徴づける種が産出していることから，長尾泥岩層は PF 3 に対比される．

Oda (1977) は中部日本を中心とする太平洋側地域の上部新生界の浮遊性有孔虫化石を11に分帯している．野層や長尾泥岩層の試料から産出する種のうち，この分帯との対比に有効な種を第6図に示す．野層の試料(Kr 1, 2) は *Orbulina suturalis*/*Globorotalia peripheroacuta* Zone に確実に対比される．長尾泥岩層の群集1，群集2および群集3に認められる *G. peripheroacuta* は，*G. peripheroacuta* Zone と *G.* cf. *miozea conoidea* Zone の最下部に産出が限られている．群集2は *G. miozea* (s.l.) を含まないことから，*G. peripheroacuta* Zone に対比されるのに対し，群集1は *G. miozea* (s.l.) を含むことから，*G.* cf. *miozea conoidea* Zoneの最下部に対比される．群集3は *G. miozea* (s.l.) を含まないが，*G.* cf. *miozea conoidea* Zone の上部から *Globigerina nepenthes*/*Globorotalia siakensis* Zone に産出が限られる *G. rikuchuensis* が認められる．群集4にもこの種は多産しているが，この種のレンジは *G. peripheroacuta* と共産していることから，より下位まで延びる可能性があり，群集3と群集4はおそらく *G.* cf. *miozea conoidea* Zoneの中・下部に対比されるであろう．

米谷 (1978) は PF 2 と PF 3 を Blow (1969) の N9 と N10-N11 にそれぞれ対比したが，米谷ら (1989) は PF 3 を下部と上部に二分し，それぞれを N10 と N11-N12 に対比している．一方，尾田 (1986) はPF 3 の下限をOda (1977) の *Globorotalia peripheroacuta* Zone (N10) の最上部付近に，上限を *Globorotalia* cf. *miozea conoidea* Zone (N11-N13) の中部に対比している．長尾泥岩層から産出し，Blow (1969) と対比する上で重要と考えられる *G. praemenardii, G. peripheroacuta* および *G. peripheroronda* の3種のレンジを第7図に示す．



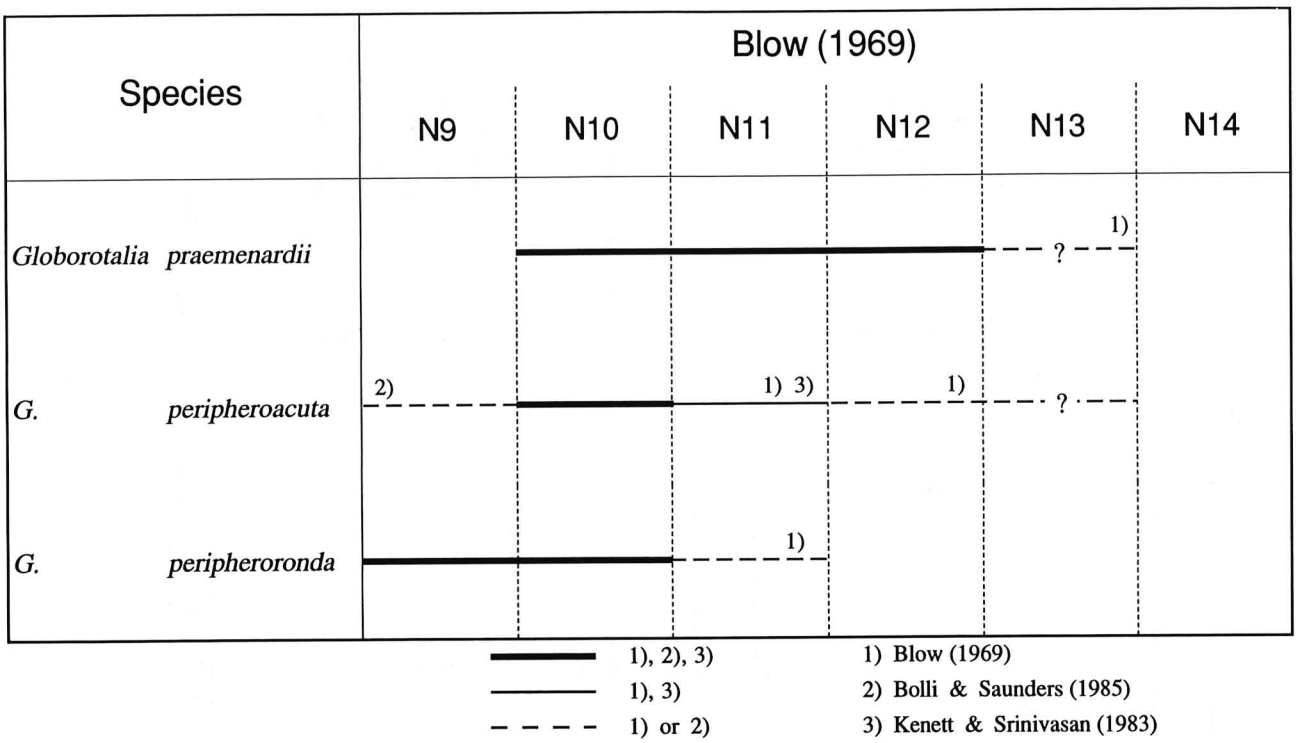
第 6 図. Oda (1977) の中期中新世浮遊性有孔虫化石分帯と主要な種のレンジ.
Fig. 6. Middle Miocene planktonic foraminiferal zonation of Oda (1977) and ranges of selected species.

これらの種のレンジは研究者によって若干異なっているが, *G. peripheroacuta* の多産や *G. peripheroronda* の随伴などを考慮すると, 長尾泥岩層の浮遊性有孔虫化石群集は N10-N12 に対比される.

野尻川の野層および長尾泥岩層からはそれぞれ Okada & Bukry (1980) の CN4 と CN5a に対比される石灰質ナンノ化石が報告されており(佐藤, 1986), 著者らも野尻川ルートの試料 (Nj 1, Nj 2) や長尾泥岩層の幾つかの試料でこれを確認している. これらのことは野層が N9 に, 長尾泥岩層が N10-N12 に対比されることと調和している. 野層からはいわゆる台島型植物群に属する植物化石が産出している (田口, 1974) が, この植物群の年代は 18-16 Ma に集中しており (棚井, 1992), その上限は 14-13 Ma と考えられている (鹿野・柳沢, 1989). 貝類化石では, 大口 (1974) が報告した11種のなかに茂庭亜階(増田, 1986)を特徴づける種(*Placopecten nomurai, Mizuhopecten kimurai murayamai, Cyclocardia siogamaensis* の 3 種) が含まれているが, M1 から得られた *Swiftpecten swiftii* のように旗立亜階以降に産出する種 (増田, 1986) や *Liocyma minuta* のような寒流系の種も含まれている. これらの点を考慮すると, 野層の下限は N9 と推定される.

5. *Globorotalia peripheroacuta* / *Globorotalia miozea* (s.l.) Zone (PF 3) の細分

米谷 (1978) は PF 3 の上部に *G. adamantea* が多産し, 最上部に *G. bykovae* が多産すると述べている. しかしながら, 彼が示した秋田県羽広セクションにおける須郷田層の *G. bykovae* の多産層準は, 下位の PF 1 に属することが明らかとなった(佐藤ら, 1991). 一方, 米谷 (1978) が余目 SK-6 において明らかにした *G. adamantea* の多産層準と *G. miozea* (s.l.) の多産層準の上下関係は, 由利原東 SK-1 においても確認され, 石灰質ナンノ化石では Okada & Bukry (1980) の CN5a と CN4 にそれぞれ対比されることが判明した (第 8 図). また, PF 3 の模式地である新潟県大谷川中流の七谷層の石灰質ナンノ化石も CN4 に対比され, 北五百川ルートにおいても佐藤 (1982) が PF 3 で CN4 と CN5a を認めている. この模式地での浮遊性有孔虫化石群集は, *G. miozea* (s.l.) が全体の約半分を占め, *G. miozea miozea* が *G. miozea conoidea* よりも優勢であり, *G. peripher-*



第7図. 3種の浮遊性有孔虫化石のレンジ.
Fig. 7. Ranges of three selected planktonic foraminifera.

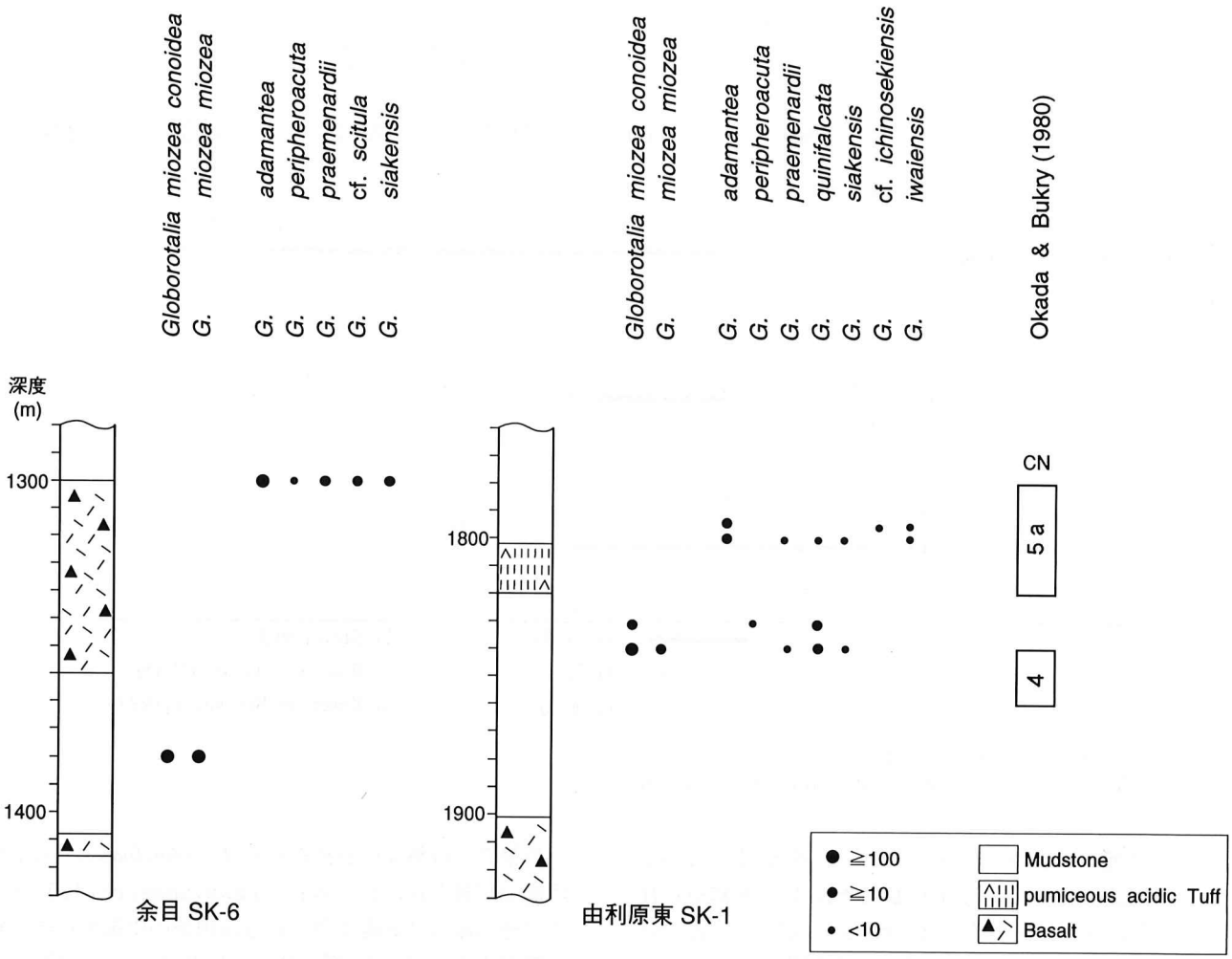
oacuta は僅かに認められるのみである(第5図). このような特徴は余目 SK-6 や由利原東 SK-1 でも認められる. これに対し, 群集1は *G. miozea* (s.l.) を含んでいるが, それが全体に占める割合は1割程度と少なく, *G. miozea conoidea* が *G. miozea miozea* よりも多く, *G. miozea* (s.l.) の多産層準の群集とは異なっている.

群集2は *G. adamantea* が多産し, *G. praemenardii* 伴うなど, 余目 SK-6 や由利原東 SK-1 の *G. adamantea* の多産層準の群集に類似しているが, *G. peripheroacuta* を伴う点が異なっている. *G. adamantea* の産出は島根から青森までの日本海側の地域に限られている (斎藤, 1989) のに対し, *G. peripheroacuta* は低緯度種であり, 太平洋側地域にむしろ普通に産出している.

新潟県の荷頃 SK-1 において, 米谷ら (1989) は石灰質ナンノ化石を参考にして PF 3 を2つに細分し, 下部に認められた *G. miozea conoidea* や *G. praemenardii* が上部では認められず, 代わりに *Globorotalia iwaiensis* が産出するという違いを報告している. この種は岩手県一関地域の下黒沢層で記載されており (Takayanagi *et al.*, 1976), *G. quinifalcata* との共産は下黒沢層の下部, 宮城県仙台地域の旗立層下部 (尾田・酒井, 1977) や由利原東 SK-1の *G. adamantea* 多産層準でも認められる.

群集3や群集4に認められる *G. rikuchuensis* も下黒沢層で記載された種である (Takayanagi *et al.*, 1976). この種の産出は房総半島から道南地域の中部中新統から多数報告されている (例えば, Oda & Akimoto, 1992; 加藤ら, 1995など). この種と共産する種で注目されるものとして, 房総半島天津層では *G. quinifalcata* や *G.* cf. *miozea conoidea* (Oda, 1977), 宮城県魚取沼層上部では *G. praemenardii* (佐藤, 1986) などがある. *G. peripheroacuta* との共産 (群集3) は初めての報告であり, *G. bykovae* との共産 (群集4) も道南地域の貝殻橋砂岩層から報告されているのみである (土・茨木, 1982). *G. rikuchuensis* は, 関東地方などの太平洋側では Oda (1977) の *G.* cf. *miozea conoidea* Zone の上部 (N13) を特徴づける種と考えている (Oda & Akimoto, 1992) が, そのレンジはもっと下位まで延びると推定される. 一方, 日本海側地域では, この種は米谷 (1978) の下位から4帯目 (*Globorotalia psuedopachyderma*/*Globigerina woodi* (s.l.) Zone: PF 4) からこれまで報告されている (加藤ら, 1995) が, そのレンジは PF 3 まで延びる可能性が高い.

以上のように, PF 3 に対比される群集はいろいろ変化に富んでおり, *G. miozea* (s.l.) の多産層準と *G. adamantea* の多産層準のように明らかな上下関係が認



第8図. 余目 SK-6 および由利原東 SK-1 の浮遊性有孔虫化石.
FIg. 8. Planktonic foraminifera from the Amarume SK-6 and Yurihara-Higashi SK-1 wells.

められるものもあるが，新庄盆地のように，ほぼ同層準においてもいろいろな群集が認められる．荷頃 SK-1，由利原東 SK-1 および新庄盆地では，PF 3の群集に *G. peripheroacuta*, G. *miozea conoidea, G. iwaiensis, G. rikuchuensis* などむしろ太平洋側地域に普通に認められる種が比較的多く含まれている．これらの坑井や地域は日本海側地域の中でもやや内陸寄りに位置しており（第1図），このことは PF 3 の群集には当時の古地理や古海流が反映されていることを示唆している．したがって，PF 3 の群集の細分とその分布を把握することは，年代の精度向上と古地理の復元の両方に貢献すると期待される．

6．ま と め

1）野層および長尾泥岩層の浮遊性有孔虫化石群集は，米谷 (1978) の *Globorotalia peripheroronda/Globorotalia quinifalcata* Zone (PF 2) および *Globorotalia peripheroacuta/Globorotalia miozea* (s.l.) Zone (PF 3) にそれぞれ対比される．

2）特徴種の組み合わせに基づいて，長尾泥岩層の浮遊性有孔虫化石群集は次の4つの群集に細分できる．

群集1：*Globorotalia miozea* (s.l.) を伴う群集．

群集2：*Globorotalia adamantea* が多産し，*Globorotalia peripheroacuta* を伴う群集．

群集3：*Globorotalia peripheroacuta* および *Globor-*

otalia praescitula が多産し，*Globorotalia* cf. *rikuchuensis* などを伴う群集．

群集4：*Globorotalia* cf. *rikuchuensis* が多産し，*Globorotalia bykovae* を伴う群集．

野尻川ルートでは群集4は群集3の上位に出現している．

3）長尾泥岩層の浮遊性有孔虫化石群集は，Oda (1977) の *Globorotalia peripheroacuta* Zone から *Globorotalia* cf. *miozea conoidea* Zone の中・下部に，Blow (1969) のN10～N12に対比される．

4）*Globorotalia rikuchuensis* のレンジはより下位の *Globorotalia peripheroacuta*/*Globorotalia miozea* (s.l.) Zone まで延びる可能性が高い．

謝　辞

石油資源開発（株）森田謙宏探鉱部長には本稿の公表を許可して頂いた．同社古田土俊夫および一ノ関鉄郎の両氏には地表調査や有孔虫化石調査の一部を実施して頂いた．名古屋大学人間情報学研究科柴田　博教授には貝類化石の鑑定と粗稿の査読をお願いした．以上の方々に深く感謝致します．

引用文献

Blow, W. H. (1969), Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *Proc. 1st. Intern. Conf. Planktonic Microfossils, Geneva 1967,* **1**, 199-421.

井上寛生 (1962)，新第三紀における出羽丘陵周辺地域の古地理的研究．石技誌，**27**，443-464.

鹿野和彦・柳沢幸夫 (1989)，阿仁合型植物群と台島型植物群の年代．地調月報，**40**，647-653.

加藤　進・井上洋子・一ノ関鉄郎 (1995)，山形県新庄盆地の中部中新統からの浮遊性有孔虫化石の産出とそれらの年代および古環境．瑞浪市化石博研報，no. 22，9-18.

米谷盛寿郎 (1978)，東北日本油田地域における上部新生界の浮遊性有孔虫化石層序．「日本の新生代地質」(池辺展生教授記念論文集)，36-60.

米谷盛寿郎・渡辺其久男・山田昌道・岡田尚武 (1989)，新潟県栃尾市荷頃SK-1における七谷層の微化石層序（要旨）．石技誌，**54**，312-313.

Oda, M. (1977), Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Late Cenozoic sedimentary sequences, central Honshu, Japan. *Sci. Rep., Tohoku Univ.,* 2nd Ser. (Geol.), **48**, 1-72.

増田孝一郎 (1986)，東北地方新第三系の貝類化石層序．秋田油田地域新第三系・第四系貝類図鑑，78-91.

尾田太良 (1986)，浮遊性微化石による対比と時代論．秋田油田地域新第三系・第四系貝類図鑑，93-96.

Oda, M. and Akimoto, K. (1992), Paleogeography and paleoceanography during the Middle Miocene in the Fossa-Magna and Kanto regions, central Japan. *Centenary of Japanese Micropaleontology,* 43-50.

尾田太良・酒井豊三郎 (1977)，旗立層中・下部の微化石層位—浮遊性有孔虫・放散虫—．藤岡一男教授退官記念論文集，441-456.

大口健志 (1974)，秋田県南部・雄勝町秋の宮の地質—*Amphistegina*および貝化石層準の発見．秋田大学鉱山学部地下資源研究施設報告，**42**，1-11.

Okada, H. and Bukry, D. (1980), Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation. *Marine Micropaleont.,* **46**, 53-69.

斎藤常正 (1989)，浮遊性有孔虫の起源および進化と北西太平洋地域の中・新生代フォーナ．論集：日本列島の有孔虫，21-39.

佐藤比呂志 (1986)，東北地方中部地域（酒田—古川間）の新生代地質構造発達史．東北大地質古生物研邦報，**88**，1-32；**89**，1-45.

佐藤時幸 (1982)，石灰質微化石群集に基づく七谷層と西黒沢層の生層序学的考察．石技誌，**47**，374-379.

佐藤時幸・馬場　敬・大口健志・高山俊昭 (1991)，日本海側における海成下部中新統の発見と東北日本の台島期—西黒沢期における環境変動．石技誌，**56**，263-279.

田口一雄 (1974)，5万分の1地質図幅「新庄」及び同説明書．22 p. 山形県．

Takayanagi, Y., Takayama, T., Sakai, T., Oda, M. and Kitazato, H. (1976), Microbiostratigraphy of some Middle Miocene sequences in northern Japan. *Progress in Micropaleontology,* 356-381.

棚井敏雅 (1992)，東アジアにおける第三紀森林植生の変遷．瑞浪市化石博研報，no. 19，125-163.

土　隆一・茨木雅子 (1982)，北海道の新第三系の対比に関する知見．北海道新第三系生層序の諸問題，63-66.

1996年8月7日受理

Plate 20

Figs. 1a-c. *Globorotalia adamantea* Saito ..... × 175
a, dorsal view; b, ventral view; c, edge view; Nittagawa Route, Nt 2, Nagao Formation, Yamagata Prefecture

Figs 2a-c & 3a-c. *Globorotalia praescitula* Blow ..... × 175
a, dorsal views; b, ventral views; c, edge views; Purougawa Route, Kr 5, Nagao Formation, Yamagata Prefecture

Figs. 4a-c & 5a-c. *Globorotalia* cf. *rikuchuensis* Takayanagi & Oda ..... × 175
a, dorsal views; b, ventral views; c, edge views; Nojirigawa Route, Nj 6, Nagao Formation, Yamagata Prefecture.

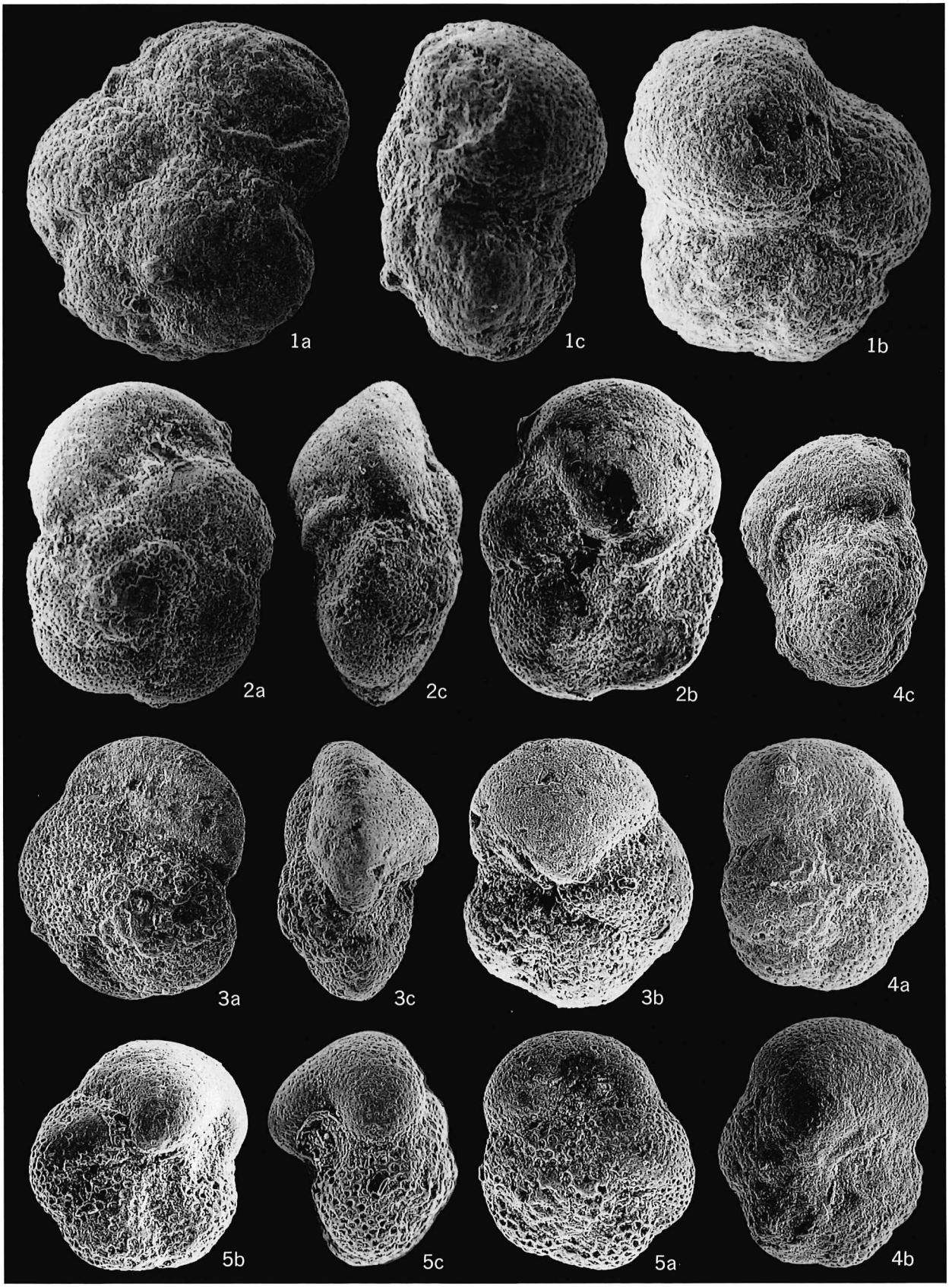

1a
1c
1b
2a
2c
2b
4c
3a
3c
3b
4a
5b
5c
5a
4b

Plate 21

Figs. 1a-c. *Globorotalia miozea conoidea* Walters ·····× 175
a, dorsal view; b, ventral view; c, edge view; Ogunigawa Route, Og 7, Nagao Formation, Yamagata Prefecture

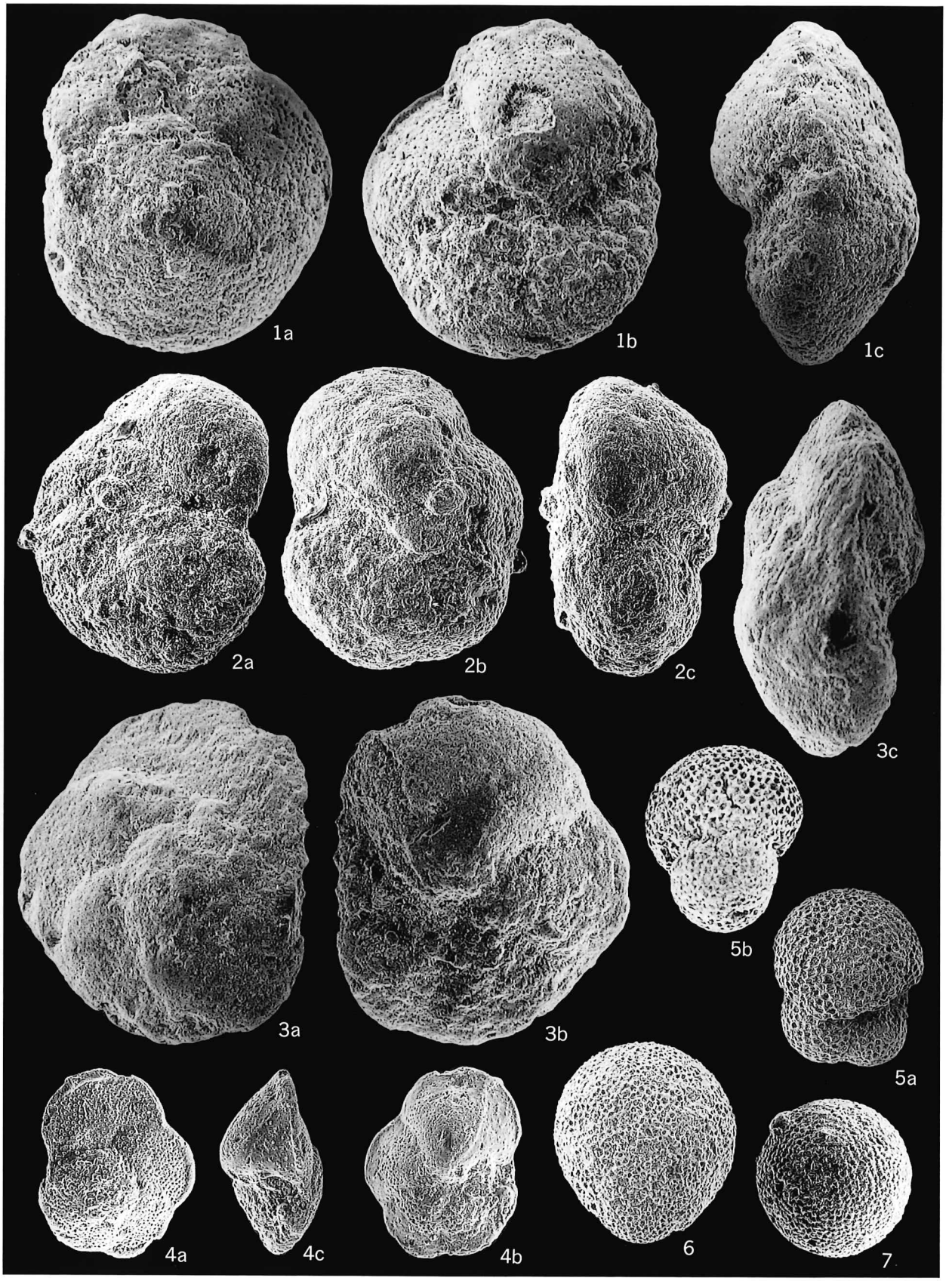
Figs. 2a-c. *Globortalia peripheroacuta* Blow & Banner·····× 175
a, dorsal view; b, ventral view; c, edge view, Nittagawa Route, Nt 2; Nagao Formation, Yamagata Prefecture

Figs. 3a-c : 4a-c. *Globorotalia praemenardii* Cushman & Stainforth ·····3, × 175; 4, × 100
a, dorsal views; b, ventral views; c, edge views; 3, Nittagawa Route, St 2; 4, Ogunigawa Route, Og 6, Nagao Formation, Yamagata Prefecture

Figs. 5a-b. *Globigerinoides trilobus* (Reuss) ·····× 100
a, ventral view; b, edge view; Ogunigawa Route, Og 7, Nagao Formation, Yamagata Prefecture

Fig. 6. *Orbulina suturalis* Bronnimann ·····× 100
side vew; Ogunigawa Route, Og 6, Nagao Formation, Yamagata Prefecture

Fig. 7. *Orbulina universa* d'Orbigny ·····× 100
side view; Nojirigawa Route, Nj 5, Nagao Formation, Yamagata Prefecture


1a
1b
1c
2a
2b
2c
3c
3a
3b
5b
5a
4a
4c
4b
6
7