

山陰川合累層および相当層の浮遊性有孔虫化石群集

黄 敦友*・岡本和夫**

Planktic Foraminiferal Assemblages from the Kawai Formation
and its Correlatives in the San-in Area, Japan

Tunyow HUANG and Kazuo OKAMOTO

(Abstract)

Some planktic foraminifera and calcareous nannofossils are recorded from the Early-Middle Miocene rocks on the Japan Sea coast of the San-in area.

Several samples from the Kawai and Kuri formations in Izumo City, the Kawai formation in Nima-chô, and the Kawashiri formation of Yuya-wan group in Yuya-chô (Fig. 1 and Table 1) was proved to contain some diagnostic planktic foraminifera and calcareous nannofossils. Though low in species diversity and number of individuals, the recorded planktic foraminiferal assemblages (Tables 2-4) are characterized by the occurrence of *Globorotalia adamantea* SAITO and *Orbulina universa* d'ORBIGNY, and the calcareous nannofossil assemblage (Table 5) is characterized by the occurrence of *Sphenolithus heteromorphus* DEFLANDE and *Cyclococcolithina macintyre* (BUKRY and BRAMLETTE).

Presence of these diagnostic planktic foraminifera indicates that the upper part of the Kawai formation is of Middle Miocene in age and can be correlated with the upper part of the *Globorotalia fohsi fohsi* Zone (BLOW's Zone N 10). The nannofossils (Fig. 6) indicate that the host rock is of Middle Miocene in age and can be correlated with the *Sphenolithus heteromorphus* Zone (NN 5).

Based on the paleontological data and stratigraphic evidence from the areas it is concluded that the Kawai formation and its equivalents may be correlated with the BLOW's Zone N 8-10.

1. ま え が き

山陰地域新第三系の古生物学的研究は不十分の状態であり、有孔虫類では小型底生有孔虫がおもに調べられており (TAI, 1959), 国際対比に有効な浮遊性有孔虫の調査は、現在までに、島根県益田市および大田市の川合・久利累層およびそれら相当層、さらに松江市の布志名累層からのものが若干報告されている (多井・加藤, 1979; 多井・加藤・千地, 1979 a・b) だけである。一方1973年に筆者らは山陰の出雲、仁摩、須佐、および油谷の4地域を選び、川合累層およびその相当層の浮遊性有孔虫化石による層位および地質年代の予察的検討を試みることにした。しかしながら思いのほか時間がかかり、また満足な結果とは言えないのであるが、こ

* 中国石油股份有限公司 Chinese Petroleum Corporation, Taipei 105, Republic of China

** 広島大学学校教育学部 Faculty of School Education, Hiroshima University, Hiroshima 734

1979年10月26日受理

の研究の結果を報告して多くの方々の御批判・御教示を得たい。これを機会として山陰地方新第三系の浮遊性有孔虫研究が続出すれば幸いと思います。

謝辞：本研究の試料は浮遊性有孔虫の処理とともに石灰質超微体化石の処理も行なった。このために中国石油股份有限公司の研究室を使用させて頂き、また室員の方々には処理を御手伝願い、特に黄 廷章先生は石灰質超微体化石の同定をして下さった。また広島大学総合科学部加藤道雄博士は化石の電子顕微鏡写真を撮って下さった。中国石油股份有限公司はじめ上記の方々に深く感謝します。さらに本報告のために御便宜を計って下さった名古屋大学理学部糸魚川淳二博士および瑞浪市化石博物館に厚くお礼申し上げます。

2. 地 質 概 要

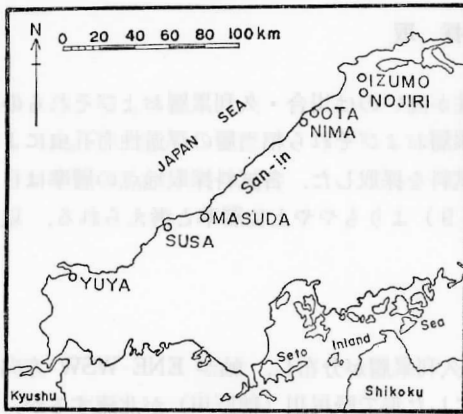
山陰島根・山口県の日本海沿岸地域の新第三系の堆積盆は 20~50 kmの間隔をおいた基盤岩類の間に認められる(第1図)が、それらの中で東から出雲市野尻町、大田市西の仁摩町、須佐町、および油谷町地域を試料採取地として選んだ。これら地域の新第三系の岩相層序および貝類化石による対比は第1表のように示される。東部の出雲および仁摩地域では陸成火山岩類を主とする波多垂層群を不整合で覆う海成の川合~布志名累層が認められる。西部の須佐^{ひおき}地域では須佐層群が白亜紀火山岩類を不整合で覆い、油谷地域では海成相を主とする日置層群(≡芦屋層群)を不整合で覆う油谷湾層群が分布する。

第1表 山陰西部第三系層序対比表

Table 1. Stratigraphy and Correlation of the Neogene formations in the western San-in area

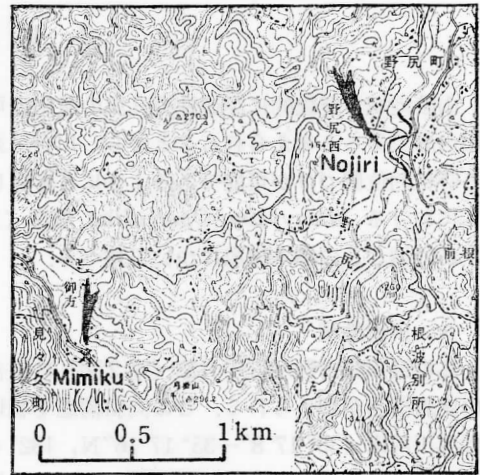
YUYA - WAN OKAMOTO & IMAMURA 1964	SUSA OKAMOTO & SUYAMA 1975	NIMA OKAMOTO, TAKAHASHI & TERACHI, 1971	IZUMO (NOJIRI) OKAMOTO & TAI 1957
		HUZINA Fm.	HUZINA Fm.
BRONZITE - AUGITE	GABBRO	OMORI Fm.	OMORI Fm.
ANDESITE			
KAWASHIRI Fm.	KOYAMA Fm.	KURI Fm.	KURI Fm. (Up. TAMATUKURI Fm.)
KADOYAMA Fm.	MAEJI Ss. HIRASHIMA Cong.	KAWAI Fm.	KAWAI Fm. (LOW. TAMATUKURI Fm.)
HIOKI G.		HATA SG.	HATA SG.

■ Sampling horizon



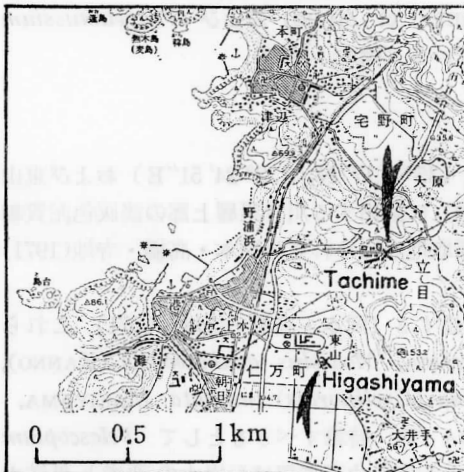
第1図 位置図

Fig. 1. Locality map



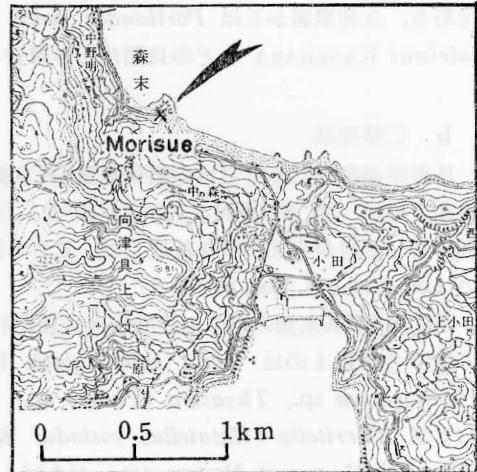
第2図 出雲市野尻町・見々具町における試料採取地点 (1/25000 地形図碑原から引用)

Fig. 2. Sampling sites in Nojiri-chô and Mimiku-chô, Izumo City



第3図 島根県仁摩町立目および東山における試料採取地点 (1/25000 地形図仁万から引用)

Fig. 3. Sampling sites in Tachime and Higashiyama, Nima-chô, Shimane Prefecture



第4図 山口県油谷町森末における試料採取地点 (1/25000 地形図長門古市から引用)

Fig. 4. Sampling site in Morisue, Yuyachô, Yamaguchi Prefecture

3. 試料採取

山陰地域で経験的に浮遊性有孔虫の産出の可能性が高いのは川合・久利累層およびそれらの相当層であると考えられることから、川合・久利累層およびそれら相当層の浮遊性有孔虫による時代的位置づけが可能であるようにと考慮して試料を採取した。各試料採取地点の層準は日本における *Miogypsina-Operculina* 層準 (N 8-9) よりもやや上位層準と考えられる。以下各地域ごとの標本採取について述べる。

a. 出雲地域

島根県出雲市野尻町中央部 (第2図) に川合・久利累層が分布し、軸が ENE-WSW 方向の向斜構造が認められる。この向斜構造を胴切りにした形で野尻川 (稗原川) が北流するが、野尻川河床 ($35^{\circ} 17' 8''$ — $35^{\circ} 17' 16''$ N, $132^{\circ} 48' 17''$ — $132^{\circ} 48' 21''$ E) で向斜南翼の川合・久利累層の柱状図 (第5図) が作製され、試料採取が行なわれて底生有孔虫化石群集が報告された (岡本・多井, 1957)。その際柱状図の層準 8, 14, 15, 18, 19, 20, 21, および見々具町の久利累層から浮遊性有孔虫が発見され、これら標本の再検討がここで行われた。

この地域 川合累層からは *Palliolium (Delectopecten) peckhami* (GABB), *Patinopecten (Mizuhopecten) kagamianus* (YOKOYAMA) (s.l.), *Crassostrea gravitesta* (YOKOYAMA), *Dosinia (Phacosoma) akaisiana* NOMURA, *D. (Ph.) cf. tugaruana* NOMURA, *Tapes (Siratoria) siratoriensis* OTUKA, および *Cultellus izumoensis* YOKOYAMA などの貝類化石を、久利累層からは *Portlandia aokii* (NOMURA et ZIMBO) および *Propeamussium tateiwai* KANEHARA などの貝類化石が報告されている (岡本, 1959)。

b. 仁摩地域

島根県廻摩郡仁摩町^{たちめ}立目の昭和陶業KK東側の崖 ($35^{\circ} 9' 17''$ N, $132^{\circ} 24' 51''$ E) および東山の瓦工場跡 ($35^{\circ} 8' 58''$ N, $132^{\circ} 24' 40''$ E) (第3図) に露出する川合累層上部の淡灰色泥質細粒砂岩～泥岩から2試料を採取した。これら試料採取地点はそれぞれ岡本・高橋・寺地 (1971) の Loc. 1 および Loc. 3 である。

昭和陶業KK東側の崖の細粒砂岩は貝類化石を多産する (岡本・高橋・寺地, 1971)。これらの中で主要なものは *Acila submirabilis* MAKIYAMA, *Modiolus arakawensis* (KANNO), *Patinopecten* sp., *Thyasira (Philis) sp.*, *Cyclina (Cyclinorbis) lunulata* MAKIYAMA, および *Turritella (Hataiella) yoshidai* KOTAKA で、特筆すべきものとして *Telescopium schencki* (HATAI et NISHIYAMA) があげられる。この貝化石群集は沿岸水の要素と外洋水の要素との混合群集と考えられ、後述する浮遊性有孔虫の示す層位を あわせ考えると興味深い。

c. 須佐地域

山口県阿武郡須佐町^{まよじ}前地^{こうやま}および高山海苔石には須佐層群中部の前地砂岩層が分布する (岡本・陶山, 1975)。前地中村採石場 ($34^{\circ} 37' 50''$ N, $131^{\circ} 36' 44''$ E) では下部は塊状の明灰色中～細粒砂岩、上部は明灰色極細粒砂岩からなり、後者から1試料を採取した。高山海苔石 ($34^{\circ} 38' 34''$ N, $131^{\circ} 35' 35''$ E) では暗灰色極細粒砂岩が露出するが、ここから1試料を採取した。両者はほぼ同層準と考えられる。

この層準から *Fissidentalium yokoyamai* (MAKIYAMA), *Anadara ogawai* (MAKIYAMA),

Gloripallium izurensis MASUDA, および *Acesta yagensis* (OTUKA) などの貝化石, および オウムガイ *Aturia minoensis* KOBAYASHI が発見されている。

しかし、残念ながらこの2試料からは砂質有孔虫は得られたが、浮遊性有孔虫は遂に検出できなかった。

d. 油谷地域

山口県大津郡油谷町周辺に分布する油谷湾層群から底生小型有孔虫検討のために多くの試料の検討が行なわれたが、有孔虫を検出できたのは数試料であった(岡本, 1960)。今回も浮遊性有孔虫を期待して数試料を採取したが、浮遊性有孔虫が発見されたのは油谷町森末(第4図)の県道切割の北側の崖(34° 24' 41"N, 131° 0' 31"E)下部に露出する油谷湾層群川尻累層の灰色頁岩からの1試料だけであった。この頁岩からは貝化石 *Antalis weinkauffi* (DUNKER), *Acharax tokunagai* (YOKOYAMA), *Nuculana* cf. *pennula* (YOKOYAMA), *Saccella* sp., *Akebiconcha* sp., *Lucinoma acutilineatum* (CONRAD), *Tellina* cf. *notoensis* MASUDA, および *Cuspidaria* sp.などを産出している(岡本・今村, 1964)。

4. 試料の処理

出雲市野尻町および見々貝町の標本は岡本・多井(1957)が定量的に底生小型有孔虫化石群を報告した際に検出したものである。その他の試料は生物層位学的検討を目的とし、定性に重きをおいたので、各試料に対しては定量処理を行なわなかった。試料の処理法としては、従来扱われている処理法に従って、中国石油股份有限公司の研究室で処理された。化石が破壊されない程度に細かく破碎し、その試料をガラス瓶に入れ、水を加えて1日放置してから、約1時間ローラーミルにかけた。その後200メッシュの篩で軽く水洗した。それでも完全に泥化しない試料は無水硫酸ナトリウム法を繰り返し併用した。このようにして処理した試料から浮遊性有孔虫化石を検出して調べた。

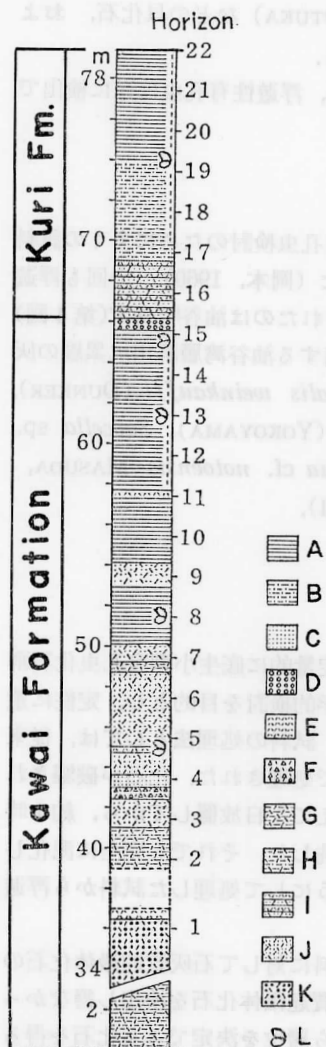
また浮遊性有孔虫化石の結果と比較・検討のため、全部の試料に対して石灰質超微体化石の分析を行なった。第一回目の処理ではいずれの試料からも石灰質超微体化石を検出し得なかった。二度目の処理において初めて仁摩町東山瓦工場跡の試料から層位を決定できる化石を得ることができた。

5. 浮遊性有孔虫化石群集

ここで取り扱った山陰3地域からの試料中の有孔虫化石は一般に保存が良くない。茶褐色で銑色を呈し、また変形の著しいものもある。従って同定は困難で、時間がかかった。試料はいずれも略同一層準から採取されており、垂直的な分布がない。以下で各地域ごとの浮遊性有孔虫群集を述べる。

a. 出雲地域

出雲市野尻町の川合・久利累層の柱状図(第5図)の層準8, 14, 15, 18, 19, 20, 21, および野尻町北部と見々貝町の久利累層からの浮遊性有孔虫は第2表に示される。有孔虫の個体は一般に小さく、個体数も少ない上、保存も良いとは言えない。従って同定の困難なものもある。



第5図 出雲市野尻町における川合・久利累層の地質柱状図 (岡本・多井, 1957)

Fig. 5. Geologic column of the Kawai and Kuri formations in Nojiri-cho, Izumo City (OKAMOTO and TAI, 1957) A: 頁岩 Shale, B: 砂質頁岩 Sandy shale, C: 細粒砂岩 Fine sandstone, D: 礫岩 Conglomerate, E: 凝灰岩 Tuff, F: 凝灰角礫岩 Tuff breccia, G: 凝灰質頁岩 Tuffaceous shale, H: 凝灰質砂質頁岩 Tuffaceous sandy shale, I: 凝灰質細粒砂岩・凝灰岩互層 Alternation of tuffaceous fine sandstone and tuff, J: 凝灰質細粒砂岩 Tuffaceous fine sandstone, K: 凝灰質粗粒砂岩 Tuffaceous coarse sandstone, L: 軟体動物化石 Molluscan fossils

第2表 出雲市川合・久利累層産浮遊性有孔虫化石

Table 2. Planktic foraminifera from the Kawai and Kuri formations in Izumo City

Southern Nojiri

Horizon of geologic column (Fig. 5)

Hor. 8 *Globigerina bulloides* d'ORBIGNY

G. praebulloides praebulloides BLOW

G. praebulloides pseudociperoensis BLOW

G. sp. A

Sphaeroidinellopsis seminulina? (SCHWAGER)

Globigerinids (indet.)

Hor. 14 *Globorotalia continuosa* BLOW

Hor. 15 *Globigerina praebulloides praebulloides* BLOW

Hor. 18 *Globigerina bulloides* d'ORBIGNY

G. praebulloides praebulloides BLOW

G. praebulloides pseudociperoensis BLOW

G. sp. A

G. spp.

Hor. 19 *Globigerina praebulloides praebulloides* BLOW

Globorotalia continuosa BLOW

Globoquadrina venezuelana? (HEDBERG)

Globigerinids (indet.)

Hor. 20 *Globigerina bulloides* d'ORBIGNY

G. sp.

Hor. 21 *Globigerina bulloides* d'ORBIGNY

Northern Nojiri

Globigerinita glutinata (EGGER)

Globigerinids (indet.)

Mimiku

Sphaeroidinellopsis seminulina seminulina (SCHWAGER)

第3表 仁摩町川合累層産浮遊性有孔虫化石

Table 3. Planktic foraminifera from the Kawai formation in Nima-chô

Tachime	
	<i>Globigerina angustiumbilocata</i> BOLLI
G.	<i>bulloides</i> d'ORBIGNY
G.	<i>praebulloides praebulloides</i> BLOW
G.	<i>praebulloides pseudociperoensis</i> BLOW
G.	<i>quiqueloba</i> NATLAND
	<i>Globorotalia adamantea</i> SAITO
G.	<i>continua</i> BLOW
	<i>Globoquadrina venezuelana</i> (HEDBERG)
	<i>Orbulina universa</i> d'ORBIGNY
Higashiyama	
	<i>Globigerina angustiumbilocata</i> BOLLI
G.	<i>bulloides</i> d'ORBIGNY
G.	<i>praebulloides praebulloides</i> BLOW
G.	<i>praebulloides pseudociperoensis</i> BLOW
G.	sp.
	<i>Globigerinita glutinata</i> (EGGER)
	<i>Globorotalia adamantea</i> SAITO
G.	<i>continua</i> BLOW

第4表 油谷町森木の油谷湾層群川尻累層産浮遊性有孔虫化石

Table 4. Planktic foraminifera from the Kawashiri formation of the Yuya-wan group in Morisue, Yuya-chô

	<i>Globigerina angustiumbilocata</i> BOLLI
G.	<i>bulloides</i> d'ORBIGNY
G.	<i>falcones</i> BLOW
G.	<i>praebulloides praebulloides</i> BLOW
G.	<i>praebulloides pseudociperoensis</i> BLOW
G.	<i>quiqueloba</i> NATLAND
G.	sp. A
	<i>Globigerinita glutinata</i> (EGGER)
	<i>Globorotalia adamantea</i> SAITO
G.	<i>continua</i> BLOW
G.	sp. A
	<i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i> ? (SCHWAGER)

第5表 仁摩町東山の川合累層産石灰質超微体化石

Table 5. Calcareous nannofossils from the Kawai formation in Higashiyama, Nima-chô

	<i>Coccolithus pelagicus</i> (WALLICH)
	<i>Cyclicaryoliths floridanus</i> (ROTH and HAY)
	<i>Cyclococcolithina macintyre</i> (BUKRY and BRAMLETTE)
	<i>Discoaster variabilis</i> MARTINI and BRAMLETTE
	<i>Helicosphaera carteri</i> (WALLICH)
	<i>Reticulofenestra</i> sp.
	<i>Sphenolithus heteromorphus</i> DEFLANDE
S.	<i>moriformis</i> (BROENNIMANN and STRADNER)

b. 仁摩地域

仁摩町立目および東山の川合累層の試料採取地点はほぼ同一層準と考えられる。これら試料中に含まれる化石群集は第3表に示される。

c. 油谷地域

油谷町森末の油谷湾層群川尻累層からの浮遊性有孔虫化石群集は第4表に示される。化石の保存は一般に悪く、極度に変形した個体もある。

6. 石灰質超微体化石

仁摩町東山の川合累層の試料から検出された超微体化石群集は第5表に示される。この群集中 *Sphenolithus heteromorphus* は NN5 の上限で消失、そして *Cyclococcolithina macintyreii* は NN5 の下限より出現する。この2種の共存によって、この化石群を含む地層は石灰質超微体化石帯の *Sphenolithus heteromorphus* Zone (BUKRY, 1978) (NN5) に属することは確実である。

7. 浮遊性有孔虫化石群の考察

筆者らが取り扱った山陰地方4地域のうち3地域、すなわち出雲市野尻、仁摩、および油谷地域(第1図)の川合・久利累層と油谷湾層群川尻累層から浮遊性有孔虫化石(第2—4表)を、そして仁摩地域からは石灰質超微体化石(第5表)を検出することができた。

各試料から得られた微体化石のうち、底生小型有孔虫化石が群集構成の主要要素をなしている。これは今回の調査目的ではないので、本報告では取り扱わなかった。しかし大体検鏡したところ、各地域の群集内容はほぼ相似かよったもので、TAI(1959)の *Amphicoryna scalaris-Uvigerina crasscostata* Zone 上部群集に比較できると考える。

浮遊性有孔虫化石は各地域とも豊富ではないが、幸い少数の有効な指示種を検出できたので、山陰地方川合・久利累層およびその相当層の生物層位学的位置づけがいくらか可能になった。

すなわち仁摩および油谷地域の試料から *Globorotalia adamantea* を検出した。この種の垂直分布は SAITO (1963), SAITO and MAIYA (1973), MAIYA, SAITO and SATO (1976), および米谷 (1978) の研究によると(第6図), SAITO (1963) の *Globorotalia fohsi fohsi* Zone 上部に分布が限られた有効な指示種であり、両地域川合累層および油谷湾層群川尻累層の試料採取層準は BLOW's Zone N10 に対比できる。さらに仁摩からは *Orbulina universa* を発見した。*G. adamantea* の産出からおして、*Orbulina* Datum は本研究の試料採取層準より下位にあることは明らかである。

多井・加藤(1979)は仁摩町東側の大田市大屋町および久利町の久利累層下部から浮遊性有孔虫 *Orbulina universa*, *Globorotalia mayeri*, *G. siakensis*, *G. cf. adamantea*, および *Sphaeroidinellopsis seminulina* を検出し、その層準を BLOW's Zone N10 に位置づけている。この事実と筆者らの検討結果とはほぼ一致している。さらに多井・加藤(1979)は大田市東部朝山町の久利累層から *Globorotalia mayeri*, *G. peripheroronda*, *G. scitula praesitula*, および *G. scitula scitula* を検出し、久利累層を BLOW's Zone N 9—10 に位置づけている。多井・加藤・千地(1979b)は益田市の益田層群上部泥岩層から *Globigerinoides sicanus* お

SAITO & MAIYA, 1973 MAIYA, 1978						
BLOW 1969	MARTINI & WORSLEY 1970	SAITO 1963	CHARACTERISTIC PLANKTIC FORAM	Oga Penin- sula	Nii- gata Pref.	BUKRY 1978
N 11	NN6	G. bykovae	↑ <i>Globorotalia adamantea</i>	Onnagawa F.	Teradomari F.	↑
N 10		G. fohsi fohsi	↑ <i>Globorotalia praebulloides</i>			
N 9	NN5	G. fohsi barisa - nensis	↑ <i>Orbulina universa</i>	Nishikurosawa F.	Nanatani F.	↑ <i>Sphenolithus heteromorphus</i>
N 8	NN4	G. insueta	<i>Globigerina</i>			↓ <i>Cyclococcolithina macintyreii</i>

第6図 浮遊性有孔虫化石帯，石灰質微体化石帯，およびその特徴種の分布と東北日本における各地層の層位

Fig. 6. Comparison of zonation and boundaries, ranges of planktic foraminifera and nannofossils, and stratigraphic position of various formations in the northeastern Honshu

よび *Praeorbulina glomerosa* を発見し，この層準を BLOW's Zone N 8—9 に属するとしている。また最近南（1979）は油谷湾層群から *Globigerinoides sicanus* が発見されていることを報告している。

以上に述べたことから考察すると，川合累層およびその相当層は BLOW's Zone N 8—10 の間に位置づけられることは確実であろう。しかし従来の山陰の川合・久利累層およびそれら相当層の層序区分ないし対比には浮遊性有孔虫化石群による生物層位学的立場からはかなりの混乱が認められるので，今後多くの浮遊性有孔虫の資料が追加され，改訂されることが望まれる。

8. ま と め

山陰出雲市野尻，仁摩，および油谷地域の川合・久利累層および油谷湾層群川尻累層の試料から検出した浮遊性有孔虫化石および石灰質超微体化石の群集は生物層位学的に良く一致した層準を示している（第6図）。すなわち浮遊性有孔虫化石では *Globorotalia adamantea* および *Orbulina universa* などが発見され，前者の産出により，試料産出層準は BLOW's Zone N10 に位置づけられる。石灰質超微体化石では *Cyclococcolithina macintyreii* および *Sphenolithus heteromorphus* の発見により，この層準は *Sphenolithus heteromorphus* Zone (NN5) に対比できることが判明した。

多井・加藤（1979），多井・加藤・千地（1979b），および本研究により山陰地方の新第三系

も時間をかけて多くの試料を検討すれば浮遊性有孔虫化石によって、より詳細な生物層位学的研究が可能であると思われ、今後の研究が期待される。

文 献

- BLOW, W.H. (1969), Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In BRONNIMANN, P. and RENZ, H.H. (Eds.), *Internat. Conf. Planktonic Microfossils, 1st, Geneva (1967), Proc.*, 1, 199—422.
- BUKRY, D. (1878), Biostratigraphy of Cenozoic marine sediment by calcareous nannofossils. *Micropaleont.* 24, no. 1, 44—60.
- 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層序. 日本の新生代地質 池辺教授記念論文集, 35—60.
- MAIYA, S., SAITO, T. and SATO, T. (1976), Late Cenozoic planktonic foraminiferal biostratigraphy of northwest Pacific sedimentary sequences. *Progress in Micropaleontology*, 395—422.
- MARTINI, E. and WORSLEY, T. (1970), Standard Neogene calcareous nannoplankton zonation. *Nature*, 225, 289—290.
- 南 明 (1979), 山陰・対馬沖の堆積盆地の分布と性格. 石技誌, 44, no. 5, 321—328.
- 岡本和夫 (1959), 島根県出雲市南東部の新第三系. 地質雑, 75, no. 760, 1—11.
- (1960), 山口県油谷湾付近第三系的小型有孔虫化石群 (予報). 有孔虫, no. 11, 47—53.
- ・今村外治 (1964), 山口県油谷湾付近の第三系. 広大地研報, no. 13, 1—42.
- ・陶山義仁 (1975), 須佐層群. “高橋英太郎他: 山口県の地質. 286 p., 山口博物, 山口.” において.
- ・多井義郎 (1957), 島根県出雲市南部玉造層群の中新世小型有孔虫化石群. 地質雑, 63, no. 741, 340—356.
- ・高橋由美子・寺地雅美 (1971), 島根県仁摩町中新世川合累層の貝化石群集. 松下久道教授記念論文集, 179—185.
- SAITO, T. (1963), Miocene planktonic foraminifera from Honshu, Japan. *Tohoku Univ., Sci. Rep., 2nd Ser.*, 35, no. 2, 123—209.
- and MAIYA, S. (1973), Planktonic foraminifera of the Nishikurosawa formation, Northeast Honshu, Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, no. 91, 113—125.
- TAI, Y. (1959), Miocene microbiostratigraphy of west Honshu, Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C*, 2, no. 4, 265—395.
- 多井義郎・加藤道雄 (1979), 島根県大田地域. “土 隆一(編), 日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料. 156 p.” において.
- ・———・千地万造 (1979 a), 島根県布志名地域. “土 隆一(編), 日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料. 156 p.” において.
- ・———・——— (1979 b), 島根県益田地域. “土 隆一(編), 日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料. 156 p.” において.

Plate

Fig.1. *Orbulina universa* d'ORBIGNY

島根県仁摩町立目, 昭和陶業KK. 川合累層.

Tachime, Nima-chô, Shimane Pref. Kawai formation.

Figs. 2a, b, 3a, b. *Globorotalia adamantea* SAITO

山口県油谷町森末. 油谷湾層群川尻累層.

Morisue, Yuya-chô, Yamaguchi Pref. Kawashiri formation of Yuya-wan group.

Fig. 4. *Globigerina praebulloides pseudociperoensis* BLOW

島根県仁摩町立目, 昭和陶業. 川合累層.

Tachime, Nima-chô, Shimane Pref. Kawai formation.

Figs. 5a, b. *Globigerina bulloides* d'ORBIGNY

島根県仁摩町東山, 瓦工場跡. 川合累層.

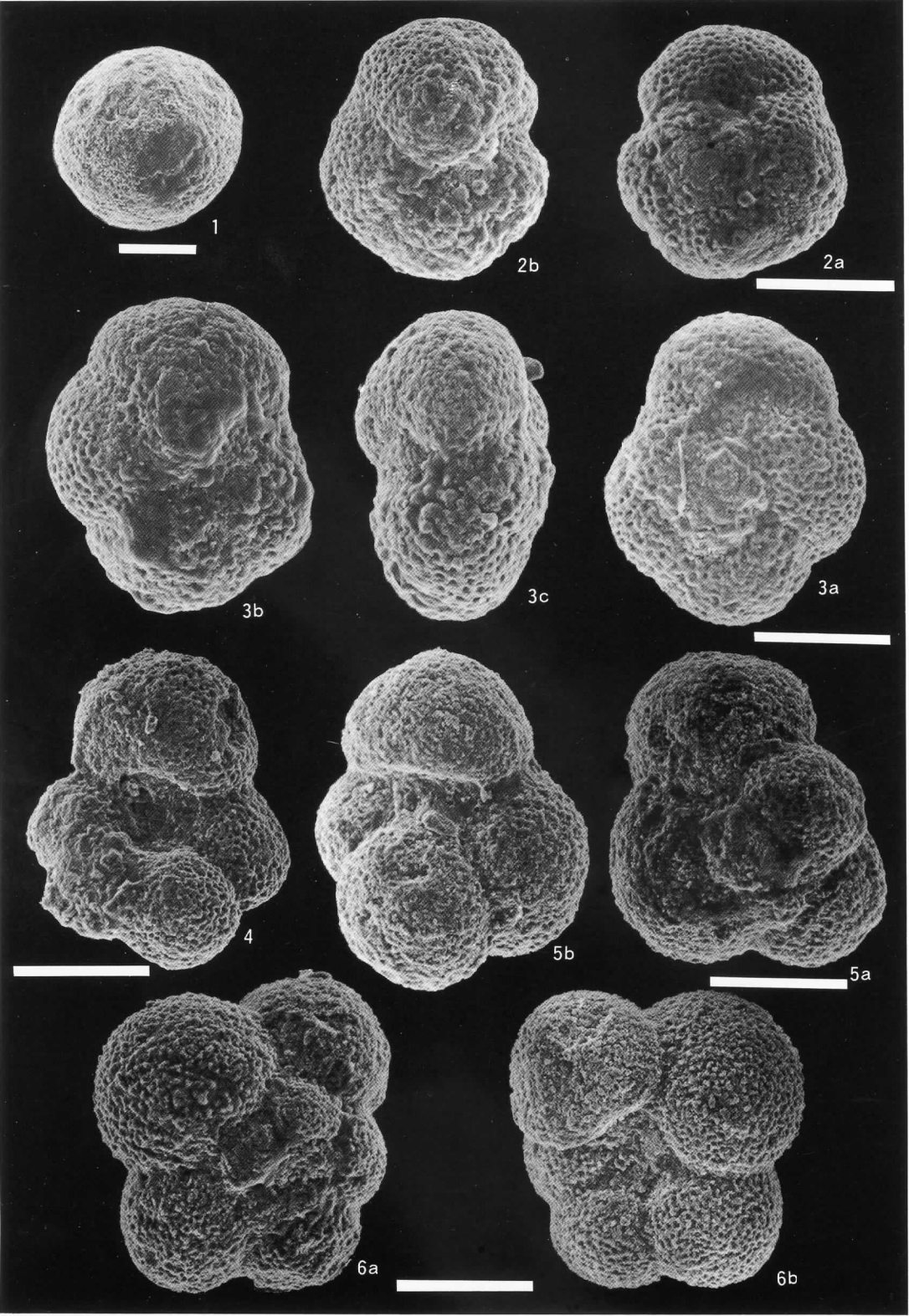
Higashiyama, Nima-chô, Shimane Pref. Kawai formation.

Figs. 6a, b. *Globigerina praebulloides pseudociperoensis* BLOW

島根県仁摩町東山, 瓦工場跡. 川合累層.

Higashiyama, Nima-chô, Shimane Pref. Kawai formation.

Scale bars = 100 μ



Figs. 1a, b. *Sphaeroidinellopsis seminulina?* (SCHWAGER)

山口県油谷町森末. 油谷湾層群川尻累層.

Morisue. Yuya-chô, Yamaguchi Pref. Kawashiri formation of
Yuya-wan group.

Figs. 2a, b. *Gliborotalia continuosa* BLOW

島根県仁摩町東山, 瓦工場跡. 川合累層.

Higashiyama, Nima-chô, Shimane Pref. Kawai formation.

Figs. 3a, b. *Globigerinita glutinata* (EGGER)

島根県仁摩町東山, 瓦工場跡. 川合累層.

Higashiyama, Nima-chô, Shimane Pref. Kawai formation.

Figs. 4a-c. *Globigerinoides subquadratus* BRONNIMANN

島根県仁摩町立目, 昭和陶業KK. 川合累層.

Tachime, Nima-chô, Shimane Pref. Kawai formation.

Figs. 5a-c. *Globigerina praebulloides praebulloides* BLOW

島根県仁摩町立目, 昭和陶業KK. 川合累層.

Tachime, Nima-chô, Shimane Pref. Kawai formation.

Scale bars = 100 μ

