

日本海の拡大期における備北層群の底生有孔虫群集

野 村 律 夫*

Benthic foraminiferal assemblages from the Bihoku Group during the opening of the Sea of Japan

Ritsuo Nomura*

Abstract Benthic foraminifera from the Bihoku Group distributed in southwest Honshu were studied from the viewpoint of assemblage zones and discussed in relation to the opening event of the Sea of Japan. The Foram. Sharp Line recognized as a distinct faunal change in the Middle Miocene occurred during the opening of the Sea of Japan. Barren foraminiferal interval occurs above the Foram. Sharp Line, which indicates the formation of anoxic bottom water in the Middle Miocene basins in southwest Honshu. This event is due to the differential vertical movement of southwest Honshu.

The Foram. Sharp Line is also found in the ODP Site 797, Yamato Basin, at 14.3 Ma, suggesting the coeval event in the southwestern Sea of Japan area.

Key words : benthic foraminifera, Foram. Sharp Line, Bihoku Group, southwest Honshu, opening of the Sea of Japan

は じ め に

西日本に点在する中新統は、多くの化石を含むことから古くより古環境解析や古生態学的研究がなされてきた。微化石に関する研究も多く、古環境復元のための基礎資料が多い。しかし、多井による中国地方の中新統の微化石帯の設定や Foram. Sharp Line の提唱（多井, 1963）には、日本海の地史的展開と関連させて考えなければならないいくつかの重要な議論も含まれている（池辺, 1982; 多井, 1985; Tai, 1988; 野村, 1989）。

筆者は、ここ数年来、多井の化石帯の再検討や Foram. Sharp Line の古環境とその地質学的意義について考察を進めている。本論文では、これまで備北層群で認められている有孔虫群集を筆者の化石帯の概念でまとめるとともに、ODP Site 797 で得られたデータに触れ、日本海南西部の形成と関連させてみることにする。

備北層群における底生有孔虫群集

備北層群は、今村（1953）によって中国地方の内陸に点在する中新統に対して命名されたものである（Fig. 1）。備北層群は、基本的に下部の粗粒堆積物を伴った下部備北層群と泥岩を主体とする上部備北層群に区分されている（今村, 1953）。今村（1953）は模式地を設けていなかったため、のちに多井（1984）は三次市小原を備北層群の模式地として選定している。また、多井（1965）は、児島湾のボーリング試料で備北層群を3つの岩相層序に区分し、上部、中部、下部備北層群を命名している。これにしたがえば、中国地方の陸域に分布する備北層群は下部と中部備北層群であり、上部備北層群は分布していないことになる。本論文では、3区分された備北層群の定義に従って記述し、地層命名規約上問題となるこのような地層区分についてはふれない。

庄原地域

広島県庄原盆地には備北層群が厚く堆積しており、底生有孔虫群集の層位的変遷を明らかにするうえで重要な地域となっている（Tai, 1953, 1959）。野村（1988）はこの地域の下部から上部にかけての26試料について群集

*島根大学教育学部地学研究室. Department of Earth Sciences, Faculty of Education, Shimane University, Matsue 690, Japan.

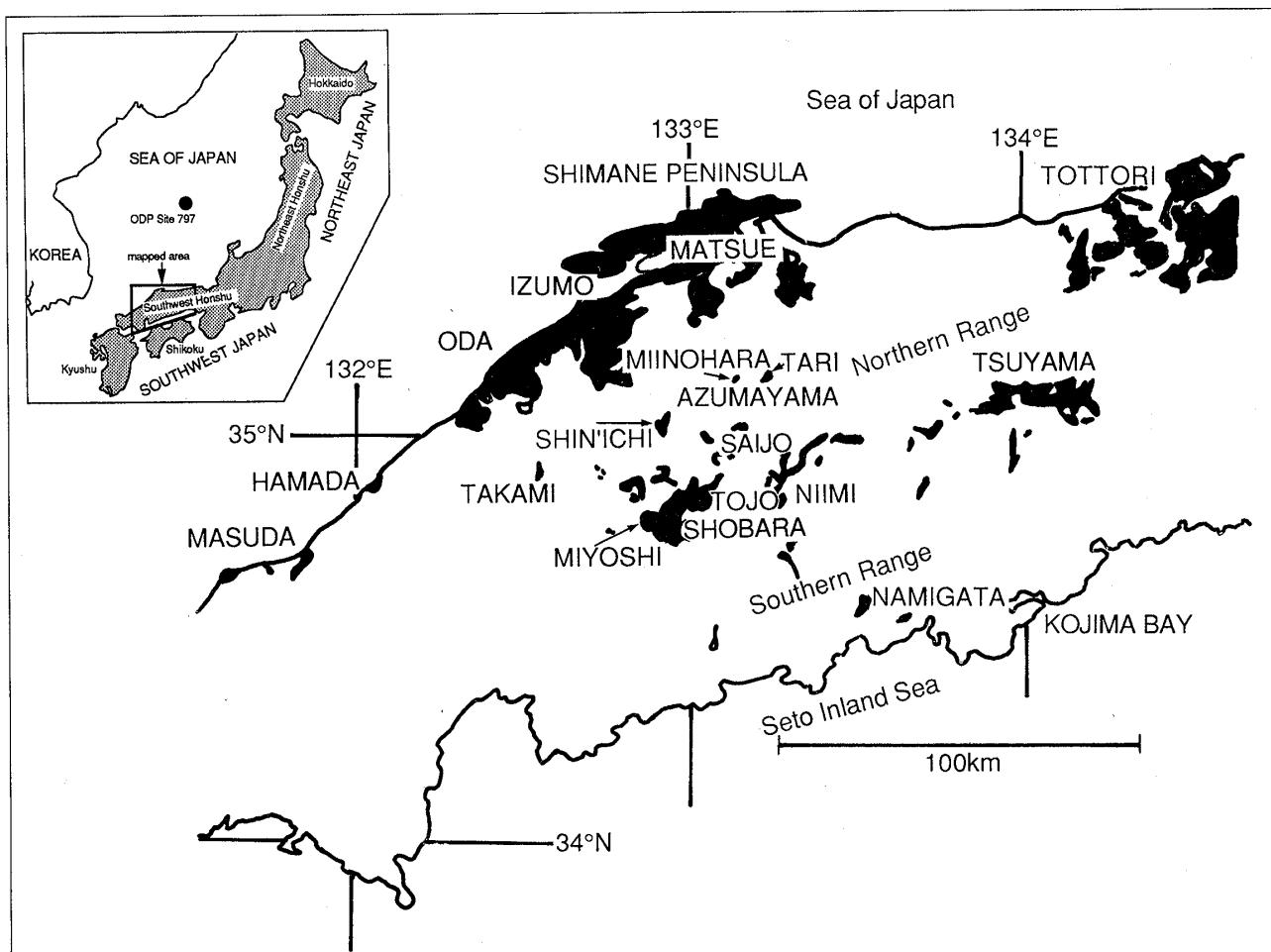


Fig. 1 Index map of the Miocene basins in southwest Honshu.

解析を行い、下部備北層群（＝是松層；上田, 1986）に *Ammonia tochigiensis*-*Hanzawaia tagensis*-*Nonionella* 群集、下部から中部備北層群にかけて *Gaudryina* spp.-*Lenticulina* spp. 群集、*H. tagensis*-*Lenticulina* spp. 群集、*Oridorsalis umbonatus*-*Cibicidoides* spp. 群集、中部備北層群（＝板橋層；上田, 1986）の上部には *Uvigerina* spp. 群集、そして細粒葉理やスランプ堆積物よりなる中部備北層群の最上部に無化石帶を確認した。

三次地域

備北層群の模式地である三次市小原地域より採取した16試料は、主成分分析の結果、次のような特徴種を認めることができた。Fig. 2は1-2軸での試料群の配置と試料の採取層準を柱状図に示したものである。下部から中部の層準では、*Gaudryina* spp.を優占種とする群集と *Ammonia inflata*-*Lenticulina* spp. 群集を (Fig. 2 B の 1), そして *Cibicidoides pseudoungerianus*-*Oridorsalis umbonatus* を特徴とする群集 (Fig. 2 B の 2) を認めた。上部層準では *Uvigerina segundoensis*/*U. proboscidea* に

Islandiella sp. Aを伴った群集 (Fig. 2 B の 3) よりなる。最上部には無化石帶を確認することができる。

東城地域

渡辺・石垣（1988）は、芸備線野馳駅の南約1,000m付近に分布する備北層群の群集を調査し、Foram. Sharp Line の存在を報告している。筆者は、群集を定量的に解析するために渡辺・石垣（1988）と同じルートで試料を採取した。

各試料について4%以上産し、しかも2試料以上について認められた18試料について主成分分析をした結果 (Fig. 3), 下部備北層群に *Ammonia tochigiensis* (Fig. 3 B の 1), 中部から上部にかけて *Lenticulina* spp.-*Heterolepa praecincta* 群集 (Fig. 3 B の 2), さらに *Lenticulina* spp.-*Cibicidoides pseudoungerianus* 群集 (Fig. 3 B の 2), そして *Uvigerina segundoensis*/*U. proboscidea* と *Brizalina* sp. A (Fig. 3 B の 3) によって特徴づけられる群集を認めた。Fig. 3は試料群の配置関係を2-3軸でみたものである。本地域の最上部には渡部・

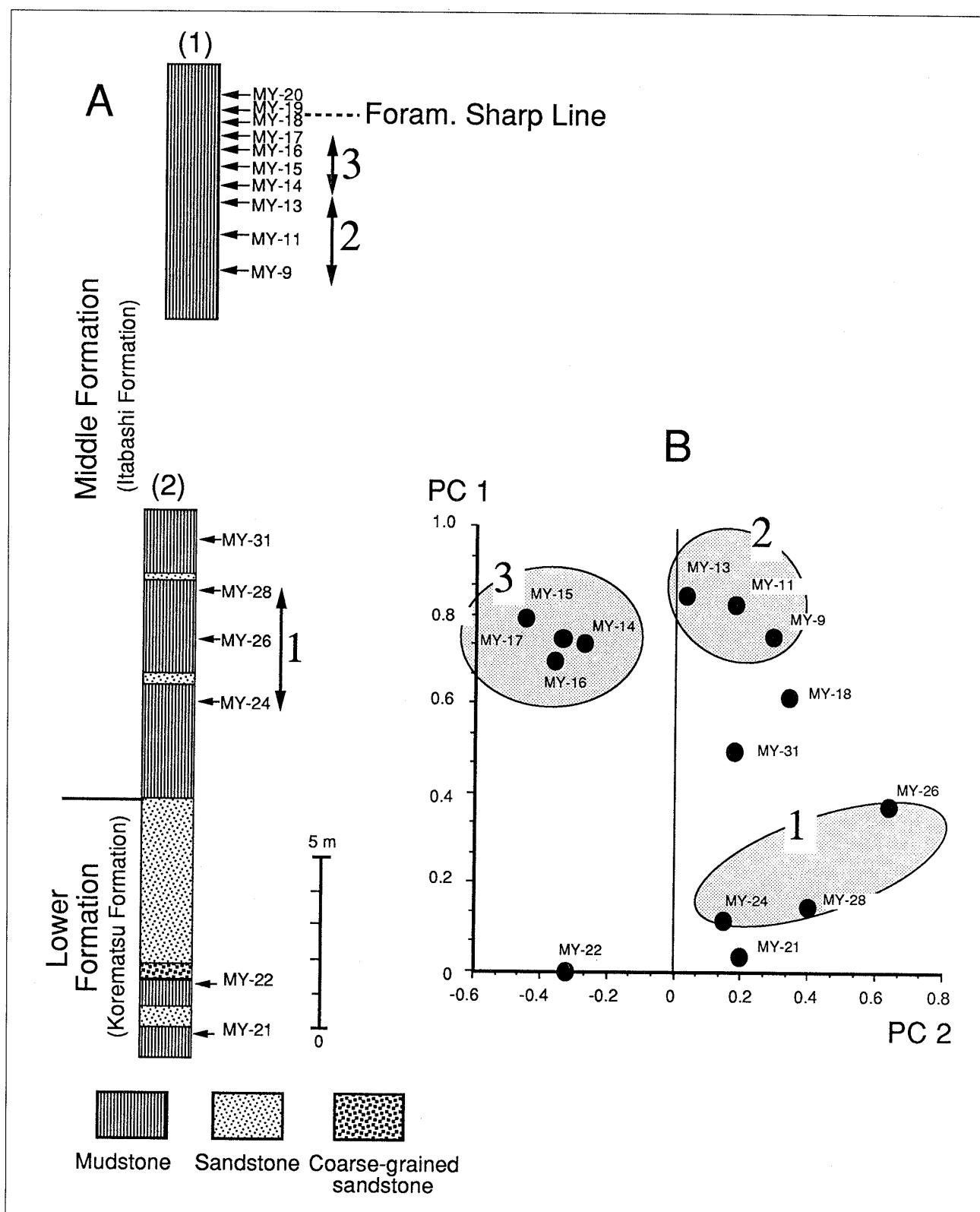


Fig. 2 Samples from the Bihoku Group in the Miyoshi Basin and the result of the principal component analysis. A, Sample horizons indicated in the columnar sections at Obara, Miyoshi City. (1) $34^{\circ}48.00'N$; $132^{\circ}54.62'E$, (2) $34^{\circ}47.66'N$; $132^{\circ}54.65'E$. B, factor loadings of samples on the first and second axes. Stratigraphic horizons of three sample groups (1 - 3) are also illustrated in Fig. 2A.

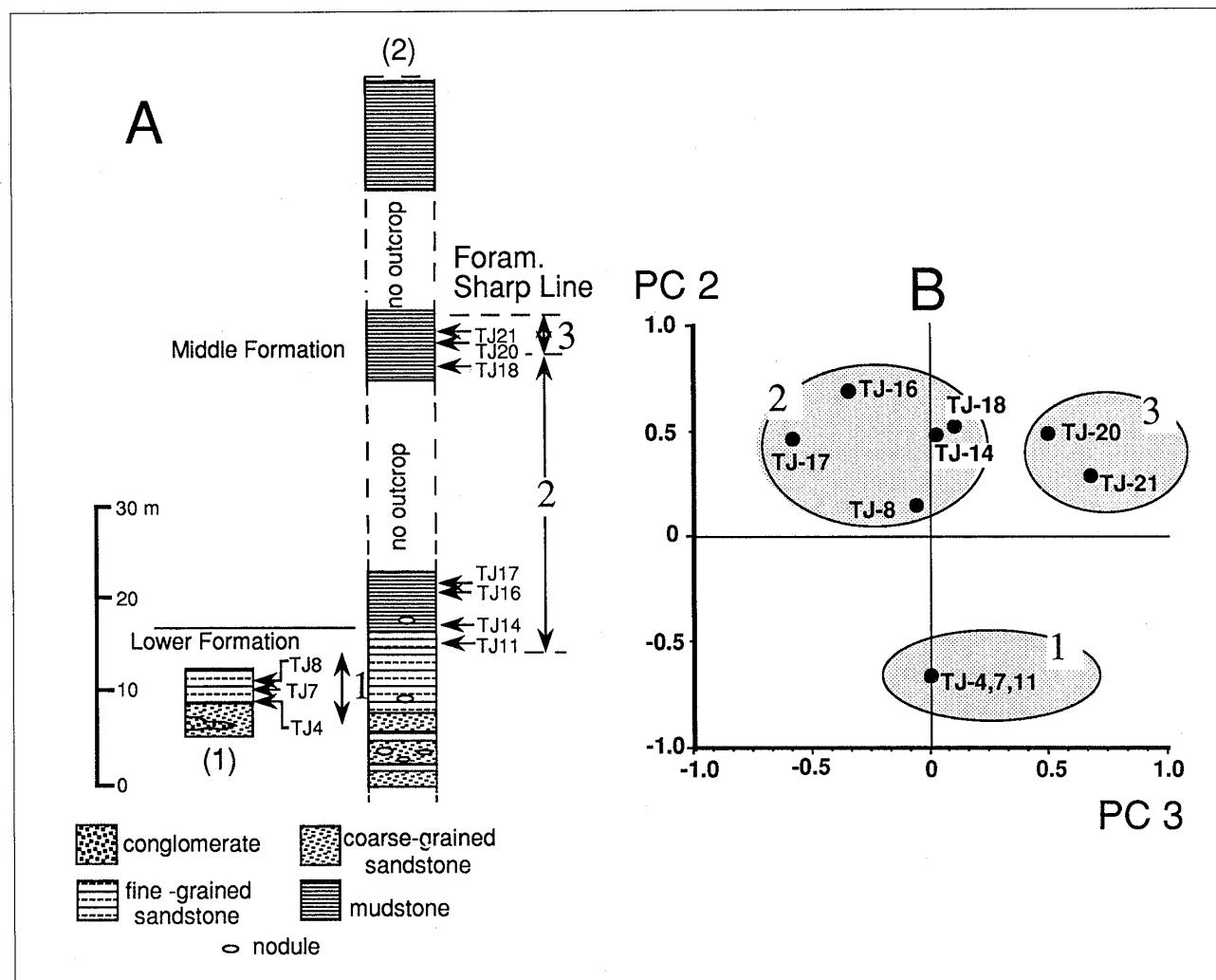


Fig. 3 Samples from the Bihoku Group in the Tojo Basin and the result of the principal component analysis. A, sample horizons indicated in the columnar section in the area of south of Noshi Station. (1) $34^{\circ}54.19'N$; $133^{\circ}18.00'E$, (2) $34^{\circ}54.42'N$; $133^{\circ}19.06'E$ (TJ-11,-14,-16,-17). (2) $34^{\circ}54.34'N$, $133^{\circ}19.23'E$ (TJ-18,-20,-21). B, factor loadings of samples on the second and third axes. Stratigraphic horizons of three sample groups (1 - 3) are also illustrated in Fig. 3A.

石垣 (1988) が述べているように無化石帯の存在も確認される。

西城地域

この地域の底生有孔虫群集は、Tai (1960) によってはじめて明らかにされ、*Amphicoryna scalaris*-*Uvigerina crassicostata* 化石帯が認められた。最近、野村 (1991) は Tai (1960) と同じ西城町大屋の群集を再検討し、下部に *Ammonia tochigiensis* によって占められた群集と *Cibicidoides pseudoungerianus*, *Lenticulina* spp., *Islandiella* sp.A, *Hanzawaia tagensis*, *Hoeglundina elegans*, *Uvigerina proboscidea* 等の多様性に富んだ群集を確認した。しかし、*Uvigerina* によって占有される群集や Foram.

Sharp Line の存在は明らかにされていない。

新見地域

新見市辻田地域で確認される下部備北層群には *Ammonia tochigiensis* が多産し、上部の層準では *Lenticulina* spp., *Heterolepa praecincta* と *Nonion kidoharrense* が多産する。このような優占種の産状は Tai (1959) によってすでに認められている *Amphicoryna*-*Lenticulina*-*Uvigerina*-*Hanzawaia* faunule 02 に対比することができよう。

津山地域

津山盆地では連続した地層が乏しいため、群集の連続した変化を捉えることが困難である。河合 (1957) の層

序に基づくと、吉野層上部で *Ammonia inflata*, *Lenticulina* spp., *Gaudryina* spp. そして *Cibicidoides pseudoungerianus* によって占有される有孔虫群集が認められ、細粒葉理の発達した高倉層上部では無化石帯が存在する（野村, 1989）。吉野層上部の有孔虫組成は Tai (1954, 1959) *Lenticulina-Nonion-Gaudryina-Uvigerina* faunule に対比される。

高見地域

島根県高見盆地の中新統は、中国山地のなかで最も西に位置づけられている。野村 (1988) によると、下部は *Ammonia tochigiensis* と *Nonion kidoharaense* を、上部では *Uvigerina proboscidea*, *U. subperegrina*, *Brizalina* sp., *Oridorsalis umbonatus* で特徴づけられている。このような優占種の産状は庄原盆地で認められた *Ammonia-Hanzawaia-Nonionella* 群集の組成と極めてよく一致し、上部の *U. proboscidea* を代表する群集組成は庄原盆地の *Uvigerina* 群集と対比することができる。また、この地域では無化石帯は確認されていない。

多里地域と三井の原地域

標高450~600mの多里盆地と標高550~750mの三井の原盆地には小範囲ながら中新統が分布している。猪木・坂本 (1977) によると、多里盆地には2つの堆積サイクルが報告されており、下部からは *Cibicidoides pseudoungerianus*-*Rosalina hofkeri* や *Ammonia tochigiensis* の有孔虫相と、下部から上部にかけて *Lenticulina lucida*-*Nonion kidoharaense* や *Heterolepa praecincta*-*Hanzawaia tagaensis* の有孔虫相が認められている（野村・瀬戸, 1987）。後者の2つの有孔虫相は庄原地域の *Gaudryina* spp.-*Lenticulina* spp. や *Heterolepa praecincta*-*Lenticulina* spp. 群集の組成と近似する。

新市地域

中国脊梁山地の高度500~800mに位置する新市盆地には、砂岩・泥岩が分布している。下部の粗粒堆積物からは下部備北層群に共通した軟体動物群集が報告されているが（広島県, 1964），高野町奥門田の標高645m付近には Foram. Sharp Line の存在が明らかとなっている（野村, 1990）。Foram. Sharp Line が認められる上位層準では炭質物を含むとともにタービタイト相を呈している。

上述のような各堆積盆地の底生有孔虫群集または特徴種の組成は、野村 (1989) によってすでに指摘されているように4つの群集化石帯 (Assemblage zone) のなかにまとめることができよう。すなわち、*Ammonia tochigiensis* によって特徴づけられる備北層群最下部の群集は、野村 (1989) によって **a** 化石帯と呼ばれていたものであり、多井 (1971, 1984) の区分 I (*Miogypsina*

kotoi-Operculina complanata japonica 帯) に対比される。*Hanzawaia tagaensis*, *Heterolepa praecincta*, *Gaudryina* spp., *Ammonia inflata* 等の有孔虫種によって代表された群集は、下部備北層群中部から中部備北層群中部にかけて特徴的に発達し、暖流の影響を受け最も高い種の多様性を有している。このような組成を持った群集は **b** 化石帯に含められていたが、ここでは *Hanzawaia tagaensis-Heterolepa praecincta* 化石帯とする。中部備北層群の上部には陸棚外縁部から斜面上部にかけて適応した *Uvigerina segundoensis*, *U. subperegrina* や *U. proboscidea* を主体とする群集が形成されている (**c** 化石帯、野村, 1989)。本論ではこれを *Uvigerina segundoensis* (s.l.) 化石帯とする。これら2つの化石帯は、Tai (1959) の *Amphicoryna scalaris-Uvigerina crassicostata* 化石帯に相当する。*U. segundoensis* (s.l.) 化石帯の上位には、化石を産しない、層準（無化石帯）が形成され、下位の化石帯との境界に Foram. Sharp Line が認められる。以上のような4化石帯に割り当てられる各盆地の群集を Fig. 4 に示す。

大和海盆、ODP Site 797 における底生有孔虫群集

Ocean Drilling Program Leg 127 は、大和海盆の水深2,862 m の Site 797 で海底下903 m まで掘削している (Tamaki, Pisciotti, Allan, et al., 1990)。Site 797 Hole C では玄武岩を挟む前期中新世の砂岩・泥岩が646.9~900.1 m まで得られ、Hole B の426.6~627.3 m では前期から中期中新世の泥質堆積物が得られた。底生有孔虫群集は、一般に膠着質殻種によって占められているが、436.7 m から488 m では石灰質殻種の産出が高くなっている。Nomura (1992) によると石灰質殻タクサの多い層準は、*Cibicidoides wuellerstorfi*, *Oridorsalis umbonatus*, *Gyroidina orbicularis*, *Gyroidinoides planulatus*, *Globobulimina perversa*, *G. pupoides*, *Pullenia bulloides*, *Valvularia masudai* 等を主とする比較的高い多様性を有する群集によって特徴づけられており、*Cibicidoides wuellerstorfi* と *Gyroidina orbicularis-Gyroidinoides planulatus* 群集化石帯を形成する (Fig. 5)。これより下位では多様性が低く、*Cyclammina* sp.A, *Cyclammina* ? sp., *Thalmannammina* cf. *parkerae*, さらに *Ammodiscus macilentus* 等の膠着質殻タクサからなる *Cyclammina* sp. A-*Cyclammina* ? sp. 群集化石帯が形成されていることから、すでに前期中新世の後期には CCD に達する古水深になっていたものと考えられる。また、*C. wuellerstorfi* 化石帯より上位では無化石帯となる。このような Site 797 で認められる群集変化、とくに *C. wuellerstorfi* 化石帯から無化石帯への変化は、

Benthic
Foraminiferal
Zones

	TAKAMI	TARI	MIYOSHI	SHOBARA
Barren interval			barren	barren
Uvigerina segundoensis (s.l.) Zone	Uvigerina subperegrina Assemblage Uvigerina Proboscidea/ Brizalina sp. A Assemblage		Uvigerina segundoensis (s.l.) U. proboscidea/ Islandiella sp. Assemblage	Uvigerina segundoensis (s.l.) U. proboscidea Assemblage
Hanzawaia tagaensis — Heterolepa praecincta Zone	*	Lenticulina spp./ Nonion kidoharaense Biofacies Heterolepa praecincta/ Hanzawaia tagaensis Biofacies	Cibicidoides pseudoungerianus/ Oridorsalis umbonatus Assemblage	Oridorsalis umbonatus/ Cibicides spp. Assemblage
Miogypsina kotoi — Operculina complanata japonica Zone	Ammonia tochigiensis Assemblage	Ammonia tochigiensis Biofacies Cibicidoides pseudoungerianus/ Rosalina hofkeri Biofacies	Ammonia inflata/ Lenticulina spp. Assemblage	Hanzawaia tagaensis/ Lenticulina spp. Assemblage
		*	Gaudryina spp. Assemblage	Gaudryina spp./ Lenticulina spp. Assemblage
			*	Ammonia tochigiensis/ Hanzawaia tagaensis/ Nonionella sp. Assemblage

Fig. 4 Summary of respective assemblages in the zones.

主要種の共通性が少ないものの多様性の点でみれば備北層群で認められる群集変化と極めてよく似た変化といえる。C. *wuellerstorfi* 化石帯の上限は、石灰質ナンノ化石の *Sphenolithus heteromorphus* の消滅層準と一致しており、Site 797 における Foram. Sharp Line は 14.3Ma となる。

日本海拡大期における底生有孔虫群集

古地磁気学的情報によると、西南日本は 15Ma 頃に右回りの回転を起こしたことが知られている (Otofuji and Matsuda, 1984; Otofuji *et al.*, 1986; 鳥居ほか, 1985)。また、Otofuji *et al.* (1991) は 16.1Ma から 14.2Ma にかけて 80% の回転が起こり、その回転速度は 24cm/year と見積もっている。このような回転イベントは、海洋環

境に変化を起こしたことを見出させ、底生有孔虫群集の層位的変化はそれを反映したものとみることもできる。

備北層群に認められる 4 化石帯のなかで最も顕著な群集変化は、Foram. Sharp Line を境して起こっている。備北層群における Foram. Sharp Line の古環境的意義については、すでに野村 (1989) によって議論されているように、底層水の流入が悪く、溶存酸素に乏しい閉鎖性海盆 (silled basin) の形成に起因しているものとみられる。西日本における閉鎖性海盆は中央盆地 (多井, 1984) に顕著にみられることより、中国脊梁山地 (北隆起帯; 多井, 1984) や南隆起帯 (多井, 1984) の隆起運動と関係していることは明らかである。野村 (1989) は b 化石帯、すなわち *Hanzawaia tagaensis*-*Heterolepa praecincta* 化石帯形成時には部分的にこれらの隆起帯の隆起運

TOJO NIIMI TSUYAMA SAIJO SHIN'ICHI

barren		barren		barren
Uvigerina segundoensis (s.l.) U. proboscidea/ Brizalina sp. A Assemblage		?		Uvigerina segundoensis (s.l.) Assemblage
Lenticulina spp./ Cibicidoides pseudoungerianus Assemblage		Gaudryina spp./ Cibicidoides pseudoungerianus Assemblage	Lenticulina spp./ Cibicidoides pseudoungerianus/ Hanzawaia tagaensis Assemblage	*
Lenticulina spp./ Heterolepa praesincta Assemblage	Lenticulina spp./ Heterolepa praecincta Assemblage	Ammonia inflata/ Lenticulina spp. Assemblage	Ammonia tochigiensis Assemblage	
Ammonia tochigiensis Assemblage	Ammonia tochigiensis Assemblage	*	Ammonia tochigiensis Assemblage	

* Not investigated

動が開始したことを指摘している。備北層群における Foram. Sharp Line の形成年代は山陰地域の不整合形成期、すなわち大森層の下底とほぼ同じ時期であると考えられている（野村、1989）。鹿野・吉田（1984）が報告した大森層模式地の安山岩の年代値は 13.9 ± 0.7 Ma であり、Otofugi *et al.* (1991) が島根県の多数の地域で得た大森層の平均年代は 14.2 ± 0.6 Ma となる。これらの年代値は東北日本で米谷・井上（1981）や米谷（1988）によって指摘されている年代とよく類似しているといえる。彼らは浮遊性有孔虫化石帯の N 9 /10 境界に Foram. Sharp Line を設けている。さらに、Site797 で Foram. Sharp Line が 14.3 Ma に確認されたことにより、大和海盆を含めた日本海縁辺域でほぼ同時期に底層水の循環が悪くなり始めたことになる。

Site797 における無化石帯の形成が西南日本の差別的な隆起・沈降運動の最も顕著になった時期と対応していることは、西南日本の隆起帯がパリアーとなり太平洋側からの底層水塊の古日本海への流入が弱まることによるものと考えられる。この隆起・沈降の時期は古地磁気学的に求められる西南日本の回転の時期と一致し、回転運動に伴う波状変形とみられる。この時期西南日本は圧縮応力場に置かれていたものと考えられよう。しかし、隆起・沈降が始まる前にすでに *Miogypsina kotoi-Operculina complanata japonica* 化石帯や少なくとも *Hanzawaia tagaensis-Heterolepa praecincta* 化石帯に示されるようすでに海進が始まっている。これらの化石帯は Foram. Sharp Line を形成せしめるのと同じ応力場で形成されたとは考えられない。*Miogypsina-Operculina* 化石

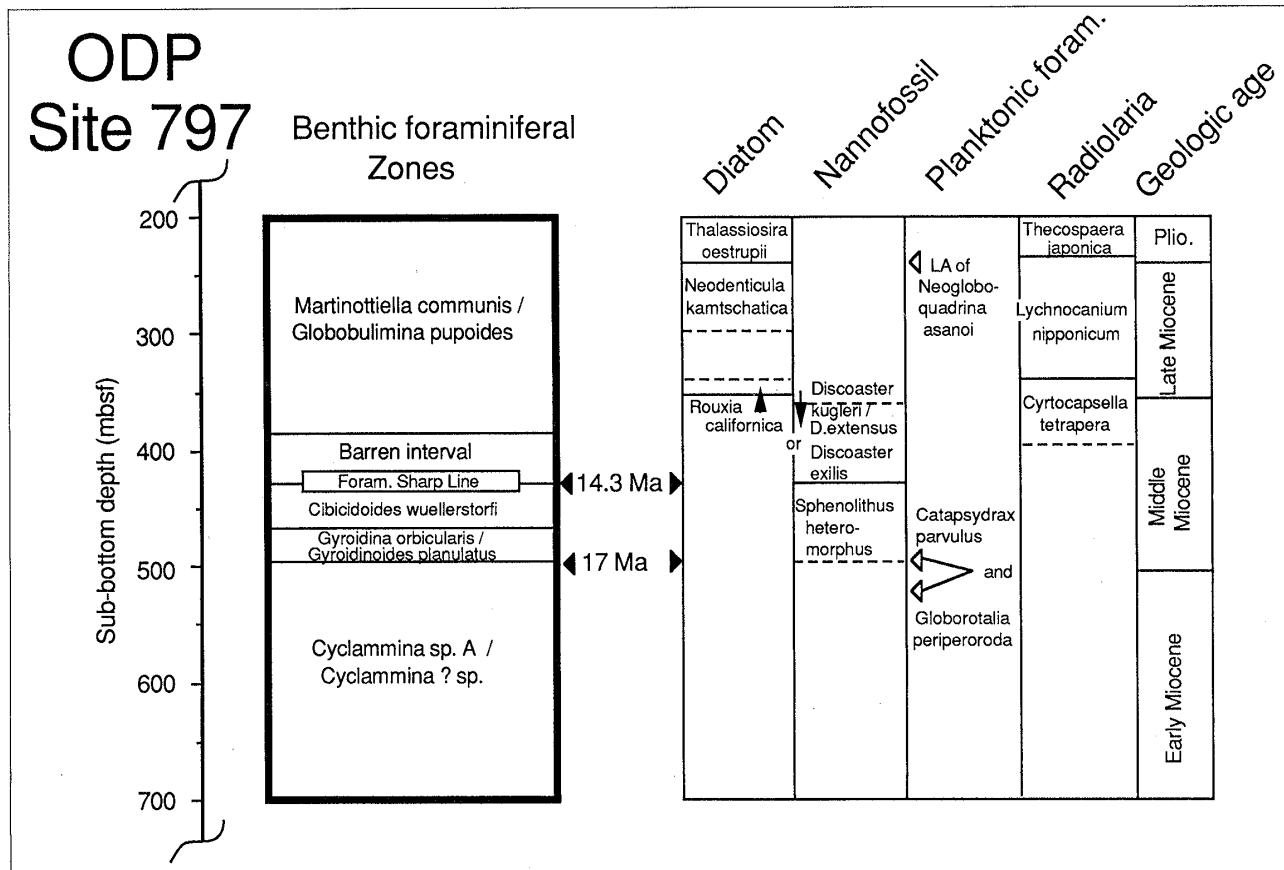


Fig. 5 Benthic foraminiferal assemblages and zones at ODP Site 797, Yamato Basin, and other microfossil zones.

Hanzawaia-*Heterolepa* 化石帯は中国脊梁山地を含めて西南日本に広く分布するのに対して, *Uvigerina* 化石帯は中央盆地に限られている。Tamaki (1988) によると, この時期日本海は伸張場となっているし, 綱川・竹内 (1983) も西南日本内帯側は 15Ma 以前に伸張的であったとしている。したがって, 西南日本には前期中新世の前期から中期中新世の初めにかけて異なった応力が関与したことは有孔虫群集の時空分布からも支持されることになる。林田・鳥居(1889)および Hayashida *et al.* (1991) は日本海の形成に関して 2 段階の運動モデルを示した。初めの運動として, 西南日本の水平的な移動が起こり, 回転運動はその後に起こったとするものである。本研究で得た群集変化は, 西南日本の単純な時計回り回転のみで海底の環境変化を説明することより, すくなくとも 2 段階の拡大様式があったことを認めざるをえない。Fig. 6 は彼らのモデルを基に底生有孔虫群集化石帯と対応させたものであるが, 西南日本の初期の移動は熱帯・亜熱帯群集が産出し始める 17Ma 頃 (N 8) またはそれ以前に相当し, 千地ほか (1989) が指摘するように暖流の古日本海への流入を容易にしたものとみなせる。Site 797

の多様性に富んだ *Gyroidina orbicularis*-*Gyroidinoides planulatus* 化石帯は, *Miogypsina*-*Operculina* 化石帯に対比され, それ以前の膠着質殻種の群集よりなる CCD 以下の海底環境から, 石灰質有孔虫の生産性が高められ, 底層水が酸素に富む環境へと変化したことと調和的である。

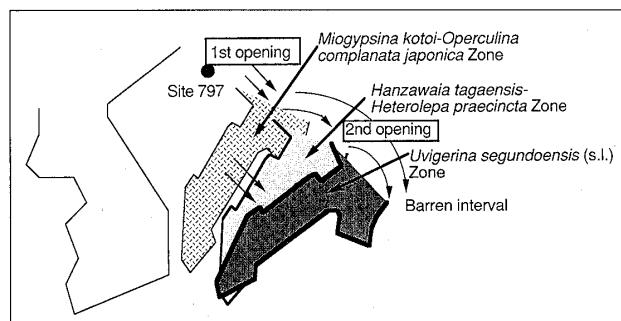


Fig. 6 Idealized model based on Hayashida and Torii (1989) and relationship between the benthic foraminiferal zones and the opening stages.

ま と め

備北層群中で顕著な群集変換面として認められた Foram. Sharp Line は、西日本の時計回りの回転イベントの中で形成されている。ODP Site 797 でも Foram. Sharp Line の存在が明らかとなり、14~15Ma 頃に起こっている。この年代値は、米谷（1988）等によって指摘されいる年代とほぼ等しい。

備北層群中や大和海盆で Foram. Sharp Line 以降、これらの地域が溶存酸素を欠く海底環境へ変わったことは、西日本が 15Ma 頃に差別的な隆起・沈降を始めたことにより、底層水の流入が遮蔽されたためと考えられる。謝 辞 本小論を発表する機会を頂いた新潟大学小林巖雄教授に感謝する。

文 献

千地万造・IGCP-246国内ワーキンググループ, 1989 : 日本海形成に伴う古地理・古環境の復元。日本海の形成とそれに伴う新第三紀地史的事件（千地万造ほか）、IGCP-246国内ワーキンググループ（京都）、IGCP-246 “Pacific Neogene Events in Time and Space”（静岡）、57-63。

林田 明・鳥居雅之, 1988 : 日本海西南部の拡大過程—古地理復元の試みー。月刊海洋科学, **20**, 685-689。海洋出版、東京。

Hayashida, A., Fukui, T. and Torii, M., 1991 : Paleomagnetism of the early Miocene Kani Group in Southwest Japan and its implication for the opening of the Japan Sea. *Geophys. Res. Letters*, **18**, 1095-1095.

広島県, 1964 : 20万分の1 広島県地質図・同説明書。182p.

池辺 穂, 1982 : 新潟新第三系積成盆地における最近の諸問題。地質雑誌, **88**, 775-785。

猪木幸男・坂本 享, 1977 : 多里地域の地質。地域地質研究報告（5万分の1図幅）、地質調査所, 53p.

今村外治, 1953 : 三次・三良坂・庄原地区。地質巡査案内書, 上根, 船佐, 三次, 三良坂, 庄原, 勝光山, 19-41, 広島大理学部地学教室。

鹿野和彦・吉田史郎, 1984 : 島根県中・東部新第三系の放射年代とその意義。地調月報, no.35, 159-170。

河合正虎, 1957 : 5万分の1, 地質図幅 「津山東部」・同説明書。地質調査所, 63p.

米谷盛壽郎, 1988 : 有孔虫化石群の変遷にみられる新第三紀イベント。新第三紀における生物の進化・変遷とそれに関するイベント, 31-48. 大阪市立自然史博物館。

——・井上洋子, 1981 : 新潟堆積盆地における中新統中下部の有孔虫化石群集と古地理の変遷。化石, no.30, 73-78.

野村律夫, 1988 : 広島県庄原地域の中新世底生有孔虫化石。島根大教育学部紀要, no.22, 21-30.

——, 1989 : 備北層群中の Foram. Sharp Line について。山陰地域研究, no. 5, 35-44.

——, 1990 : 広島県高野町新市盆地における Foram. Sharp Line. 島根大教育学部紀要, no.24, 37-40.

——, 1991 : 広島県西城地域の中新世底生有孔虫化石。山陰地域研究, no. 7, 1-5.

Nomura, R., (1992) : Miocene benthic foraminifers at Sites 794, 795, and 797 in the Sea of Japan with reference to the Foraminiferal Sharp Line in the Honshu arc. *Proceedings ODP, Scientific Results*, **127/128B** (in press).

——・瀬戸浩二, 1987 : 鳥取県多里盆地の中新世底生有孔虫化石。山陰地域研究, no. 3, 95-109.

Otofuji, Y. and Matsuda, T., 1984 : Timing of rotational motion of Southwest Japan inferred from paleomagnetism. *Earth and Planetary Science Letters*, **70**, 373-382.

——, Itaya, T. and Matsuda, T., 1991 : Rapid rotation of Southwest Japan : Paleomagnetism and K-Ar ages of Miocene volcanic rocks of Southwest Japan. *Geophys. Jour. Internal.*, **105**, 397-405.

——, Matsuda, T. and Nohda, S., 1986 : Brief review of Miocene opening of the Japan Sea : Paleomagnetic evidence from the Japan Arc. *J. Geomag. Geoelectr.*, **38**, 287-294.

Tai, Y., 1953 : Miocene foraminifera from the Shobara Basin, Hiroshima Prefecture. *Jour. Sci. Hiroshima Univ.*, ser. C, **1**(3), 1-9.

——, 1954 : Miocene smaller foraminifera from the Tsuyama Basin, Okayama Prefecture, Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ.*, ser. C, **1**(4), 1-24.

——, 1959 : Miocene microbiostratigraphy of west Honshu, Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ.*, ser. C, **2**(4), 265-395.

——, 1960 : Miocene smaller foraminifera from the Funo and Saijo Basins, Hiroshima Prefecture, West Japan. *Tohoku Univ. Sci. Rept., 2nd ser. (Geol.)*, *Spec. Vol.*, no. 4, 231-235.

多井義郎, 1963 : 濱戸内・山陰新第三紀有孔虫群の変遷と Foram. Sharp Line. 化石, no. 5, 1-7.

———, 1965: 岡山県児島湾中新統の沈積輪廻. 広島大地学研報, no. 14, 13-24.

———, 1971: 中新世以降における中国地方の地殻変動について. 広島大教養紀要, no. 5, 25-34.

———, 1984: 新第三系. 中国地方(今村外治・長谷晃・多井義郎・小島丈児編), 225-288. 朝倉書店, 東京.

———, 1985: いわゆる Foram. Sharp Line について. 広島大総合科学部紀要 IV, no. 10, 17-32.

Tai, Y., 1988: Foram. Sharp Line and its microbiostigraphic significance. *Mukogawa Women's Univ., Educ., Bull.*, **35**, 87-103.

Tamaki, K., 1988: Geological structure of the Sea of Japan and its tectonic implications. *Geol. Surv. Japan, Bull.*, **39**, 269-365.

———, Pisciotto, K., Allan, J., et al., 1990: *Proc. ODP, Init. Repts.*, 127: College Station, TX (Ocean Drilling Program). 844p.

鳥居雅之・林田 明・乙藤洋一郎, 1985: 西南日本の回転と日本海の誕生. 科学, 55, 47-52. 岩波書店, 東京.

綱川秀夫・竹内 章, 1983: 日本列島の古応力場と火成活動—新第三紀の変遷史—. 科学, 53, 624-631. 岩波書店, 東京.

上田哲郎, 1986: 広島県庄原地域の中新世備北層群とその貝化石群集. 地球科学, **40**, 437-448.

渡部芳弘・石垣武久, 1986: 広島県東城地域の中新統備北層群の層序と堆積環境. 瑞浪市化石博研報, no. 13, 15-25.

(要 旨)

野村律夫, 1992: 日本海の拡大期における備北層群の底生有孔虫群集. 地質学論集, **37**, 139-148.
(Nomura, R., 1992: Benthic foraminiferal assemblages from the Bihoku Group during the opening of the Sea of Japan. *Mem. Geol. Soc. Japan*, **37**, 139-148.)

西南日本の内陸に分布する備北層群の有孔虫群集の変遷を明かにし, 日本海の拡大との関係を論議した. 備北層群の中で最も顕著な群集変換面である Foram. Sharp Line は, 14~15Ma に相当し, 西南日本が時計回りの回転を起こしている時期と一致する. 回転運動に伴った西南日本における地域間の差別的隆起・沈降は, 底層水の循環を悪化させ, 古日本海を還元的環境へと変化させている. Foram. Sharp Line はこのような環境の変化をとらえており, 中国地方の中央盆地(津山, 東城, 庄原, 三次の各堆積盆地)で特徴的にみられる. ODP Site 797(大和海盆)でも Foram. Sharp Line が確認され, すくなくとも日本海西南部で同時期にこのイベントが起こっている.