房総半島の鮮新世—更新世浮遊性有孔虫化石群

青 木 直 昭*

(1963 年 7 月 26 日受理)

Pliocene and Pleistocene Planktonic Foraminifera
Assemblages, Boso Peninsula

Naoaki Aoki

(Abstract)

Planktonic Foraminifera were studied from the four sections of the lower Pliocene to middle Pleistocene in the central part of the Boso Peninsula, Japan. The percentage distribution of planktonic species is shown in the cumulative frequency graph (Fig. 3). There are few marked frequency changes in the composition of the assemblage throughout the sections. In spite of its rapid fluctuations, the cold and warm water peaks can be well traceable parallel to the pyroclastic marker layers indicating time planes (Fig. 4). The probable variation of the water temperature during from the Otadai to Kasamori formations are suggested, and the upper part of the Otadai, upper part of the Umegase, Chonan and upper part of the Kasamori formations are inferred as cold water phases. Some brief remarks on the morphology and distribution of the species examined are given.

I ま え が き

浅野ら (1957~61) は房総および三浦半島において、温暖な鮮新世の浮遊性有孔虫化石群が梅ヶ瀬層中部および中里層基底で寒冷なものに急変することをはじめてあきらかにした。そして、ここに鮮新世—更新世の境界がひかれるべきであるとし、日本の第四紀の基底に関する問題に大きな話題をなげた。その後、高山 (1962) は小櫃川ぞいの、また青木 (1963) は養老川ぞいのセクションをしらべ、浮遊性種の垂直的な頻度分布およびその変動をしめして、それぞれ 2・3 の冷水温期を指摘した。その他、内尾 (1961) が藪一瀬又層、氏家・賀川 (1962) が長沼層、鈴木・青木 (1962) が地藏堂—藪層、高山 (1962) が富山の藪田層からの浮遊性有孔虫群をとりあつかい古水温について論じている。

これらの研究の多くは南関東、とくに房総半島でおこなわれている。この地域には古水温または古気候の変遷を知ることが最も必要とされる鮮新世—更新世の地層が、日本のどこよりも厚くかつ連続的に露出していること、全体的に岩相の大きい変化がなく、堆積環境の急変の少ないこと、比較的深い open sea の海成層で有孔虫化石が豊富なこと、寒流と暖流の出合いに近い位置をしめること、また層序についてのくわしい研究が公表されていることなど、数多くの利点をもつていて、この時代の地層の 1 つの模式とみなされるからである。

筆者は房総および三浦半島の有孔虫化石をしらべているが、この報告では房総における浮遊性有孔虫化石群集の垂直的および水平的な変化の概要について述べる。次に古水温推定についての問題点を

* 東京教育大学理学部地質学鉱物学教室
地質学雑誌 第 70 巻 第 822 号 1964 年 3 月

のべ、上総層群のとくに上半部における寒暖のくりかえしについて予察的にあきらかにした。

II サンプルングおよび方法

上総層群の詳細な層序、岩相、層厚、それらの垂直・水平方向の変化は、河井・内尾ら (1950~52), 三梨・矢崎・影山ら (1954~61) によつて研究され、地質図、柱状図などが公表されている*。サンプルングのときの柱状や層準の決定、追跡には、多くの場合これらの資料をもとにして行なつた。もつとも条件のよい半島中部地域 (第1図) から、約 5~8km の間隔で、走向方向にほぼ直角に平行した次の4本のセクションをここでとりあつたつてゐる。A. 小糸川ぞい (国本層以下の層厚 1,000m), B. 小櫃川ぞい (層厚 1,500m), C. 養老川ぞい (層厚 2,600m), D. 夷隅川から茂原 (層厚 2,900m)。

大部分の試料は泥岩の部分から採集したが、砂—礫質砂や砂質泥—泥質砂からのものも少くない。いずれも各層準で最も泥質の含化石部からとることにつとめた。砂泥互層の砂や厚い砂層からのものはここでは省略してある。大田代層中部より上の層準は 20m, それ以下は 40m をサンプルングの間隔の標準としたが、間隔はふぞろいで一定していない。

養老川セクションからの試料はすべて乾燥重量で 10 gr. を 200 メッシュのフルイで洗つたのち、*Globorotalia* などの頻度の少ない種を拾いだしてから、のこりは 150~400 個体に分割して各種の産出頻度を百分率で計算した。他のセクションのものはすべて適量の試料を 200 メッシュで洗つたのち、試料により粗密があるがだいたい 100~200 個体を標準にランダムに拾つた。したがつて稀産種の混入の有無や優勢種のわずかの頻度変化はあまり重視できない。全部で 300 余の試料についてその分析結果を図示した。

第1図 房総半島中部、上総層群の4本のセクションの位置およびルート。

A. 小糸川, B. 小櫃川, C. 養老川, D. 夷隅川—茂原。

III 浮遊性有孔虫種

ここでとりあつかう材料は、大部分現生種に比較でき、次のような 30 ほどの種が識別され考察されている (第3図でならべた順で)。ほとんどの種は BANNER and BLOW (1960) や PARKER (1962) によつて再検討されよく図示されているものである。

Globigerinita uvula (EHRENBERG) 房総における頻度は普通 0~15% (最高 44%)。

Globigerina quinqueloba (NATLAND) 房総では 10~30% ぐらいの頻度をしめす。以上の2種はいずれも小型の種で、だいたい亜北極から冷温帯に分布し、かつ頻度が大きいので、*pachyderma* などとともに寒流系種としてよい指示種になると思われる。

Globigerina pachyderma (EHRENBERG) 房総などにおいては “*dutertrei*” の幼形に漸移的な形態をもち、両者の区別は人為的になる。頻度は 5~40%。

Globigerina dutertrei d' ORBIGNY 本種はかつて *Globigerina eggeri* RHUMBLER とよばれてきたもので、温帯以南に分布するとされており、典型的なものは暖流域に豊富である。房総では本種の大型のものはきわめて少なく、ほとんどは1マキに5つのへやをもつた、*pachyderma* から漸移するタイプのもので、“*Globigerina*

* 鍵層についてもそれらを参照

第2図 *Globigerina* sp. A
×70, 長南層, 養老川

incompta CIPELLI”などと似てくる。正確には *Globigerina cf. duter-trei* とすべきであろう。房総では 10~40% で優勢種の 1 つであり、どちらかというと冷水温期に頻度がたかい。形態や生態について疑問のある種である。

Globigerina sp. A (第2図) = *Globigerina* sp. A, AOKI, 1963, p. 221. *Globigerina* (s. s.) 属に入る小型の種で、1 マキが 5 つのヘヤよりなるので、一見 *quinteloba* に似ているが、その特徴的な aberrant chamber をもつことはない。inflated chambers, lobulated periphery, deeply incised sutures などと区別できる。*Globigerina angustiumbilicata* BOLLI にも似ているが、この中新世種は、より四角形の外形をもち、lobulation もよく、perforation はよりあらく、クチにははつきりとした lip をもつ。*quinteloba* とは aberrant chamber をもつかもたないかのちがいで、それと同種であるとも考えられ、その可能性も大きい。現在まだ断定できない。ほかに 2・3 の類似種の幼形がまじっている可能性もあるが小型のためにはつきりしない。現生で本種と思われるものは図示して報告されたことはないが房総の更新世における分布から考えて絶滅したとは思われない。房総における頻度分布は寒流系の種のそれとよくあつて、ここではどちらかという寒冷の指示種とみてよさそうである。だいたい数 % 以下でその頻度変化は全体の群集組成にあまり影響しないが、笠森層では 20~40% と多い。

Globigerina bulloides D'ORBIGNY 房総には *bulloides* に類似するが別種と考えられる標本もみいだされるが、幼形のものでは区別がむずかしいので *bulloides* といつしよにした。すなわち、1 マキが 4 つのヘヤよりなる *Globigerina* の種はここに一括したが、*bulloides* 以外の種の頻度はきわめてひくい。*bulloides* は房総では 15~20% で、上下を通じて大きい頻度変化はなく、温暖期でも寒冷期でもあまりかわらない。

Globigerinita iota PARKER 本種に同定された房総からの標本は、PARKER による南太平洋からの標本の記載と図によく一致する。*glutinata* に似ているが、それよりやや小型で、compressed した外形をもち、1 マキが 5 つのヘヤからなつていたので区別は容易である。本種は南太平洋で南緯 45 度以南の分布をもつといわれ寒流系種であり、房総でもはつきりとした温暖期にはあらわれない。しかし冷温期でも頻度はひくく、だいたい 4% (最高 10%) 以下である。現生分布のこまかいことが不明なのと頻度がひくいことから、ここでは同属の *glutinata* とまとめてある。

Globigerinita glutinata (EGGER) 房総での頻度は 10~30% で優勢種の 1 つであるが大きい垂直的变化や古水温についての意味あるような頻度変化はあまりしない。大田代層から国本層にかけて頻度がややたかい。他の *Globigerinita* 属の種には *Globigerinita humilis* (BRADY) がごくまれにみいだされる。

Globorotalia digitata (BRADY), *G. pumilio* PARKER, *G. scitula* (BRADY) これら 3 種は房総では全部あわせて多くて 3% 以下の頻度である。

未同定種その他 おもに *Globigerina*, *Globigerinoides* の保存不良のため種名のわからないもの、およびここにあげた種のいずれにも入らない別種と思われるものをまとめたが頻度は多くても数 % ぐらいで、第3図では簡略化するために *scitula* などと一しよに *glutinata* と一括してある。

Globorotalia inflata (D'ORBIGNY) 一般に *inflata* とされているものが大半をしめるが、かつて *Globorotalia punctulata* (D'ORBIGNY) とよばれ、のち PARKER によつて *Globorotalia crassaformis* (GALLOWAY and WISSLER) と訂正されたタイプ、およびこれらの類似型のものと、まれにこれに似た *Globorotalia puncticulata* (DESHAYES) などや、*Globorotalia hirsuta* (D'ORBIGNY) の亜種とみられるものがふくまれてくる。これらは periphery の angulation, 外形などに変異が大きく、房総の標本内ではそれらの形態変異は漸移的で現生におけるように明瞭な線で分けられない。幼形の標本は区別しきれない。まえには *puncticulata* の名で統一したが、房総でもこのタイプはきわめてまれなので頻度のたかい種の名になおしておく。上総層群最下部に産する多くのものは *crassaformis* に似たタイプ、梅ヶ瀬層、大田代層からの多くは *Globorotalia trigonula* (D'ORBIGNY) のタイプの

ものである。柿ノ木台層上部から上位に産するものは、やや小型で表面が hispid になつていて *Globorotalia oscitans* TODD に近い。*hirsuta* の亜種としたものは、なめらかな表面をもつ、フチが keel した plano-conevx 型の外形をもつていて、*Globorotalia crassula* CUSHMAN and STEWART に近いものであろう。典型的な *hirsuta* はまだみいだしていない。*inflata* は暖温帯の種で、房総では相対的に温暖期に頻度がたかい。しかしとびぬけて温暖種の頻度のたかいときには *inflata* の頻度は逆にへつている。*crassaformis* や *hirsuta* はよりはつきりした暖流系種とみられているので、このグループは房総では暖流の指示種となる。頻度が数—40% で、その変動の幅が他の温暖系種にくらべて大きく、寒流系の優勢種 *quinqueloba* とはその変化が相反しているのでよく目につく。

Globigerinoides tenellus PARKER この種は小型のものであるうえ、房総のほとんどの標本は小さいものである。他の *Globigerinoides* やカラのあらい *Globigerina* の類似種の幼形のものまじっている可能性もあるが、はつきりとわからない。房総における頻度は数%以下で大きい変化はない。

Globigerinoides ruber (D'ORBIGNY) 本種の変異は大きく、*Globigerina cyclostoma* GALLOWAY and WISSLER, *G. gomitulus* SEGUENZA その他の類似種はシノニムとしている。また *Globigerina elongata* D'ORBIGNY とシノニムと考えている。房総では頻度は数% (10% 以下) ぐらいで温暖期にやや多い。

Globigerinoides conglobatus (BRADY), *G. immaturus* LeROY, *G. sacculifer* (BRADY), *G. trilobus* (REUSS) *conglobatus* をのぞいて他3種はおたがい亜種の関係にある。*Globigerina quadrilobatus* D'ORBIGNY の名はつかわないでおく。*immaturus* をのぞいて房総における頻度はひくい。第3図では *tenellus* や *ruber* とともに一括した。このグループに、上総層群下部にまれにまじってくる “*Globigerina conglomerata* SCHWAGER” も入れた。

Globorotalia cultrata (D'ORBIGNY), *G. truncatulinoides* (D'ORBIGNY), *Pulleniatina obliquiloculata* (PARKER and JONES), *Sphaeroidinella dehiscens* (PARKER and JONES), *Orbulina universa* D'ORBIGNY, *O. universa suturalis* BRONNIMANN, *Hastigerina siphonifera* (D'ORBIGNY) これらはいずれも房総では頻度のひくい種であわせても 10% 以下程度で、そのうち *Pulleniatina* が多い。*cultrata* としての標本はいわゆる *Globorotalia menardii* (D'ORBIGNY) よりもむしろ *Globorotalia tumida* (BRADY) に近い形態をもつ。*Orbulina* は水温の上からいつてこのグループに入れるのは不適であるかもしれない。

IV 化石群集の変動

“Oscillation chart” を用いて深度のかわりに海水温をとつて、房総での産出種をほぼ水温に対する適応範囲の順に排列し、百分率で累積頻度分布曲線をかいたのが第3図である。各種の現世における分布範囲はおたがいに複雑に重複しているので水温のみに関して簡単な順序をきめることはむづかしい。頻度のひくい種には現生分布の範囲のよくわからないものもあつて、グラフ化のときに稀産種は生態的にまた形態的に似ている種にまとめて図の簡略化をおこなつた。これは房総における浮遊性有孔虫群集の組成の頻度変化がよくあらわされるようにされているだけであつて、一般的なものではない。

4つのセクションを通じてごく大ざっぱにみると、化石群集の組成の頻度の変動は、サンプリングの間隔にも関係することであるが、比較的小さい単位でみとめられ、垂直的にははげしく変動しているように見える。その変動のようす、こまかさや巾は上総層群のなかでは上下で大きいちがいはなく、その巾もあまり大きいものではない。各優勢種の頻度で数—20% ぐらいの差であつて、グラフのうえで他からはつきり区別されるような層準はあまりない。巨視的にみて養老川セクションでは、下半部には温暖種の頻度が相対的に高く、上部ほど寒冷種に富むような傾向もみえるが、他のセクションではわからない。

大田代層中部から上の層準はサンプリングの間隔が比較的小さいためとこの部分の各地層の厚さ

第3図 上総層群における浮遊性有孔虫化石群の頻度組成の変動

1. *Globigerinita uvula*, 2. *Globigerina quinqueloba*, 3. *Globigerina pachyderma*, 4. *Globigerina dutertrei*, その他, 5. *Globigerina bulloides*, その他, 6. *Globigerinita glutinata*, その他, 7. *Globorotalia inflata*, その他, 8. *Globigerinoides* spp., 9. 温暖種. 本文(173頁)を参照. 柱状の右側のメモリは試料採集の位置, 左側のメモリは層厚 100m ごとをしめす.

がさほど大きい変化をみせず横へ連続することもあるが、第3図では上総層群の上部になるほど寒暖の変動がより明瞭になつてきてセクションごとに比較追跡が容易である。おもな火砕岩鍵層を浮遊性有孔虫群の組成頻度の垂直的な変動をしめす曲線の上にプロットしたのが第4図*である。火砕岩鍵層を同時面としてみていくと、この頻度分布曲線のしめす相対的な寒暖へのかたよりはばらばらであるが、こまかい変動の特徴がそのままよく横に連続することがわかる。1つのピークが1~2の試料で代表されているものが多く、このことは更にこまかい単位での検討が必要であることになるが、そのピークの1つ1つでも時間と平行に横につながっていくことがわかる。しかし、頻度変化の中の比較的せまいことと上下を通じて特徴の少ないこと、曲線のしめす相対的な値はセクションごとにか

* ここでは第2図の頻度変化をしめす線のなかで、*dutertrei* のグループと *bulloides* との境、および *inflata* と *glutinata* のグループの境の線の屈曲を全体の群集組成の変化をあらわす代表的なものと考え、2つの線の屈曲を平均してつくった曲線を各セクションごとにしめしてわかりやすくしてある。

第4図 浮遊性有孔虫化石群の頻度組成の変動と火砕岩鍵層との関係
右端のメモリは層厚 100m ごとをしめす。

わつてきているので、野外での地層の追跡ができずくわしい層準がわからないときには、特別な層準をのぞいて化石群集の組成やその変化だけでは対比がむづかしい。

V 化石群の変化と古水温

浮遊性有孔虫化石群の組成変化は、おもに寒暖流の消長によつて生じ、それはすなわち古水温変化の状態をしめすものとされている。しかし、第3図でしめしたその垂直的な頻度分布曲線は、相対的な古水温をそのまま忠実に反映しているものではない。これから古水温の変動や寒暖の海流の消長を推定するには、房総のような地向斜的な堆積盆地内の地層では、深海のコアのように簡単にいかないような問題点も多分にもつている。主なものは次のようなものである。

堆積時の深度——浮遊性有孔虫の表層から深層、さらに海底面への沈積過程、海流による運搬などについてはよくわかっていない。浮遊性有孔虫の沈積速度がおそく、寒冷種が寒流の潜流にのつてある程度運搬されるものとすれば、房総のようなところでは深い堆積物の中にはより寒流系種の殻がはこびこまれることになる。堆積盆地の深度の増大により化石群集のなかで寒冷種の頻度がふえるので、inner shelf の堆積物からの化石群集とはこのことを考慮して比較しなければならないと考えている。現世の堆積物について具体的な調査結果がないので、その影響の強さはわからない。

海岸からの距離——浅い堆積物には浮遊性有孔虫の産出頻度がひくいだけでなく、分布のひろい種、小型や幼形の標本が多くなり暖流の特徴になるような種がまじることが少なくなつて、種数も少なく、群集構成が単調である。これらは主として沿岸水の影響により種によつて浅海域への入りこみにくさにちがいがあつたためとみられている。したがつて汽水域や inner shelf の堆積物からの群集は大洋の open sea のものとは直接比較できないと思われる。すなわち、陸水の影響のある暖流域では open sea のものにくらべてより“冷水温期”の群集組成をもつてくる。

古地理——南関東の堆積盆地は多かれ少なかれ北方にひらいており、その南縁は更新世にかけての相対的な隆起地域とされている。この古地理的な変化によつても陸地付近の海流の変化をもたらし、暖流の影響が低下し、寒流が入りやすくなることが考えられる。しかし基底の黒滝層から上限の笠森層までに浮遊性有孔虫群集に大きい変化はなく寒暖がひんばんにくりかえされていることは、海岸線の形態変化の影響があつたとしても、とくにある時期だけにつよい影響があつたとは考えられず、房総中部地域のなかでは古気候変化やその他の原因による変化の方が大きいものと考えられる。

再堆積——海底で有孔虫の殻の洗いだし、運搬、再堆積はたえずおこっているはずである。時間的にみてごく近接したものがまじりあうことが多いであろう。1試料からえられる化石群集は、サンプリング時の層位的なあつさがあるので、かなりの長い時間に堆積したものの混合したものと考えられる。季節的な変化や地質学的にみて短い周期的変化は勿論ともに平均化されてくる。このために mixing や sorting その他の原因によつて群集組成がかたよるよりも、その組成の変動がならされてばやけていくことの方が多いと思われる。海底地すべりや底層流などによる浮遊性有孔虫の混合の程度を上総層群のなかでたしかめることは簡単ではない。サンプリングの間隔の大きいこと、浅海部からの混合や強い流れの影響のあるような層準はここではなるべくとりあつかわないようにしたので、層準のとくはなれる化石群集の混合はそういちじるしいものはないと考えている。

Sorting——この報告で寒冷種とした *quinqueloba* や *uvula* はいずれも小型の種である。*pachyderma* も全体からみれば小さく、これにくらべて *Globorotalia* などの温暖種や *inflata* などは大型のものである。このため浮遊性有孔虫の堆積時に受けた sorting の作用によつても群集組成がグラフの上で寒暖へかたよることが想像される。また砂からの群集と泥からのものとの比較がむづかしいことになる。砂質部からも小型の寒冷種の多い層準があつたり、地蔵堂・藪層の砂からの資料をも考慮すると、ただ堆積物の粒度だけではきめられない複雑性をもつており、古気候変化による堆積物の粒度組成変化とも関連して両者の関係は簡単ではない。

VI ま と め

房総では、貝化石などの大型化石、花粉などの微化石や物理化学的方法によつて、古水温、とくにその変動についてのある程度のくわしい資料を望みにくい現状にあるので、今のところ浮遊性有孔虫が最も簡単でしかも有効な手段の1つと考えられる。上述のように浮遊性有孔虫も古水温の推定にあたつていろいろな難点をもつていたので、浮遊性種の頻度変化だけでなく、底棲有孔虫、貝類その他の化石、古地理、堆積環境、その他の地質学的、堆積学的なことも十分に活用されることが必要であろう。絶対的な水温の推定などは勿論、寒暖の大ざっぱな程度についてもはつきりいえる段階でなく、まだまだこまかく調べられ検討されねばならないが、いくつかの特徴ある層準についてのべ、各セクションごとの記載は省略するが、おもに大田代層中部から笠森層までの浮遊性有孔虫化石群集の頻度組成の垂直的变化について簡単にのべる。房総のように頻度組成の変動の巾が小さく、大きい変化がないところでは、その変動による地層区分、とくに区分の境界はその基準をどうするかによつてかわることになり、微妙な問題になつてくるのでここでは結論的なことはのべない。鍵層名でだいたい層準をしめしておく。

大田代層上部——梅ヶ瀬層下部 大田代層より下位の上総層群は、西へむかつて地層が収斂して東西の走向方向に岩相・層厚が変化するためと、ここではサンプリングの間隔が大きいので、4本のセクションにおけるこま

かい群集組成の変動の比較が第3図からはよくわかりにくい。大田代層下部—中部の *inflata* の多い層準について、O7~O5 付近の層準は、*inflata*, *Globigerinoides* や温暖種は 10% 以下で、*pachyderma* その他の寒冷種がめだつている。この層準にははつきりした寒流の影響のあることが小糸川から養老川のセクションでみとめられる。小糸川では *uvula* が多い。夷隅川—茂原セクションでは他の3セクションといくらちがった組成の変動をしめている。

梅ヶ瀬層下部——中部 O1 の下位付近から U4 あたりにかけてこまかい変動がひんぱんにくりかえされている。ここでは *inflata* と *quiqueloba* その他が 10~30% の幅で変化するためである。平均して上下の層準より寒流系種が少なく、1~3% ぐらいであるが *Pulleniatina* をはじめとする温暖種の混入がたえずみとめられる。U8~U6 あたりに、小型の寒流系種が少なくなつて、*inflata* がいちじるしくなる層準がある。垂直的には 1~2 の試料で代表されているが、この層準の他の補助的な試料についてもこの傾向は同じであり、偶然的なものではない。この層準は組成内容が他の層準とややちがつていて、多かれ少なかれ強い流れと sorting の影響を受けたものと考えている。梅ヶ瀬層中下部も試料は泥質部からとられているが砂岩の優勢な層準であつて、このことも考慮されねばならない。

梅ヶ瀬層上部 U3 から KU6 の下あたりの層準は上下の層準とくらべて、*uvula*, *quiqueloba*, *pachyderma* の寒流系の3種の頻度がたかく、群集のほぼ半分をしめて、よりはつきりと寒流の影響のある時期である。とくに *uvula* と *pachyderma* が多い。U2 付近に1つのみづかい温暖種の頻度がたかくなる尽準をはさんでおり、西のセクションではそれが明瞭である。

国本層 このあいだには何回かゆるい群集組成の変動がみとめられる。温暖種が数%あるところでは、*Globigerinoides*, *inflata* も多く、あわせて 20~30% + にふえる。しかも *uvula* がなく、*quiqueloba* が数%と減少して、*bulloides* もやや少なくなる。このような相対的にやや温暖な水温をしめすピークは4本のセクションに共通して、Ku 6, Ku 3, Ku 2, Ku 0.1 の付近の4層準にみとめられる。Ku 2 が一番はつきりして、Ku 0.1 は小さい。これらのピークのあいだは、*uvula*, *quiqueloba*, とくに *pachyderma* が増加して、温暖種がずっとへり冷水温期になつていく。全体としては、国本層の下部から柿ノ木台層中部まで大きい変化はない。

柿ノ木台層 小櫃川では、寒流系種が少なく 20~30% で、温暖種がめだつが、他の東の2本のセクションではいずれも、Ku 0.1 のやや温暖種の頻度の高い層準から、この時期にはそれが次第にひくくなり 10% 以下となつていく。やや寒流系種もふえていき次のはつきりした冷水温期への移行の時期をあらわしている。夷隅川—茂原セクションでは、他にくらべて *uvula* の頻度が大きい。小櫃川より西方では、柿ノ木台層が粗粒となり、市宿砂層へうつりかわるのでその堆積学的な影響を多分にうけて1つの温暖種の多い層率となつているのであろう。また東方ほど堆積深度が大きく、かつ寒流の影響を受けやすい位置にあるためとも思われる。

柿ノ木台層上部—長南層 柿ノ木台層の上部から寒流系種の頻度がふえはじめ、*uvula* が約 10% またはそれ以上、*quiqueloba* が 30% ぐらいになり *pachyderma* とあわせて寒流系種が 50% 以上に達するようになる。一方、*inflata* をふくめて温暖種の頻度は 10% 以下となつて、長南層ははつきりとした寒冷期の群集組成をもつ。この層準は *pachyderma* が他にくらべてとくに多いということはないが、その大半が亜北極域以北にすむタイプとされる *sinistral coiling* をもっているものである。これは小櫃川以西の3セクションでいずれも Ch3 の下から長南層にかけてみとめられるもので、他の層準とちがう特徴である。*pachyderma* は典型的な形態となり、*uvula*, *quiqueloba* が多く、*inflata* がほとんどなくなるので一見して他の層準から区別することができるほどである。

笠森層下部 養老川以東では万田野層は笠森層の下部にはさまれ、東方では消滅してしまう。この層準以下の笠森層の有孔虫化石は夷隅川—茂原セクションだけで資料が少ない。長南層からひきつづいて、*uvula* が多いが、*quiqueloba* が少なくなつて、*pachyderma* も *dextral coiling* にもどるが、そのほかはほとんどかわりなく、しだいに *Pulleniatina*, *cultrata* がふえ、寒流系種が少なくなつて次の温暖期に移行するものとみられる。

万田野層 小櫃川、養老川のものをしらべたが、含化石部の層準が短くかざられているので十分なものではない。*Pulleniatina*, *Sphaeroidinella*, *cultrata* などの温暖種が 10~30+% となり、*ruber* も多くなる。寒冷種は

10% またはそれ以下で, *bulloides* も少なく, *uvula*, *quiqueloba*, *glutinata* はほとんど混入してこない。他の層準よりもとびぬけて温暖種の頻度のたかい組成をもっている。しかし試料が貝化石をふくむ礫質砂岩からとられ, かつ浅海の堆積物であるので, 古水温はグラフにあらわれているほどいちじるしく大きいものではないが, 上下の層準とくらべて全くちがった環境条件をもった温暖期といつてさしつかえないであろう。

笠森層 養老川以東にしか含化石部はみつかつていない。ここでは養老川セクションのものだけしらべることができた。万田野層の温暖期から急速に *inflata*, 温暖種の頻度が少なくなり, *uvula* が数 %, *quiqueloba* が 15% ぐらいのほか *sp. A* がこの層準で頻度がたかく 20~40% をしめている。*pachyderma* はほとんどなくなつて, *glutinata* も頻度がひくい。全般的に小型の標本ばかりとなつてくる。この特殊な組成は, 浅海化して陸水の影響を受けているためとみられ, 資料は少ないが上部は冷水温の時期と思われる。

この時期は 2・3 の変動はあるであろうが, 上の金剛地層* をへてその上部の泥岩部層 (=“泉谷層”) まですづき, その上位の地蔵堂層からは, より温暖な群集をもつ時期になる。

VII あ と が き

ここでのべた結果は, 浅野らの報告した養老川をはじめとする房総における浮遊性有孔虫の群集変化の結果とことなる部分もあるが, これはおもに処理方法のちがいのためであろう。また当時は浮遊性種についての分類, 分布, 生態についての資料が少なかつたので種の重視のしかたがちがうところもある。また今後の浮遊性種についての研究によつて, 房総における鮮新世一更新世の古水温変動についてよりくわしく正確に推定していかねばならない。ここでは底棲有孔虫の資料には全くふれなかつた。西海岸の上総湊から佐貫北方にかけてのセクションや三浦半島の地層からの浮遊性有孔虫群などについては, 底棲有孔虫群と一緒にして別にのべる。

謝辞 この仕事を行なうにあつて, 東京大学河井興三助教授, 地質調査所三梨昂その他の方々, 石油資源 K. K. 大森隆一郎, 水路部佐藤任弘の諸氏から野外調査の資料をいただき, 地質調査所矢崎清貫, 影山邦夫の両氏には夷隅川ぞいのサンプリングに同行していただいた。東北大学斉藤常正, 高山俊昭の両氏, および東京大学内尾高保氏からは有孔虫その他についてご教示をうけた。以上の方々に厚くお礼申し上げる。また, 原稿をよんでいただいた東京教育大学渡部景隆助教授, 猪郷久義氏, およびご指導をうけた橋本亘教授に感謝する。

* 鈴木・青木 (1962) の地蔵堂層の A~C 部層は三土 (1937) の金剛地砂層に相当する。

引 用 文 献

- AOKI, N. (1963): Pliocene and Pleistocene Foraminifera from along the Yoro River, Boso Peninsula—Vertical faunal change, *Tokyo Kyoiku Daigaku, Sci. Rept.*, ser. C, 8 (78), 203~227.
- 浅野 清 (1955): 日本第三系微化石層位学の諸問題, 有孔虫, 4, 3~14.
- (1961): 新第三紀の古動物, 地質雑, 67 (790), 382~384.
- ASANO, K. (1962): Faunal change of planktonic Foraminifera through the Neogene of Japan. *Kon. Ned. Ak. Wetensch., Proc.*, ser. B, 65 (1), 1~16.
- 浅野 清, et al. (房総研究グループ) (1957): 房総半島新生代地層群の地史区分, 有孔虫, 7, 32~37.
- (房総・三浦研究グループ) (1958): 房総半島並に三浦半島新生代地層群の浮遊性有孔虫化石による対比, 有孔虫, 9, 34~39.
- BANNER, F. T. and BLOW, W. H. (1960): Some primary types of species belonging to the superfamily Globigerinaceae. *Cushman Found. Foram. Res., Contr.*, 11 (1), 1~41, pl. 1~8.
- (1960): The taxonomy, morphology and affinities of the genera included in the subfamily Hastigerininae. *Micropaleontology*, 6 (1), 19~31.
- 河井興三 (1952): 茂原ガス田西方周辺地域の地質及び天然ガス, 石油技協誌, 17 (1), 1~21.
- 河井興三・内尾高保・上野道文・保月光五郎 (1950): 千葉県大多喜町付近の天然ガス, 石油技協誌, 15 (4), 151~219.

- 三梨 昂 (1954) : 房総半島鬼泊山南部の地質——特に岩相の時空的ひろがりについて, 地質雑, 60 (710), 461~472.
- 三梨 昂・安国 昇・品田芳二郎 (1959) : 千葉県養老川・小櫃川の上総層群の層序——養老川・小櫃川流域地質調査報告, 地調月報, 10 (2), 83~98.
- 三梨 昂・矢崎清貫・影山邦夫, *et al.* (1961) : 「富津一大多喜」, 日本油田・ガス田図 4, 地質調査所.
- 大森隆一郎 (1957) : 千葉県小櫃川・小糸川間の鮮新統の層位学的古生物学的研究, 東京教育大卒論 (ms).
- PARKER, F. L., (1962) : Planktonic foraminiferal species in Pacific sediments. *Micropaleontology*, 8 (2), 219~254, pl. 1~10.
- 鈴木達彦・青木直昭 (1962) : 茂原市北西の地蔵堂層および藪層の層序と有孔虫化石について, 地質雑, 68 (804), 497~506.
- 高山俊昭 (1961) : 千葉県小櫃川ルートに於ける浮遊性小型有孔虫化石群の時代的変遷とその意義に就いて, 東北大卒論 (ms).
- (1962) : 房総半島小櫃川ルートにおける浮遊性有孔虫化石群の時代的変遷 (要旨), 地質雑, 68 (802), 412~413.
- (1962) : 北陸第四系の浮遊性有孔虫化石群, 日本古生物学会第 83 回例会にて講演。
- 内尾高保 (1952) : 千葉県茂原町西方の天然ガス地質, 石油技協誌, 17 (1), 22~37.
- (1961) : 「瀬又の堰」貝層の有孔虫化石群とその層位学的意義, 榎山記念論文集, 239~247.
- 氏家 宏・賀川叡子 (1962) : 長沼層の浮遊性有孔虫群解析 (要旨), 地質雑, 68 (802), 425.