

東北本州日本海地域の後期新生代底生有孔虫群集の変遷

的場保望*

Late Cenozoic benthic foraminiferal assemblages in
the Japan Sea coastal region of northeast Honshu, Japan

Yasumochi Matoba*

Abstract Late Cenozoic faunal changes of benthic foraminifera in the Japan Sea coastal region of northeast Honshu, Japan, are described on the basis of land sections in relation to the paleoenvironmental history of the Japan Sea since the birth of the sea. According to recent paleomagnetic studies, the Japan Sea opened up during Early to Middle Miocene time, whereby drifting the Japanese Islands away from the Asian Continent. The earliest evidence of marine incursion in the Japan Sea region comes from fossil diatoms of the Daijima age occurring in late Early Miocene sediments (Koizumi, 1988). The diatom flora was collected from localities that yielded leaves of land plants named the Daijima-type flora, and it was composed of a mixture of marine, brackish and fresh water species suggesting an estuarine condition.

Distinct marine faunas appeared at the beginning of the Middle Miocene as shown by the occurrence of planktonic foraminifers of Zone N. 8 age (Maiya, 1978). The benthic foraminiferal assemblages in the earliest Middle Miocene (N. 8 to N.10) strata, that are an early to middle Nishikurosawa age, consist of 1) sub-tropical shallow-water assemblage that includes many Middle Miocene species as well as such larger foraminifera as *Miogypsina* and *Operculina*, 2) deep water assemblage of southern origin characterized by several deep water species living in the present-day Pacific off southwestern Japan, and 3) transitional fauna of the two. This occurrence of deep water (middle bathyal) fauna during the earliest developmental stage of the Japan Sea is quite remarkable. In the late Nishikurosawa age (N.11), all the shallow-sea areas submerged deeper, and this subsidence culminated in the deep sea basin of the Onnagawa age during late Middle to Late Miocene time.

At the middle period of the Middle Miocene, a transition period from the Nishikurosawa to Onnagawa age, sea conditions changed greatly from warm to cold waters as shown by a change in the planktonic foraminiferal faunas, suggesting the curtailment of inflow of warm current into the sea owing to the closing seaways located in the southern margin. Sediments of the Onnagawa age are characterized by siliceous shale and diatomite in the northern Japan. The benthic foraminiferal fauna also changed its character, containing largely agglutinated species inhabiting lower middle bathyal to lower bathyal depths. Recently, however, a unique fauna was discovered in the Tsugaru Peninsula from the Genpachimori Formation, which is correlatable with the upper part of the Onnagawa Formation. The fauna shows a character transitional from the lower Middle Miocene Nishikurosawa age faunas to those of the Pliocene-Pleistocene Funakawa, Kitaura and Wakimoto ages in terms of inclusion of characteristic species of both faunas. *Spirisigmoilinella compressa*, an important species among agglutinated foraminifera of the lower Middle to Upper Miocene of the Japan Sea region, is considered also a member of southern

* 秋田大学鉱山学部応用地球科学教室. Institute of Applied Earth Sciences, Mining College, Akita University, Akita 010, Japan.

deep water. These facts suggest that the deep-water Nishikurosawa fauna did not become extinct altogether, but that it was able to survive in some deep water areas of the sea and changed gradually its character to give rise to the Pliocene-Pleistocene fauna. However, the warm water planktonic fauna disappeared in the middle of Middle Miocene.

In the Pliocene Funakawa age, the benthic foraminiferal fauna consists of a mixture of upper middle to upper bathyal calcareous species and agglutinated species. Although this fauna indicates a marine condition shallower than that of the preceding Onnagawa age, this apparent shallowing is considered not to reflect shallowing of the Japan Sea basin but to have resulted from the uplift of the eastern margin of the sea. During the Upper Miocene to Pliocene interval, the northeast Honshu gradually uplifted earlier than western, Japan Sea side, such as the area of the Oga Peninsula. Thus, by the beginning of Pleistocene, northeast Honshu became emerged, accompanied by the movement of a group of thrust faults along the present-day coast of Akita Prefecture, and a marine basin in which the Kitaura and Wakimoto formations deposited remained further westward. These early Pleistocene marine formations contain a dominantly calcareous, upper bathyal benthic foraminiferal fauna. At the end of Wakimoto age, the area of Oga Peninsula became uplifted, and the shallow-marine to brackish-water Shibikawa, Anden and Katanishi formations continued to deposit in the area although intervened by a slight stratigraphic gaps between each other. Thus, the Oga Peninsula provides the most complete record of Pleistocene marine environment within the Japan Sea region, although it is confined to shallow, surface water conditions.

Key words : benthic foraminifera, Japan Sea, Late Cenozoic, Oga Peninsula, northeast Houshu

はじめに

日本海の生成とその変遷について、地球科学の諸分野や海洋生物学からこれまで多くの議論がなされてきた(鮎野, 1979), しかし最近の多数の放射年代値をとまなう古地磁気学の研究成果は、日本海の生成過程とその時期についてめざましい進展をもたらした。Otofuji *et al.*(1985)によると、日本海は前期～中期中新世に日本列島がアジア大陸から分離し、15Ma 頃を頂点として急速に拡大してできてきた。その際西南日本は時計回りに54°, 東北日本は反時計回りに50° 観音開きに回転しながら大陸から分離移動してきた。このような古地磁気学にもとづく日本海の形成過程を、化石資料にもとづいて古環境学的に検討することも進められている(Chinzei, 1986; 千地ほか, 1989)。

これまで日本海の生成期やその後の環境変化については、日本海をとりまく陸域の地質、古生物の資料にもとづいて考察がなされてきた。たとえば、浅野は浮遊性および底生有孔虫化石資料にもとづいて、日本海域に初めてできた海を“バリサン海”とよび、その後“古日本湾”を経て“日本海”ができてきたと述べた(浅野・高柳, 1966)。藤岡(1972)は日本海周辺地域の地質と動植物

化石資料にもとづいて、日本海生成前のグリンタフ以降の変遷を詳細に論じた。それによると台島期に始まった日本海は西黒沢期末までは太平洋の一部とみなして“太平洋-日本海”とよび、その後“古日本海”、“現代型日本海”、“日本海の孤立”期を経て現在の日本海となった。氏家(1975, 1979, 1982; Ujiie, 1988)はピストンコアその他の海底資料を利用しながら、第三紀部分については主として周辺陸域の資料にもとづいて日本海の変遷を論じた。小泉(1979)は珪藻化石にもとづいて日本海の地史を述べ、的場(1978; Matoba, 1984)は底生および浮遊性有孔虫にもとづいて日本海の生成以降の古海洋環境を考察した。米谷(1988)は浮遊性および底生有孔虫化石にもとづいて、中新世以降の日本列島を6枚の古地理図に描いた。

日本海古環境の変遷を古生物学的に検討するためには、日本海の海底試料を調べるのが最も直接的である。1960年代以降日本海から多数のピストンコアが採取され、多くの研究がなされている。しかしピストンコアは、そのごく一部が断片的に鮮新統や上部中新統に達しているのみで、ほとんどは上部更新統～完新統である(氏家, 1982ほか)。日本海の生成期までにわたるには深海掘削コアが期待されるが、1973年に行われた DSDP Leg 31で

は上部中新統までしか達しなかった (Site 302) (Ingle, 1975b). 1989年に再度日本海で行われた深海掘削 (ODP Leg 127, 128) では, 下部中新統に達しているらしい (Tamaki *et al.*, 1990; Ingle *et al.*, 1990) が, 詳細についてはこれから出版されるところである.

その後陸域において底生有孔虫群集の新しい資料を得たこと (的場, 1988; 深沢, 1990MS), および最近の浮遊性微化石層序にもとづいて秋田地域の地表の層序対比に修正が行われた (的場ほか, 1989) ことから, 日本海地域の底生有孔虫群集の解釈に一部修正が必要と考えられる. このため, ここでは秋田を主とする東北本州の資料にもとづいて, 日本海地域の後期新生代有孔虫群集の変遷の概要を述べ, 日本海地域の古環境について言及する.

Fig. 1 に尾田 (1986a, b) による後期新生代における各種浮遊性微化石帯の対比と, 男鹿半島および秋田油田の標準層序の対比を示す. これまで両地域の層序の組み合わせたものが標準層序 (池辺, 1962) として使用されてきたが, 同一とされていた地層の年代に両地域でずれがみられるため, 以下の記述には男鹿半島の層序を使用する. また男鹿半島における主要な底生有孔虫種の層位的産出を Fig. 2 に示す.

日本海の生成時期について

岡本 (1981) は, 対馬付近から山口県油谷湾にかけて分布する前期中新世初期の芦屋動物群によって示される, 日本海南西部における海進による海を原日本海 (Proto-Japan Sea) と呼んだ. この海は日本海南西部に限られ, 日本海地域の他の部分まで広がってはいない. 藤岡 (1972) は, 男鹿半島の台島層を模式とする台島型植物群が高温多湿の海洋的気候を示すことから, この時代に日本海域に太平洋の暖流が流入していたとし, これをもって日本海の始まりと考えた. 小泉 (1979; Koizumi, 1988) は西南日本および朝鮮半島に分布する, 阿仁合型植物群および台島型植物群にともなう珪藻化石を調べた. 阿仁合型植物群にともなう珪藻化石群は全て淡水生種から構成されているのに対し, 台島型植物群にともなう珪藻化石群は淡水生種に汽水ないし海生の種が混入した群集である. 公海型浮遊性種を含まないとはいえ, この台島型植物群にともなう珪藻化石資料は新生代の日本海における海生化石による最も古い海の証拠である. Koizumi (1988) は, この台島型植物群の時代の日本海を "Proto-Japan Sea" と呼んだ. しかしこの名称は前述のようにすでに岡本 (1981) によって, より古い別の海に対して使用されている. Koizumi (1988) は阿仁合型植物群の一時期 (18Ma) と台島型植物群の時期 (17.5

~16Ma) の2枚の古地理図を示し, 17.5~16Maには日本海が途中まで開き, 中央に隠岐海嶺や大和海嶺を含む大きな陸地を描いている.

上記の珪藻化石をのぞけば, これまで海生化石によって日本海地域に広域にわたって確認される新生代最初の海は, 台島期に続く西黒沢期である. 米谷 (1978) は, 東北本州日本海沿岸油田地域の浮遊性有孔虫化石層序を確立し, 西黒沢階を3つに分帯した. 最下位の *Globigerinoides sicanus/Praeorbulina glomerosa curva* Zone は Blow (1969) の浮遊性有孔虫化石帯 N. 8 に対比された. Blow (1969) は N. 8 までを前期中新世, N. 9 から中期中新世としていたが, 最近では N. 8 の下部付近から中期中新世とみなされるようになった (Berggren *et al.*, 1985; Haq *et al.*, 1987, 1988). これにしたがえば, 西黒沢階の始まりは中期中新世の始め頃のことになる.

中期中新世前期 (西黒沢期)

前述のようにこの時期は米谷 (1978) によって, 浮遊性有孔虫化石にもとづいて3帯に区分された. 下位より, *Globigerinoides sicanus/Praeorbulina glomerosa curva* Zone (N. 8), *Globorotalia peripheroronda/G. quinifalcata* Zone (N. 9), および *Globorotalia peripheroacuta/G. miozea*(s.l.)Zone(N.10~N.11)である. 尾田 (1986b) は *G. peripheroronda/G. quinifalcata* Zone を N. 9 ~N.10 に対比している. N. 8 に対比される地層は新潟地域の七谷層下部 (米谷, 1978, 1988; 米谷・井上, 1981), 秋田地域の鵜養層下部 (米谷, 1978), 須郷田層下部, 大森層下部などがある. 底生有孔虫は鵜養層では *Alabamina japonica*, *Uvigerina proboscidea*, *Nonionella miocenina*, *Globobulimina* spp. などを含む上部漸深海の群集, 須郷田層では *Buccella tanaui*, *Amphicoryna fukushimaensis*, *Cibicides* spp. などからなる大陸棚中部の群集である. 新潟では七谷層下部で深海型の *Hopkinsina-Gyroidina* 群集であるのに対し, 浅海成相では大型有孔虫の *Miogypsina*, *Operculina* を含み, *Nonion kidoharaensis*, *Ammonia tochiensis* などからなる大陸棚内部~中部の群集である (米谷・井上, 1981). これらの資料から, 1) 日本海生成の初期にすでに深海部 (中部漸深海) が存在していたこと, 2) 深海部と浅海部がかなり接近して存在し, 当時の海底が起伏に富んでいたこと, が指摘される (的場, 1981).

N. 9 (尾田, 1986b) によれば N. 9 ~N.10) に対比される地層は日本海沿岸地域に広く分布している. この時期も, 底生有孔虫群集は N. 8 に引き続いて同様に深海性群集と浅海性群集が分布している. N. 8 ~N. 9 (~

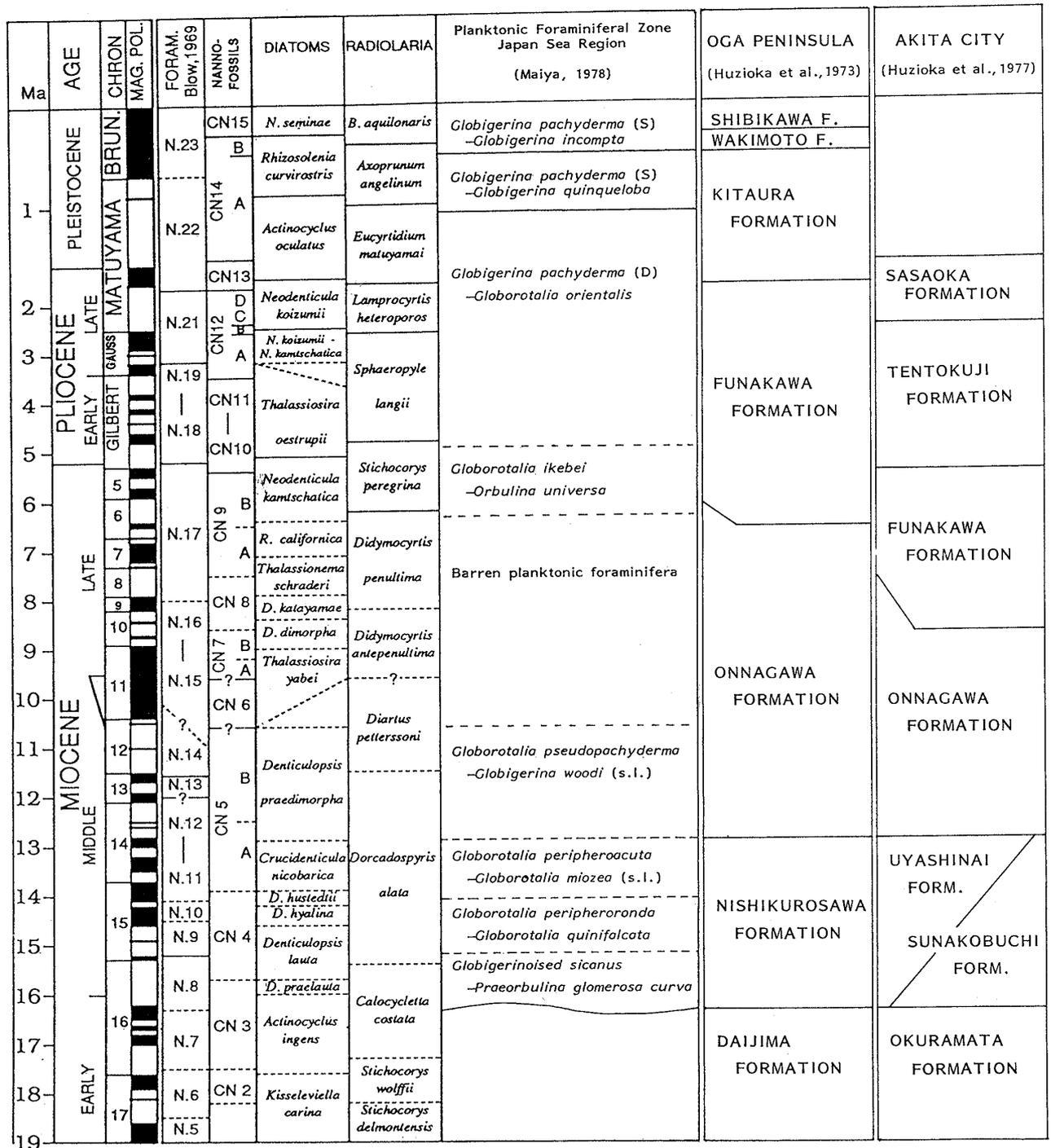


Fig. 1 Correlation between planktonic microfossil zones and paleomagnetic stratigraphy (after Oda, 1986a, b), and stratigraphic successions in the Oga Peninsula and Akita City areas (slightly modified from Matoba et al., 1989).

N.10) の浮遊性有孔虫群集は熱帯・亜熱帯性種を多く含み、南方から暖流が日本海域に流入していたことを示す。しかし本州中部以北では内陸部にも大型有孔虫が産出し、日本海域は太平洋と各地で通じていたと考えられる(松丸, 1981)。この時期の日本列島の古地理図と、浮遊性有孔虫からみた海流、および底生有孔虫群集の分布が米谷(1988)によって描かれている。ただしこの図では日本列島の形は現在の状態で描かれており、また当時の日本海の広がりについてはいまだ不明である。

西黒沢期後期の N.10~N.11 (尾田, 1986b の N.11) には深海型底生有孔虫群集は新潟油田地域では *Martinottiella*, "*Haplophragmoides*" などの砂質有孔虫の多い群集に変わり(米谷, 1988; 米谷・井上, 1981), 多井(1963)の Foram. Sharp Line はこの群集の産出層準の基底に対比された(米谷・井上, 1981)。浅海型群集の産出もほとんどなくなる。男鹿半島北岸の西黒沢層最上部では、砂岩の上に厚さ数 m の珪藻土と珪質頁岩の互層が重なり、女川層基底の珪藻土に整合に覆われる。その互層部分は N.10~N.11 に対比される珪藻化石帯である *Denticulopsis hyalina* Zone および *D. hustedtii* Zone に対比される珪藻群集を含む(小泉・的場, 1989)。また半島南岸では西黒沢層上部で大陸棚中部から上部漸深海の底生有孔虫群集に移り変わる(深沢, 1990MS; Matoba *et al.*, 1990)。またこの時期にあたる秋田の須郷田層最上部の泥岩層にかわった部分(この部分は現在は大森層とされている)では, *Uvigerina*, *Pullenia*, *Sphaeroidina*, *Bolivina*, *Cibicides* などからなる大陸斜面の群集に変わっている。また浮遊性有孔虫群集は *Globorotalia* などの暖流性種を含むが、その頻度は小さく、N.9 の時期よりも寒くなってきた。同様なことは石灰質ナンノ化石によっても示されている(佐藤, 1982; 佐藤ほか, 1991)。

前述のように、西黒沢期前期~中期 [N.8~N.9 (~N.10)] には日本海域は大陸棚程度の浅い海域と、中部漸深海の 1,000~2,000 m 級の深海部が存在していた。一般にこの時期の浅海層は豊富な熱帯~亜熱帯性大型海生化石や大型有孔虫を含むことが広く知られているため、この時期の日本海は総じて浅海であったと考えられることがあった(氏家, 1982; Ujié, 1988)。しかしこの時期に深海相が分布していることは、すでに浅野・高柳(1966)によっても指摘されている。当時の日本海の浅海部には大型有孔虫 *Miogyopsina*, *Operculina* を含むインド-太平洋動物区の熱帯~亜熱帯性底生有孔虫群集が分布しており、一方深海部には南方系深層水の群集が分布していた。

西黒沢期の浅海部を特徴づける底生小型有孔虫は、

Ammonia tochigiensis (Ucio)
A. hatatensis (Takayanagi)
A. honyaensis (Asano)
A. cf. yubariensis (Asano)
Elphidium cf. frigidum Cushman
E. yomotoense Asano
Elphidiella momiyamensis Uchio
Buccella tanaii (Uchio)
B. akahiraensis Ujié
B. mansfieldi (Cushman)
Hanzawaia tagaensis Asano
Nonion kidoharaensis Fukuta
Nonionella miocenica Cushman
Pseudononion subcostatum Fujita & Ito
Cibicides datensis Fujita & Ito
C. tani Iwasa & Kikuchi

など多数の中期中新世の特徴種からなる(Matoba *et al.*, 1990)。一方深海性群集は、

Uvigerina proboscidea Schwager
 "Hopkinsina" *morimachiensis* Matsunaga
 "H." *shinboi* Matsunaga
Stilostomella lepidula (Schwager)
S. spp.
Gyroidina orbicularis d'Orbigny
Pullenia bulloides d'Orbigny
Melonis pompilioides (Fichtel & Moll)
 "Haplophragmoides" spp.
Cyclammina spp.
Martinottiella communis (d'Orbigny)
Dolothia spp.
Goesella spp.

Spilosigmoilinella compressa Matsunaga

などからなる群集である。米谷・井上(1981), 米谷(1988)はこのような群集を *Hopkinsina*-*Gyroidina* 群集と呼んだ。この群集は、絶滅種の他に現在西南日本沖以南の西太平洋の深層水中に生息している石灰質種を多く含んでいるのが特徴である。両者の中間、おそらく上部漸深海とみられる群集は、

Amphicoryna fukushimaensis (Asano)
Bolivina marginata masudai Asano
B. asanoi Uchio
Fursenkoina honyaensis (Asano)
Virgurinella miocenica (Cushman & Ponton)
Alabamina japonica (Asano)

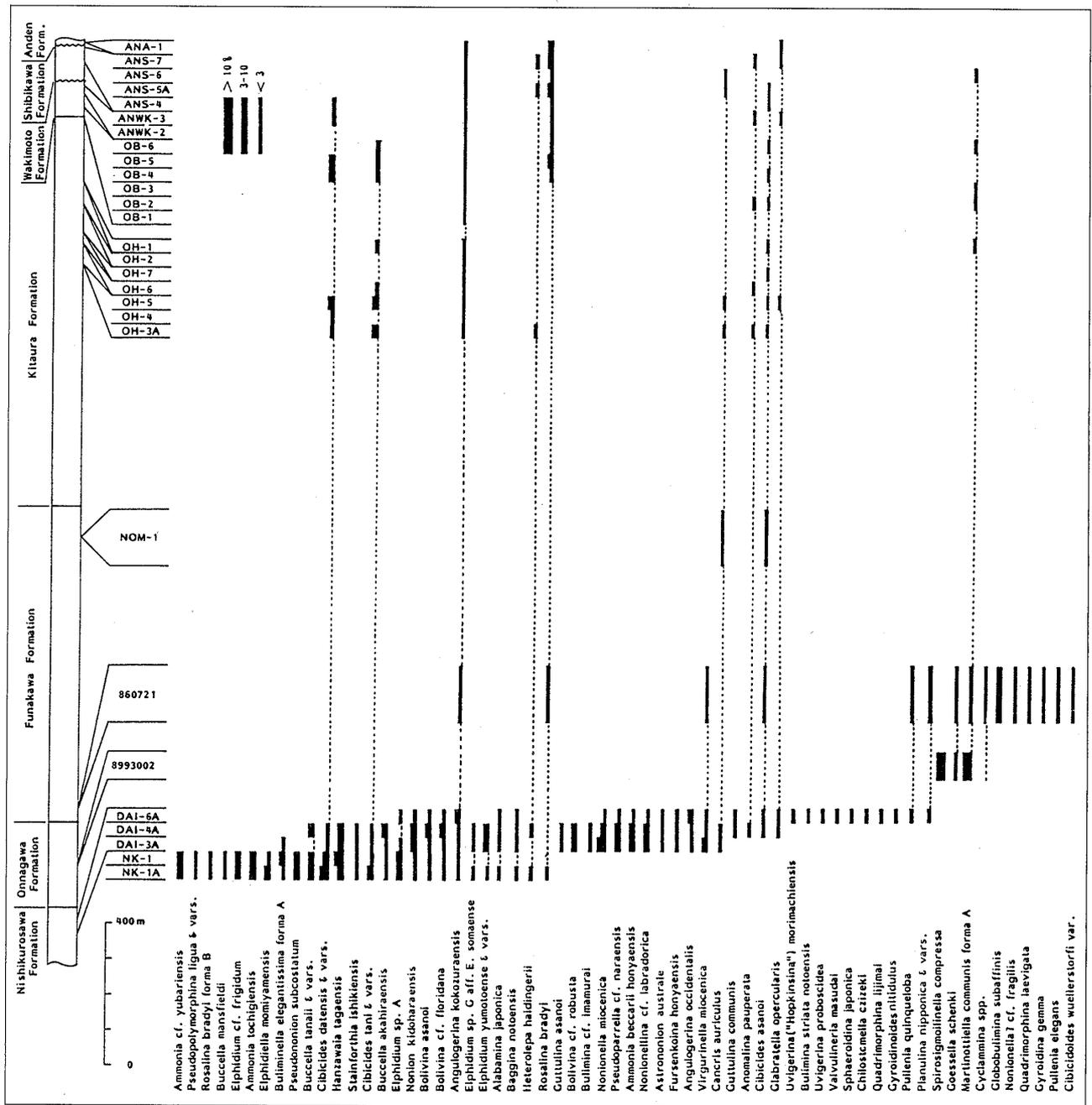
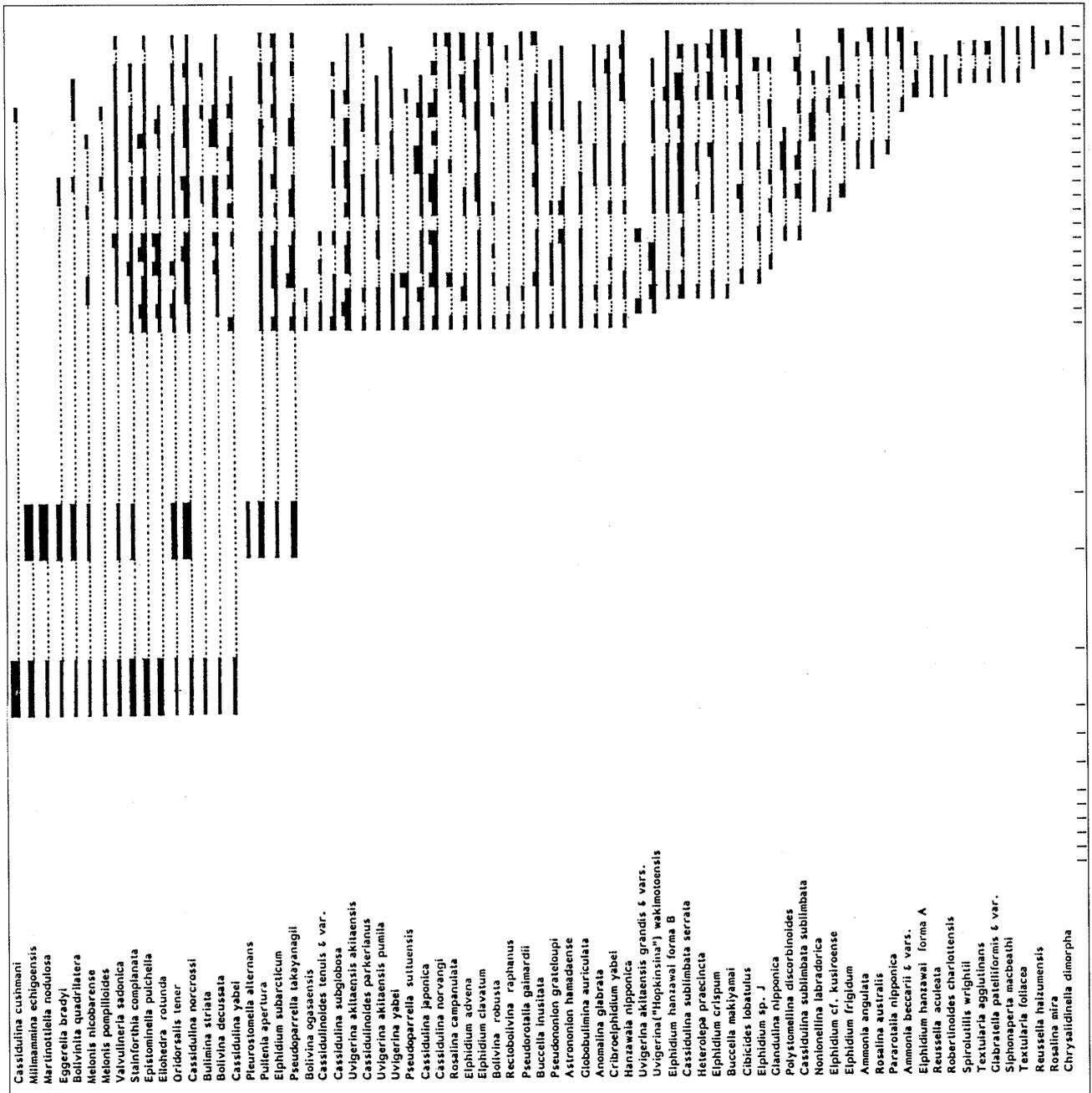


Fig. 2 Stratigraphic occurrence of selected benthic foraminiferal species of the Oga Peninsula (after Matoba *et al.*, 1990).

などの特徴種を含んでいる。

海洋の表層を流れる海流は比較的浅い海や現在の日本海のような浅い関 (sill) をもった海にも流入できる。しかし水深1,000m以深、あるいは2,000mを越す深海型群集が日本海生成のかなり初期から存在していたことは重要である。そのような深海群集をもたらす深層水が流入できなければならない。底生有孔虫の資料からみると、そのごく初期は別として、日本海地域が徐々に沈降し日

本海が深化してきたとは考え難い。最近の古地磁気学にもとづく日本海広大のモデルによれば、西南日本、東北日本およびその他の陸塊が別々に動いてアジア大陸から分離してきた。このようなモデルにしたがえば、分裂しはじめの時期は別として、分裂した陸塊の周りに深海部が存在し、表層水ばかりでなく深層水も日本海域と外洋と接続していたと考えることが可能である。米谷 (1988) によれば日本海域の底生有孔虫群集は、N. 8 では外洋



域の群集と同じであるが、N. 9 になるとやや異なってくる。このことは N. 9 の頃にすでに西南日本と東北日本がある程度まで近づいて、当時の日本海盆が太平洋からある程度独立した海洋環境を作っていたことを示すものであろう。

中期中新世後期～後期中新世（女川期）

女川層の堆積期に移ると浮遊性有孔虫の群集は大きく

変わり、米谷 (1978) の *Globorotalia pseudopachyderma* / *Globigerina woodi* (s.l.) Zone の寒冷群集となる。米谷・井上 (1981) はこれを Planktonic Foraminiferal Sharp Surface と呼んだ。底生有孔虫群集も大きく変わり、*Cyclammina*, "*Haplophragmoides*", *Martinottiella*, *Dorothia*, *Goesella* などを主体とする砂質有孔虫群集で、石灰質種をわずかに含む深海型群集である。米谷 (1988) はこの群集を *Cyclammina*-*Cribrostomoides* 群集と呼んだ。この

時期は海進の最も進んだ時期であり、東北本州日本海域では特徴ある珪質頁岩が広く堆積した。この時期には日本列島は隆起してひと続きとなっており、日本海は北方を除いて太平洋から分離されていたと考えられる。これが古日本湾と呼ばれたものである(浅野・高柳, 1966; Asano, Ingle and Takayanagi, 1969; 藤岡, 1972)。

多井(1963)は、山陰および瀬戸内の中新統におけるこのような底生有孔虫群集の変化に注目し、これを Foram. Sharp Line とよび、裏日本中新統の対比基準のひとつになるものと考えた。そしてこれは青森県西津軽地方の田野沢層とその上位の大童子層との間、秋田油田地域の西黒沢層と女川層の間などに対比されるものと考えられた。さらに多井(1985; Tai, 1988)は、Foram. Sharp Line が樺太、カムチャッカ半島にも追跡されることを示している。しかしながら、米谷・井上(1981)は浮遊性有孔虫による山陰・北陸の対比基準にもとづいて多井(1963)の Foram. Sharp Line を東北本州・北海道に対比し、それが西黒沢階の中部と上部の境界であり、米谷(1978)の *Globorotalia peripheroronda*/G. *quinifalcata* Zone と *Globorotalia peripheroacuta*/G. *miozea* (s. l.) Zone の境界、Blow(1969)の N. 9 と N.10 の境界に相当することを示した。そして東北本州における多井(1963ほか)が対比した層準はそれより上位の、西黒沢層と女川層の境界に相当する層準であり、上記の Planktonic Foraminiferal Sharp Surface に相当する(米谷・井上, 1981)。すなわち Foram. Sharp Line は山陰地域と東北本州地域とで、米谷(1978)の浮遊性有孔虫化石帯1つ分ずれることになる。これは、西南本州地域の新生代堆積盆の主要な沈降の時期が、東北本州地域とはいくらか異なるためかも知れない。

底生有孔虫群集は西黒沢期のものと大きく変わったが、西黒沢期中期中新世前期の南方系深層水の群集は女川期に入っすぐに絶滅したわけではない。男鹿半島の女川層堆積期に、秋田の鶴養南方や青森の津軽半島域などで珪質頁岩にまれに挟まれる軟質な暗灰色泥岩層中に、石灰質有孔虫を主体とする深海性底生有孔虫群集がみられることがある。この群集は西黒沢期に特徴的であった深海性石灰質種と、この後の鮮新～更新世の群集で代表的な石灰質種とが混合した群集である。Table 1 に津軽半島大川目沢に露出する源八森層の有孔虫(的場, 1988)を示す。この層準は珪藻化石の *Thalassionema schraderi* Zone に相当し(秋葉・平松, 1988)、男鹿半島の女川層上部に対比される(Fig. 1)。ここでは中期中新世の南方系深海群集の特徴種である *Stilostomella* spp., "*Hopkinsina*" *morimachiensis*, *Pullenia bulloides*,

Table 1 Benthic foraminifera in the Upper Miocene Genpachimori Formation, collected from an exposure along the Okawame-zawa, Tsugaru Peninsula, Aomori Peninsula (after Matoba, 1988). The formation is correlated with the *Thalassionema schraderi* Zone of diatom (Akiba and Hiramatsu, 1988), thus with the uppermost part of the Onnagawa Formation of the Oga Peninsula.

	M-37A	M-37B
"Haplophragmoides" spp.	1	2
Cyclammina sp.	2	
Martinottiella communis (d'Orbigny) forma A		15
Triloculina tricatinata d'Orbigny	2	
Sigmoilopsis schlumbergeri (Silvestri)	3	
Lagena spp.	2	
Dentalina calomorpha (Reuss)		2
D. sp.		1
Nodosaria spp.	5	2
Fronicularia sp.	1	1
Fissurina sp.	2	4
Sphaeroidina bulloides d'Orbigny	1	5
Bolivina decussata Brady	5	3
B. cf. decussata Brady	1	4
B. spp.	1	1
Loxostomoides bradyi (Asano)	6	2
Stilostomella hayasakai (Ishizaki)	1	
S. insecta (Schwager)	1	
S. japonica (Ishizaki)		1
S. lepidula (Schwager)		1
Bulimina nipponica Asano		1
Globobulimina affinis (d'Orbigny)	1	
G. spp.	1	1
Hopkinsina? morimachiensis Matsunaga	47	30
Trifarina kokozuraensis Asano	2	1
Uvigerina cf. akitaensis Asano	1	
Fursenkoia sp. A	8	9
F. sp. B	14	
F. sp. C	27	4
Cassidulina norcrossi Cushman	19	29
C. norvangi Thalmann		2
C. spp.	1	3
Valvulineria sadonica Asano	4	7
V. sp. A	3	3
V. sp. B	2	1
Eponides? sp. A	1	2
Eilohdra cf. nipponica (Kuwano)	6	11
Buccella spp.	1	1
Gavelinopsis hatakeyamai (Iwasa & Kikuchi)	6	2
Epistominella pulchella Husezima & Maruhasi	53	51
Pseudoparrella takayanagii (Iwasa)	2	3
Planulina sp.	3	
Cibicides spp.	7	4
Anomalina glabrata Cushman	7	13
A.? sp.	4	
Nonionella globosa Ishiwada	3	
N. sp. A	5	
Pseudononion spp.	2	3
Astrononion sp.	3	1
Pullenia bulloides (d'Orbigny)	11	10
Quadriformina laevigata (Phleger & Parker)	8	6
Chilostomella oolina Schwager	39	17
Gyroidina spp.	1	2
Oridorsalis umbonatus (Reuss)	2	
Total benthic foraminifera	328	261
Globigerina spp.	4	1

Chilostomella oolina, *Gyroidina* spp. と、鮮新統～更新統の船川層、天徳寺層、笹岡層、北浦層、脇本層の代表的な種である *Epistominella pulchella*, *Pseudoparrella takayanagii*, *Cassidulina norcrossi*, *Valvulineria sadonica*, *Bolivina decussata* などが混合した群集である。

ところで、本州の日本海側油田地帯では古くより、船川層中部において *Spirosigmoilinella compressa* が絶滅し

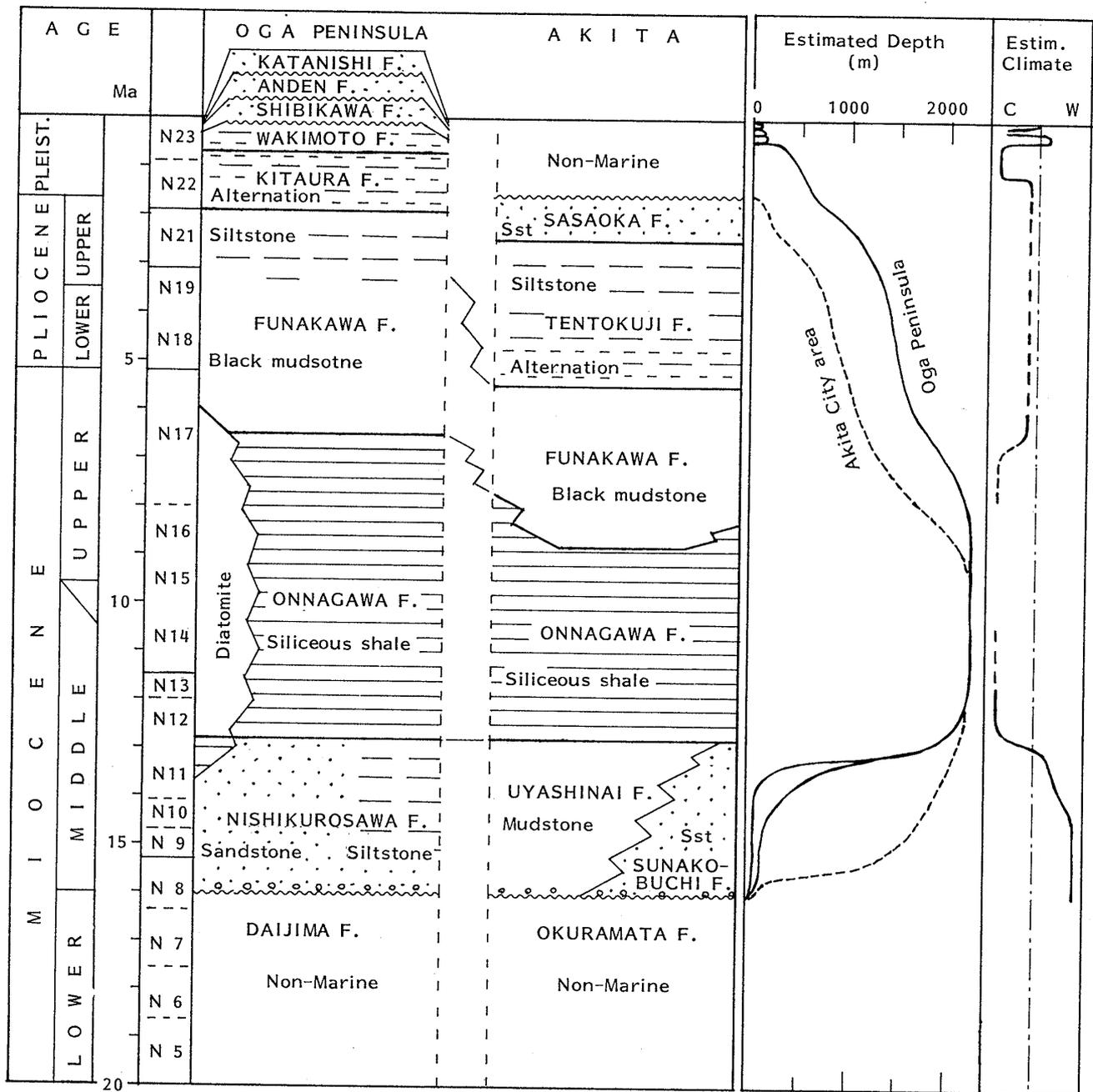


Fig. 3 Lithofacies and paleoenvironments in the Oga Peninsula and Akita City areas based on benthic and planktonic foraminifera. On the right column, letter C and W denote, respectively, colder and warmer waters, and the center line indicates the present-day condition of the surface water.

Miliammina echigoensis がそれにとってかわることが知られており (Matsunaga, 1955, 1963; 米谷・村田, 1977), 現在でも底生有孔虫による第一級のマーカー層準である。しかし最近の浮遊性微化石による Fig. 1 のような対比によると, 男鹿半島ではこの層準がどこにくるか問題である。男鹿半島南岸における新保 (1975) の資料によると, *Spirosigmoinella compressa* は西黒沢層最上部から, 女川層, 船川層最下部まで比較的連続して産出するが, 一方それより上位の船川層中部までの2地点にも同種の産出がみられる。現在同種の産出上限の再検討を行っているところである。次項で述べるように, 模式地の船川層の下部はすでに *Miliammina echigoensis* Zone に入っているため, その層準は男鹿半島では船川層最下部にあると予想される。

Spirosigmoinella compressa は絶滅種であるため, その生態を現在のものと直接比較することはできない。しかし同種は中期中新世前期に南方系深層水群集とともに日本海域に侵入しているため, 同様な南方系深層水の種とみなしてよいであろう。米谷・村田 (1977) によれば同種は中期中新世初期 (N. 8) には日本列島の太平洋側と日本海側とに分布するが, 太平洋側では N. 8~N. 9 で消滅するのに対し, 日本海側では N. 16 まで生存する。このことは, 前期の西黒沢期の深海群集が女川期末ころまで存在していたのと共通の原因による現象とみることができる。すなわち, 中期中新世中期に西黒沢期から女川期に移行するとき, 当時の日本海の南側は陸地で閉ざされて暖流の流入が遮断された, 北方に開いた湾 (古日本湾) となっていた。この状況で, 主として海洋の表層に生息する浮遊性有孔虫は暖流系の群集から寒流系の群集に変わった (Planktonic Foram. Sharp Surface)。しかしながら, 深層水の方はそれほど大きな変化はなく, それ以前に日本海に侵入して繁殖していた南方系深層水群集は生存し続け, 中期中新世後期~後期中新世の女川期を通じて徐々に鮮新・更新世型の深海群集に変化していった。そして (男鹿半島での) 女川期の末頃にいたって日本海の中の深層水に何らかの変化が起こり, *Spirosigmoinella compressa* は他の南方系深層水の種とともに日本海から完全に消滅したものと考えられる。

Spirosigmoinella compressa はその生存期間の深海相ならどこでも産出するわけではなく, 珪質頁岩からはほとんど産出しない (米谷・村田, 1977)。この理由を米谷・村田 (1977) は, 本種が珪質分に富み嫌気性の底層水を好まないからと考えた。しかし, 本種は以前は珪質有孔虫とよばれた仲間であり, 微小な珪質粒子の集合で殻壁が作られているため, 珪質頁岩を形成した続成作用のために

消失したとも考えられる。男鹿半島の女川層中の珪藻土は本種を産する (深沢, 1990MS; Matoba *et al.*, 1990)。ともかく女川期には, 1) 本種をともなう砂質有孔虫群集と2) 本種をともなわず *Cyclammina* を代表とする砂質有孔虫群集の他に, 3) 前記の西黒沢期から引き続く南方系深層水の石灰質種を多く含む石灰質砂質混合群集が, 当時の日本海の中で住み分けていたと考えられる。このことは, そのような環境差を生じるような地形その他の要因が当時の海底にあったことを意味する。

上記の3)の群集がこれまで認められていなかったのは, その特徴種は石灰質有孔虫であるのに, 一般に女川期から船川期前期の深海成層が石灰質有孔虫を保存しにくい岩相だからであろう。現在の日本海の底生有孔虫群集において生体染色を行って生体群集と遺骸群集とを識別し, 生体群集中の砂質有孔虫の頻度と遺骸群集中の砂質有孔虫の頻度を比較すると, その比が遺骸群集中の砂質有孔虫の頻度と直線的な相関を示す (Matoba, 1976)。このことは, 現在の海底ですらある程度の砂質有孔虫の頻度をもつ生体群集は, 遺骸群集となったときにはるかに砂質有孔虫主体の群集に変わっていることを示す。

この女川期の日本海がどうなっていたかは, 陸上の資料だけでは何もいえない。ODP Leg 127, 128の結果の詳細の刊行が待たれる。Iijima *et al.* (1988) は海底音波探査資料などを参考にして, 東北本州弧の日本海沿岸地域におけるこの時期の著しい珪質堆積物は, 現在の海岸線にそう細長い堆積盆に堆積したものであると考え古地理図を示した。

後期中新世末期~鮮新世 (船川期)

秋田油田地域では, 古くよりその特徴ある岩相から男鹿半島の女川層と船川層を広域に使用し, 船川層の上位の地層は男鹿半島では北浦層, 脇本層, 秋田市周辺では天徳寺層, 笹岡層と区別されている (大村, 1928)。このため両地域の層序を組み合わせた。下位より女川層, 船川層, 天徳寺層, 笹岡層が秋田油田の標準層序とされてきた (池辺, 1962)。しかしその後珪藻化石 (小泉・金谷, 1977), 石灰質ナノ化石 (佐藤ほか, 1988) によって, これら層準の両地域間の対比が修正された (的場ほか, 1989; Matoba *et al.*, 1990) (Fig. 1)。新しい対比は, 浮遊性有孔虫によるこれまでの対比 (Maiya *et al.*, 1976; 米谷, 1978) と一部矛盾することがあった。しかし最近男鹿半島南岸の船川層模式地域において, 同層下部の南平沢凝灰岩中に挟在する泥岩層から *Neogloboquadrina asanoi*, *Globorotalia orientalis*, *Orbulina universa* を含む有孔虫群集が発見された (深沢, 1990MS)。これは米谷 (1978;

Maiya *et al.*, 1976) の *Globigerina pachyderma* (dextral) / *Globorotalia orientalis* Zone 下部の群集であり、秋田市地域の天徳寺層下部に対比されるものである。この発見によって各種浮遊性微化石による対比がほぼ一致することとなった。

これは浮遊性有孔虫化石層序そのものに問題があったのではない。すでに述べたようにこの層準付近は一般に石灰質微化石の保存が悪く、とくに地表では産出がまれである。このためこの層準付近に関しては石油の坑井の化石資料にもとづき、坑井で使用されていた地層区分に従っていた(米谷, 1978)が、坑井での地層区分と地表の地層の模式地との対比にずれがあったためと考えられる。

男鹿半島の船川層は、ほぼ秋田油田の天徳寺層と笹岡層に相当するが、最下部は米谷(1978)の *Globorotalia ikebei* / *Orbulina universa* Zone, それ以上は *Globigerina pachyderma* (dextral) / *Globorotalia orientalis* Zone である。浮遊性有孔虫はしばしば *Orbulina*, *Globigerinoides*, *Globorotalia* などの暖海性種を含むことから、日本海の南方域、おそらく現在の対島海峡付近で太平洋と通じ、しばしば日本海に暖流が流入したとみられる。

底生有孔虫は *Epistominella pulchella*, *Pseudoparrella takayanagii*, *Eilohedra rotunda*, *Valvulineria sadonica*, *Melonis pompilioides*, *Pullenia apertura*, *Bolivinita quadrilatera* などの石灰質種に、*Miliammina echigoensis*, *Martinottiella communis*, *M. nodulosa*, *Eggerella bradyi* などの砂質有孔虫を混合した群集である。これは中部漸深海の群集と考えられ、下部の女川層より浅くなったが、これは日本海の主部とは関係のない本州ぞいの堆積盆の隆起によるものであろう。

更新世(北浦・脇本・鮪川・安田・潟西期)

北浦層最下部付近から更新世に入る。浮遊性有孔虫は、北浦層(藤岡ほか, 1973, の図幅による)下部は米谷(1978)の *Globigerina pachyderma* (dextral) / *Globorotalia orientalis* Zone, 上部は *Globigerina pachyderma* (sinistral) / *G. quinqueloba* Zone, 脇本層は *Globigerina pachyderma* (sinistral) / *G. incompta* Zone である。北浦層上部において寒流系の種である *G. pachyderma* が、比較的暖流のタイプ(右巻, dextral) から寒海のタイプ(左巻, sinistral) のものに量的に大きく変化する。底生有孔虫群集は船川期と比べて圧倒的に石灰質種の優勢な群集となったが、その構成種には大きな相違はなく、*Epistominella pulchella*, *Cassidulina norcrossi*, *C. norvangi*, *Bolivina decussata*, *Uvigerina akitaensis* (vars.), *Angu-*

logerina kokozuraensis, *Valvulineria sadonica*, *Pullenia apertura* などを主とする群集である。このような群集は、現在の日本海の200~700m (~1,000m) の上部漸深海に分布しているものであるが、一部の種は現在の日本海にはいない(Matoba, 1978, 1984; 袴場・本間, 1986)。

浮遊性有孔虫群集の変化にみられるように、北浦層上部の時期以降日本海の表層は寒流の支配となった。地表の北浦層上部にみられる *Globigerina pachyderma* の右巻90%以上から左巻90%以上への変化は日本海の深海掘削コア(DSDP Leg 31, Site 299)においても全く同様に認められている(Ingle, 1975a)。またそこで左巻の期間中に、地表で確認されているものと同様なごく短期間の右巻優勢な層準がみられ、同種の左巻の期間にもごく短期間日本海に暖流が流入したことが示される。

この時期の始め頃までには、秋田県の現海岸線に沿う北由利衝上断層群、能代衝上断層群によって代表される衝上断層群によって東北本州側が上昇し、笹岡層の堆積をもって陸化した。そしてその衝上断層群の西側(日本海側)では北浦層、脇本層の海成層が引き続いて堆積した。

脇本層の堆積末期には男鹿半島地域は急速に隆起・浅海化してついに陸化し、引き続いて鮪川層の海進をうけた。鮪川層は暖流系浅海底生有孔虫群集を含む(深沢, 1990; Matoba *et al.*, 1990)。鮪川層の堆積末期、男鹿半島の隆起により、半島の基部に堆積した鮪川層は著しく傾斜した。再び海進をうけ、安田層が鮪川層に顕著な傾斜不整合で堆積した。安田層の底生有孔虫群集は鮪川層と同様な暖流系浅海群集である。その後再度海退と海進が起り、本州日本海側における更新世最後の海成層である潟西層が堆積した。潟西層は下末吉層に対比される最終間水期の地層である(潟西層団研グループ, 1977)。

更新世中~後期には汎世界的な氷期・間氷期に対応した海水準の低下と上昇があるが、男鹿半島では地域的な地殻変動の影響が大きいため、静的海水準の変化との関連はとらえにくい。しかしながら本州から西に日本海に突きだした男鹿半島は、日本海沿岸地域において海成更新統が最もよく発達している地域であり、更新世の日本海について多くの情報を提供している。

潟西層後の日本海に関しては陸上資料は全くないが、更新世末から現在までの間に最終氷期の海水準低下に関連して、日本海の海洋環境と有孔虫群集に大きな変化があったことが知られている。この更新世末以降についてはピストンコアを用いた研究が多数ある(例えば氏家, 1975; 小泉, 1977; 大場, 1989)。筆者もこれまで日本

海および太平洋の海底の有孔虫資料と、陸上で得られる後期新生代の有孔虫化石資料を比較検討することによって、この問題について述べてきた(的場, 1978; Matoba, 1984; 的場・本間, 1986)。日本海の地史全体を述べるときにはひとつの大きなテーマであるが、紙数の関係でここでは更新世末以降の日本海については省略する。

おわりに

以上に、男鹿半島-秋田油田地域を中心とする東北日本日本海沿岸の陸上で得られる底生および浮遊性有孔虫化石群の変遷について述べ、日本海の古環境にも言及した。男鹿半島と秋田市地域における、底生および浮遊性有孔虫からみた後期新生代における古環境の変遷の要約を Fig. 3 に示す。

ここに述べたのは陸上の化石資料にもとづくもので東北本州沿いの地域、当時の日本海東縁部である。はじめに述べたように、日本海の生成とその後の変遷を最も直接的に明らかにできるのは深海掘削である。ODP Leg 127, 128 の深海掘削はすでに行われその概報は出版されており、各分野の詳しい研究結果が間もなく刊行されるところである。その成果が期待されている。

謝辞 小論をまとめるにあたり、秋田大学教育学部白石建雄教授、同鉱山学部福留高明教授および西谷忠師助教授には有益な討論と示唆をいただき、また新潟大学理学部小林巖雄教授には小論を公表する機会をいただいた。これらの方々に深く感謝する。

文 献

- 秋葉文雄・平松 力, 1988: 青森県鰹ヶ沢, 五所川原および下北地域の第三系珪藻化石層序。飯島 東編, 第三紀珪質岩の総合研究, 35-51.
- Asano, K., Ingle, J. C. and Takayanagi, Y., 1969: Neogene planktonic foraminiferal sequence in north-eastern Japan. In Brönnimann, P. and Renz, H. H. (eds.), *Proc. 1st Internat. Conf. Planktonic Microfossils, Geneva* (1967), 1, Leiden: E. J. Brill, 14-25.
- 浅野 清・高柳洋吉, 1966: 化石有孔虫からみた日本海域の古地理。日本海域の地学的諸問題, 日本地質学会連合学術大会(金沢大学)総合討論会資料, 29-35.
- Berggren, W. A., Kent, D. V., Flynn, J. J. and van Couvering, J. A., 1985: Cenozoic geochronology. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **96**, 1407-1418.
- Blow, W. H., 1969: Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In Brönnimann, P. and Renz, H. H. (eds.), *Proc. 1st Internat. Conf. Planktonic Microfossils, Geneva* (1967), 1, Leiden: E. J. Brill, 199-442.
- 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, IGCP-246国内ワーキンググループ(京都)/IGCP-246“PANETS”(静岡), 57-70.
- Chinzei, K., 1986: Faunal succession and geographic distribution of Neogene molluscan faunas in Japan. *Palaeont. Soc. Japan, S. P.*, no. 29, 17-32.
- 深沢和恵, 1990MS: 男鹿半島新第三系・第四系の底生有孔虫化石の分類学的研究。秋田大・鉱山・鉱山地質学教室修士論文。
- Haq, B. U., Hardenbol, J. and Vail, P. R., 1987: The new chronostratigraphic basis of Cenozoic and Mesozoic sea level cycles. *Cushman Found. Foram. Res. Spec. Pub.*, no. 24, 7-13.
- , ———, and ———, 1988: Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphic and cycles of sea-level change. In Wilgus, C. K. et al. (eds.), *Sea-level changes: an integrated approach*, SEPM Spec. Pub., no. 42, 71-108.
- 藤岡一男, 1972: 日本海の生成期について。石技誌, **37**, 233-244.
- , 高安泰助・的場保望・大口健志ほか, 1973: 秋田県男鹿半島地質図(五万分の一)。財団法人日本自然保護協会/秋田県。
- Iijima, A., Tada, R. and Watanabe, Y., 1988: Developments of Neogene sedimentary basins in the North-eastern Honshu Arc with emphasis on Miocene siliceous deposits. *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sec. 2*, **21**, 417-446.
- 池辺 穰, 1962: 秋田油田地域における含油第三系の構造発達と石油の集積について。秋田大・鉱山・地下資源研報, no. 26, 1-59.
- Ingle, J. C., Jr., 1975a: Pleistocene and Pliocene foraminifera from the Sea of Japan, Leg 31, Deep Sea Drilling Project. In Karig, D. E., Ingle, J. C., Jr., et al., *Init. Repts. DSDP*, **31**, Washington (U. S. Govt. Printing Office), 693-701.
- , 1975b: Summary of Late Paleogene-Neogene insular stratigraphy, paleobathymetry, and correlations, Philippine Sea and Sea of Japan

- region. In Karig, D. E., Ingle, J. C., Jr., et al., *Init. Repts. DSDP*, **31**, Washington (U. S. Govt. Printing Office), 837-855.
- , Suehiro, K., von Breyman, M. T., et al., 1990 : *Proc. ODP, Init. Repts.*, **128** : College Station, TX (Ocean Drilling Program), 652p.
- 細野義夫編, 1979 : 日本海底に関する地学文献. 研究連絡誌 日本海, no. 10, 195-237.
- 潟西層団体研究グループ, 1977 : 潟西層の海生軟体動物化石と堆積環境. 地球科学, **31**, 83-86.
- 小泉 格, 1977 : 深海堆積物と日本海の歴史—氷期に日本海は淡水かしたか—. 科学, **47**, 45-51.
- , 1979 : 日本海の地史—堆積物と微化石から—. 研究連絡誌 日本海, no. 10, 69-90.
- Koizumi, I., 1988 : Early Miocene proto-Japan Sea. *Jour. Paleont. Soc. Korea*, **4**, 6-20.
- 小泉 格・金谷太郎, 1977 : 男鹿半島と秋田市北方丘陵における新第三系の対比. 藤岡一男教授退官記念論文集, 401-412.
- ・的場保望, 1989 : 西黒沢階の上限について. 地質学論集, no. 32, 187-195.
- 米谷盛壽郎, 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 (池辺展生教授記念論文集), 35-60.
- , 1988 : 有孔虫化石群の変遷に見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, IGCP-246・日本古生物学会1987シンポジウム (静岡) 特集号, 大阪市立自然史博物館, 31-48.
- ・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.
- ・村田勇治郎, 1977 : 北海道, 東北日本における *Spirosigmoilinella compressa* Matsunaga の産状とその古生物学的意味. 藤岡一男教授退官記念論文集, 425-440.
- Maiya, S., Saito, T. and Sato, T., 1976 : Late Cenozoic planktonic foraminiferal biostratigraphy of north-west Pacific sedimentary sequences. In Takayanagi, Y. and Saito, T. (eds.), *Progress in Micropaleontology*, Micropal. Press Spec. Pub., Am. Mus. Nat. Hist., New York, 395-422.
- Matoba, Y., 1976 : Foraminifera from off Noshiro, Japan, and postmortem destruction of tests in the Japan Sea. In Takayanagi, Y. and Saito, T. (eds.), *Progress in Micropaleontology*, Micropal. Press Spec. Pub., Am. Mus. Nat. Hist., New York, 169-189.
- 的場保望, 1978 : 底棲および浮遊性有孔虫からみた日本海古環境の変遷. 月刊海洋科学, **10**, 269-277.
- , 1981 : 有孔虫からみた中新世中期頃の日本海. 化石, no. 30, 79-85.
- Matoba, Y., 1984 : Paleoenvironment of the Sea of Japan. In Oertli, H. J. (ed.), *Benthos '83 ; 2nd Int. Symp. Benthic Foraminifera* (Pau, April 1983), Pau and Bordeaux, 409-414.
- 的場保望, 1988 : 青森県鯨ヶ沢・津軽半島地域の有孔虫化石. 飯島 東編, 第三紀珪質堆積物の総合研究, 87-94.
- ・本間 登, 1986 : 西津軽沖日本海の現世底生有孔虫の深度分布. 的場保望・加藤道雄編, 新生代底生有孔虫の研究, 53-78.
- ・白石建雄・白田雅郎・岡本金一, 1989 : 男鹿地域. 生出慶司・中川久夫・蟹沢聰史編, 東北地方, 日本の地質2, 共立出版, 158-163.
- Matoba, Y., Tomizawa, A. and Fukasawa, K., 1990 : Neogene and Quaternary sedimentary sequences in the Oga Peninsula. *Guidebook for Field Trip No. 2, Oga Peninsula, Benthos '90*, 4th Internat. Symp. Benthic Foraminifera, Sendai, 1-62.
- 松丸国照, 1981 : 初期中新世末～中期中新世始めの大型有孔虫動物地理区と環境に関する考察. 化石, no. 30, 59-66.
- Matsunaga, T., 1955 : *Spirosigmoilinella*, a new foraminiferal genus from the Miocene of Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, no. 18, 49-50.
- , 1963 : Benthonic smaller foraminifera from the oil fields of northern Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd ser. (Geol.)*, **35**, 67-122.
- 大場忠道, 1989 : 日本海的环境変化—過去8.5万年の歴史—. 科学, **59**, 672-681.
- 尾田太良, 1986 a : 新第三紀の微化石年代尺度の現状と問題点—中部および東北日本を中心として—. 北村信教授記念地質学論文集, 297-312.
- , 1986 b : 浮遊性微化石による対比と年代論. 高安泰助監修, 秋田油田地域新第三系・第四系貝類化石図鑑, 93-96.
- 岡本和夫, 1981 : 山陰中新世貝類化石からみた古対馬海峡. 化石, no. 30, 49-53.
- 大村一蔵, 1928 : 石油地質学概要(18), (19), (20), 日本油田の地質及鉱床, 秋田油田の地質及鉱床. 地球, **9**,

- (18) 303-310, (19) 370-380, (20) 453-463.
- Otofuji, Y., Matsuda, T. and Nohda, S., 1985 : Paleomagnetic evidence for the Miocene counter-clockwise rotation of Northeast Japan—rifting process of the Japan Arc. *Earth and Planetary Science Letters*, **75**, 265-277.
- 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.
- ・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.
- ・高山俊昭・加藤道雄・工藤哲朗, 1988 : 日本海側に発達する最上部新生界の微化石層序, その3 : 秋田地域および男鹿半島. 石技誌, **53**, 199-212.
- 新保久弥, 1975 : 男鹿半島の古生物学的研究. 石油資源開発(株)技研所報, **19**, 1-12.
- 多井義郎, 1963 : 瀬戸内・山陰新第三紀層有孔虫群の変遷と Foram. Sharp Line. 化石, no. 5, 1-7.
- , 1985 : いわゆる Foram. Sharp Line について.
- 広島大総合科学部紀要Ⅳ(基礎・環境科学研究), **10**, 17-34.
- Tai, Y., 1988 : Foraminiferal Sharp Line and its microbiostratigraphic significance. *Bull. Mukogawa Women's University, Education*, no.35, 87-103.
- Tamaki, K., Pisciotto, K., Allan, J., et al., 1990 : *Proc. ODP, Init. Repts.*, **127** : College Station, TX (Ocean Drilling Program), 844 p.
- 氏家 宏, 1975 : 日本海の地史的変遷—堆積物は語る—. 自然科学と博物館, **42**, 55-66.
- , 1979 : 日本海の地質に関する2, 3のデータと仮説. 研究連絡誌 日本海, no.10, 56-68.
- , 1982 : 堆積物と古生物(特に微化石)より見た日本海の地史. 星野通平・柴崎達雄編, 日本海の地質, 東海大出版会, 377-408.
- Ujiié H., 1988 : Benthic foraminiferal changes related to tectonic development of the Sea of Japan. *Revue de Paléobiologie, Vol. Spec. no. 2*, Benthos '86, Genève, 895-901.

(要 旨)

的場保望, 1992 : 東北本州日本海地域の後期新生代底生有孔虫群集の変遷. 地質学論集, **37**, 125-138.

(Matoba, Y., 1992 : Late Cenozoic benthic foraminiferal assemblages in the Japan Sea coastal region of northeast Honshu, Japan. *Mem. Geol. Soc. Japan*, **37**, 125-138.)

秋田地域を中心とする東北本州日本海域の上部新生界の化石資料から, 日本海形成以降の底生有孔虫群集の変遷を述べた. 日本海は台島期に始まり, 西黒沢期に大きく海域が広がった. 西黒沢期には浅海域に熱帯—亜熱帯性浅海群集が, 深海部には南方系深層水群集が分布した. 女川期に入り浮遊性有孔虫群集は寒流系のものに変わり, 底生群集も一般に深海性砂質有孔虫群集に変わったが, 南方系深層水群集は混合して存続し船川期の始めになって消滅して, 鮮新世型深層水群集に変わった. 女川期後期以降東北本州は徐々に隆起して鮮新世末には陸化し, 西の日本海側に位置する男鹿半島では更新世後期まで海成堆積が行われた.