

広島大学学術情報リポジトリ
Hiroshima University Institutional Repository

Title	西部本州瀬戸内中新統の海退相について
Author(s)	多井, 義郎
Citation	広島大学地学研究报告, 12 : 295 - 304
Issue Date	1963-03-30
DOI	
Self DOI	10.15027/52536
URL	https://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/00052536
Right	
Relation	



西部本州瀬戸内中新統の海退相について

多 井 義 郎

On the Regressive Facies of the Setouchi Miocene Formations of West Honshū, Japan

By
Yoshirō TAI

ABSTRACT: In 1960, a boring was undertaken in Kojima Bay by the Department of Commerce and Industry, Okayama Prefecture, for the purpose of natural gas exploration. This boring well was lowered to 375 meters in depth and the locality is at the Koyō High School, Fujita-mura, Kojima-gun, Okayama Prefecture (Lat. 34°34'48" N., long. 133°53'43".4 E.).

The Setouchi Miocene sediments distinguished in the boring cores were measured to be 300 meters in thickness and lithologically correspond to the marine Bihoku group.

In this article the writer deals with the smaller foraminiferal faunas derived from thirty-six horizons of above mentioned Bihoku group and the significance of them is discussed.

From the distribution of the Foraminifera shown in Table 1, this microfauna may be divided into seven foraminiferal faunules (I - VII).

From the depth analysis of the genera from those faunules, the depositional environments of the lower and middle Bihoku group containing the lower four faunules (I - IV), evidently represent conditions which change from those of shallow water to those of the outer-neritic region, and contrarily the upper same group containing the upper three (V - VII), represent conditions which gradually change from mid-neritic to shallow water.

From the foregoing remarks and lithologic characters, it may be stated that the Miocene Bihoku group here forms a sedimentary cycle consisting of both of marine transgressive and regressive stages. It seems to me that the maximum point of the marine transgression of the cycle falls within horizon of the shale facies containing the IV faunule.

Compared with the microbiostratigraphical units established by the writer (1959) in West Japan, the lower Bihoku group, which contains the three faunules (I - III), corresponds to the *Lagenodosaria scalaris*—*Uvigerina crasscostata* zone, and the middle which contains next one faunule (IV) to the lower part of the *Cyclammina orbicularis*—*Martinottiella communis* zone, and the upper which contains last three faunules (V - VII) to the middle part of the same zone mentioned above.

目 次

- I ま え が き
- II ボーリング試料について
- III 小型有孔虫化石群集
- IV 沈積輪廻と海退相
- V 微化石層位学的考察
- VI 結 論
- 参 考 文 献

I. ま え が き

今回、岡山市南部、児島湾において天然ガス探査の目的で実施されたボーリング試料を微化石層位的に検討した結果、地表下に海成中新統の厚く発達することが判明し、瀬戸内中新世地史についての新知見の一端を得たのでここに発表し、御批評を得たいと考える。

これまで主として海成中新統の分布する地域は、山陽側では中国山脈南ろく沿いの津山・新見・庄原・三次といった奥まった高位の盆地周辺が普通であることは周知の事実である。したがって、これが岡山市南部の湾内地表下という位置で発見されたという興味もさることながら、この中新統が海進に始まり海退に終る一連の沈積輪廻を構成する、いわば、海成層発達的全容において存在している点に筆者は意義を認めたい。これまでの瀬戸内中新世地史については、*Miogypsina*, *Operculina*, *Vicarya* などを含む海進相にからまる地史がその全容を占め強調されてきていた。これに対して海退期ないし古瀬戸内海消滅期に関する論述は全く推論の域を出なかつたのである。もちろん、これはこれと確認できる地層が地表の露頭において発見されなかつたところにその原因があるのである。したがって、本論の海退相の内容は特に瀬戸内新生界地史の欠けたる部分を満たしうるといふ点で興味深い。

ここに木野崎吉郎先生の御退官を記念してこの小文を捧げ、これまでの数々の御教示に対して深く感謝の意をあらわす次第である。また、ボーリング試料について検討の機会を与えられた岡山県商工部当局、特に、工業課の方々に対しても御礼申し上げる次第である。

II. ボーリング試料について

ここに紹介する内容は、岡山県商工部が天然ガス探査の目的で児島湾において実施したボーリングのうち最深のものであり、地表下 375m で基盤の黒雲母花崗岩に達している。地点は、岡山市南部、藤田村の興陽高等学校内 (Lat. 34°34'48" N., long. 133°53'43".4 E.) である。その間に確認された中新統の厚さは約 300m である。これから得た微化石資料が以下論述の基礎となる。他のボーリング試料については目下引つづき検討中である。

Fig. 1 の柱状図で示される通り、微化石で立証された中新統は、岩相上、大きく 3 分される。すなわち、最下部約 130m の間は帯緑色の礫質砂岩、粗粒ないし中粒砂岩が優占するが、上位になるにしたがって概して細粒化の傾向がある。そしてこの砂岩部には貝化石の *Chlamys*, *Glycymeris*, *Anadara* などの破片を多数含む層準がある。次の中位の約 130m の部分は均質の黒灰色頁岩からなり、これの下部約 50m の間が幾分微砂質頁岩であり、この間に凝灰岩層を一枚挟んでいる。砂質殻有孔虫 *Cyclammina* や魚のうろこなどが特に肉眼的に豊富に認められる場合が多く、貝化石では *Propeamussum* などが多い。これらの化石の扁平となった挟在状況および岩相の変化面の様子などから判断して地層としてはほぼ水平の累重が推定される。最上位約 40m の間は帯緑色の中粒砂岩が優勢であり、これの最上部付近は粗粒と細粒の砂岩葉層が互層したり、混在したりする淘汰不良の岩相を呈し、部分的に炭質物と貝化石小破片を含む層準がある。

後述する微化石資料から立証されるわけであるが、結論的には上述のボーリングコアで示される諸岩層は、中新統、備北層群に属する。

III. 小型有孔虫化石群集

A. 群集の組成

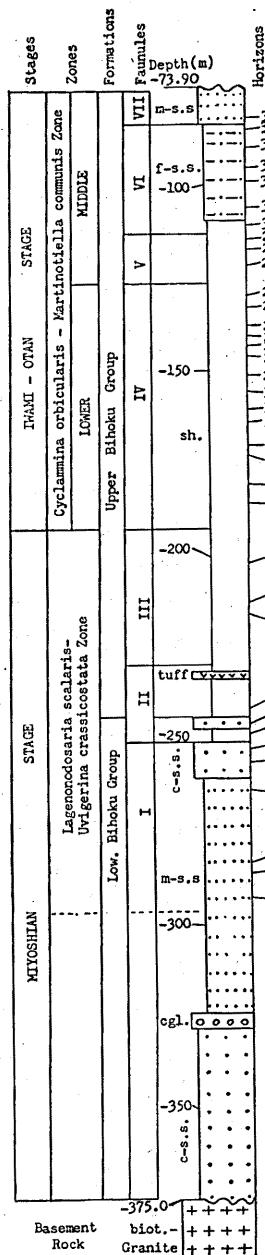


FIG. 1. Geologic columnar section of the Miocene Formations distinguished in the boring well no. 3, about 10 km. south of the Okayama City.

Fig. 1 で示すように、試料は36層準のものについて検討がなされた。このうち下部の8個(1~8層準)は備北層群下部に属し、残り(9~36層準)は同層群中・上部を代表するものである。岩相を問題とするならば7および9~30層準のものが頁岩相、残りは砂岩相から得たものである。これらを各層準毎にそれぞれ粉碎して200g. をとり、115メッシュ篩上で水洗し、乾燥後の試料から個体数200個になるまで試料を追加して無作為に選出した。Table 1 はかくして得られた各層準の個体を鑑別し、ほぼ出現の早い順に左側に配列し、各層準毎に産出頻度(%)をローマ文字符で示している。以下の解説はこのTable 1 およびこれから導かれて属の単位で表現したFig. 2 によっている。

全層準にわたってその分布を通覧してみると、最も顕著な特色として、群集変化の急激な転換が12と13層準の間および26と27層準の間におきていることである。いずれもこの事実が連続的な堆積が行われたと判定される均質な頁岩中におきており、見掛上岩相変化と無関係である点にも注目しなければならない。産出全個体は33属87種に分類される。

属の出現、消失、優勢、劣勢を考慮して群集区分を行うと、7区分(I~VII群集)が可能である。まず、最下位のI群集(1~6層準)は *Elphidium*, *Bulimina*, *Gaudryina* が優占し、他に *Cibicides*, *Nonion*, *Rotalia*, *Pseudononion*, *Hanzawaia*, *Anomalina* および *Elphidiella* といったものが少量伴っている。次のII群集(7~9層準)では *Elphidium* および *Gaudryina* が激減し *Rotalia*, *Pseudononion*, *Elphidiella*, *Hanzawaia* および *Nonion* などは消失する。他方 *Bulimina* が若干増加し、新たに、*Robulus*, *Dycibicides* および *Guttulina* が出現するようになる。III群集(10~12層準)は細粒相産のものであり、群集内容も若干異なってくる。すなわち、I群集で優占していた *Gaudryina* および *Elphidium* はここでは微弱な存在となり、*Bulimina* が最優占属となる。新たに *Globigerina* および *Globorotalia* の浮游性種が出現し、

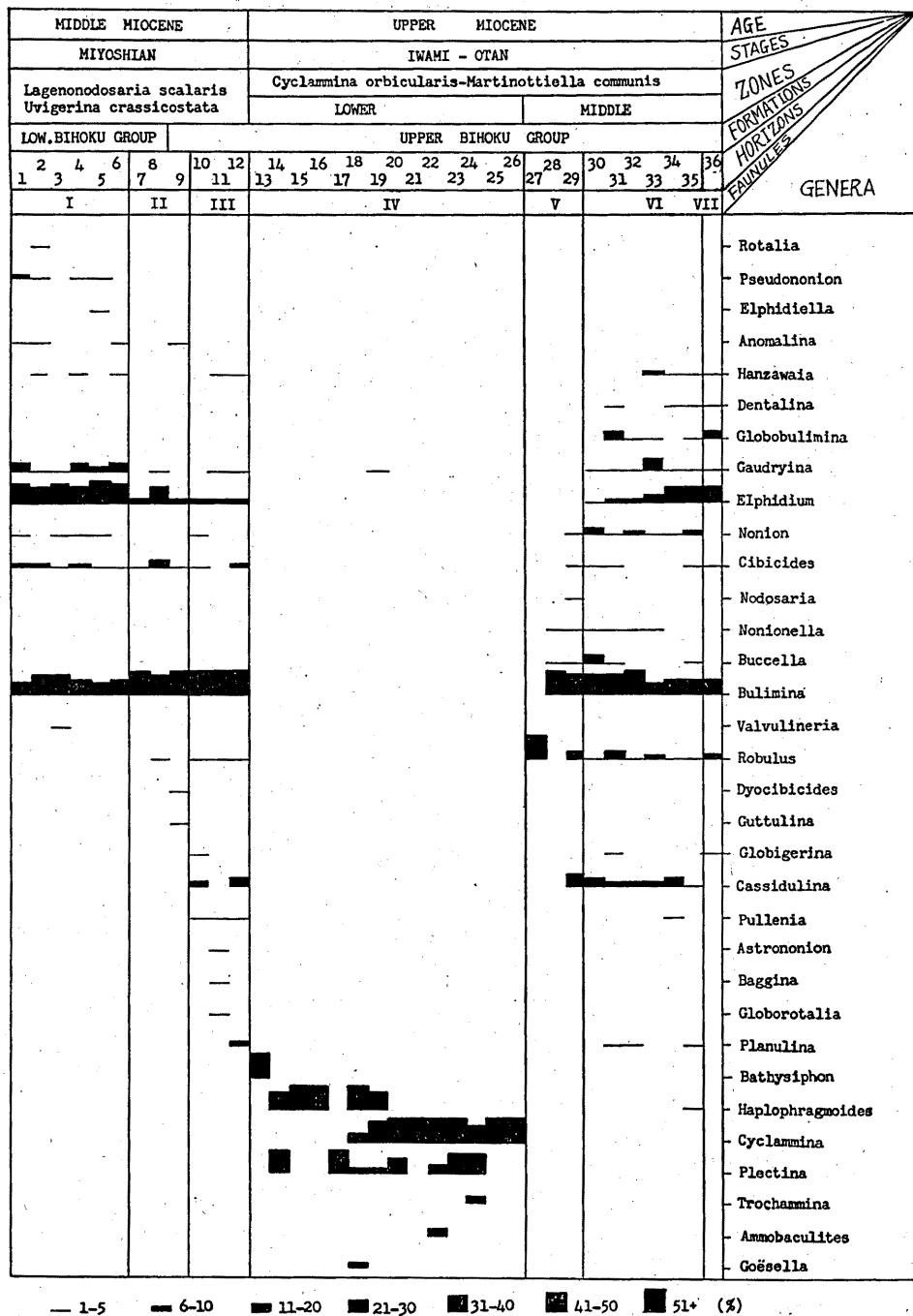


FIG. 2. Frequency distribution of all genera of Kojima Foraminifera (Boring Well No. 3).

さらに、*Cassidulina*, *Pullenia*, *Planulina*, *Baggina* および *Astrononion* といった属の参加が認められた。これらのことから公海的要素がかなり支配するようになった当時の海況が推測されるのである。IV群集 (13~26層準) の内容は上述の群集とは全く sharp line で境され、がらりと転換した内容である。石灰質殻有孔虫は一個体も見出されず、全部砂質殻有孔虫の構成である。すなわち、I から III 群集にかけて出現していたすべての属は消失し、新たに *Plectina*, *Bathysiphon*, *Haplophragmoides*, *Cyclammina*, *Trochammina*, *Ammobaculites* および *Goësella* 諸属が出ているのである。これら砂質殻有孔虫は地表露頭から得た個体と同じく変形の著しいものがあり、しばしば鑑別に困難をきたすものがあった。このうち Fig. 2 で見られる通り、*Cyclammina* 属の種が最優占する。V群集 (27~29層準) では *Robulus*, *Cassidulina* および *Bulimina* の群集となり全く IV 群集とは異なる。他に *Buccella*, *Nonionella*, *Nodosaria*, *Cibicides* および *Nonion* が出てくる。これは IV 群集の示す海域よりも、より多くの生物の生息に適した環境に変わり、すこし浅化傾向にむかったと推定される。次の VI 群集 (30~35層準) では *Bulimina*, *Cassidulina* および *Robulus* 属が僅かに減少するが、新たに *Elphidium* が出現し、徐々に増加している様子が明らかであり、他に *Gaudryina*, *Globobulimina*, *Dentalina*, *Hanzawaia* および *Planulina* 属といったものを伴っている。この群集の中には IV 群集で優勢であった砂質殻有孔虫の *Haplophragmoides* および *Plectina* を伴っている点で他の群集と異なっている。全体として通覧した時に V 群集よりやや浅海生種が優勢であり、岩相の粗粒化と共に海の浅化を物語るものと推定する。VII 群集 (36層準) は *Elphidium*, *Globobulimina* および *Bulimina* などで特色づけられるが *Cassidulina* を欠く点で VI 群集と一応差をつけた。

B. 群集の指示する古環境

LOWMAN (1949) のメキシコ湾における現生有孔虫の研究によれば属の単位で brackish から neritic にかけて優占するものとして、*Rotalia*, *Elphidium*, *Nonion*, *Nonionella* および *Cibicides* があげられており、さらに深い neritic~bathyal では *Cassidulina*, *Bulimina*, *Pullenia*, *Haplophragmoides*, *Trochammina* および *Cyclammina* があげられているのである。さらに、LOWMAN (1951) の研究では *Nonion*, *Nonionella*, *Rotalia* および *Elphidium* の諸属は 20 fathoms 以浅の海底で豊富であることを認めており、*Cibicides* 属および Lagenidae 科のものは 45~50 fathoms 以浅で優占し、*Cassidulina* および *Bulimina* 両属は bathyal fauna として陸棚斜面上部の群集を構成するメンバーとして認めている。ISRAELSKY (1949) は理論的沈積輪廻を述べるさいに、*Elphidium* spp. を brackish assemblage, *Nonion* spp. や *Nonionella* spp. を beach assemblage, *Cassidulina* spp. を much deeper assemblage, のそれぞれのメンバーとして取り扱っている。BANDY および ARNAL (1957) はメキシコ太平洋沿岸の現生有孔虫の研究でも *Elphidium* spp. として inner shelf fauna (0~150 feet) の優占種としてあげている。また、10, 12 および 29 層準に出現している *Cassidulina subglobosa* は現生種として、このメキシコ太平洋沿岸の 404 feet 以深に出ていることが述べられている。この種はまた、PHLEGER (1956) によってもメキシコ湾の水深 50m 以深海域から出ることが報告されている。同じく PHLEGER は同論文で *Elphidium advenum* が 11~27m 水深で生息することを報じている。これは 1 層準に微弱ながら出現している化石種である

が、これについてさらに BANDY (1956) も 8~40 feet といったごく浅い海岸に産出することを報じている。PHLEGER (1952) はグリーンランド、カナダ北方の北緯 70° 以北の北極海域における寒冷現生有孔虫を研究したが、この V および VI 群集中に出現している *Buccella frigida* はこの北極群集に普通に産出することが報告されている。

以上の現生種資料を参考にして群集変化を通覧してみると、大体において I → II → III → IV 群集の方向で海の増深化が察知されるのであり、特に *Elphidium* および *Nonion* 属の減少傾向、*Bulimina* の増加、*Cassidulina* の出現などはこれを支持するものである。I 群集から III 群集までは Table 1 および Fig. 2 で示すように、群集組成の徐々におこなわれる更新によって、海況変化に対応していると解釈される。問題は IV 群集であり、その組成内容は前述の通り、すべて砂質殻有孔虫であり、全く石灰質殻を欠くのである。したがって III 群集との間には Fig. 2 で見られるような実に明白な群集転換の sharp line がでる。見掛上、岩相はいずれも黒灰色頁岩構成で III と IV との間には差はないのである。問題は *Cyclammina*, *Plectina*, *Haplophragmoides*, *Trochammina*, *Ammobaculites*, *Goësella* および *Bathysiphon* などの砂質殻のみの存在を許した海況についてである。これらの属に入る種は石灰質殻有孔虫とは化石として普通よく伴っており、また、現生種でも数 1000 fathoms というような深海にも、数 m という浅海にも発見されているのであって、要するに、深度の range の巾が広いのである。したがって、これらは特別な環境にのみ生存するものではなく、広い範囲の適応能力を備えているとみられるのである。これらが生存していた当時の古環境は、現在の地質学的な他の資料から推定して、公海にひろがる深海といったような海況でなかったことは明らかである。しかし III 群集の生存を許したような海よりも幾分深かったのではないかと推定する。そして、おそらく酸素量の少い硫化水素の発生しやすいような黒色泥が堆積していた海盆で、かろうじて堪えられるこれら砂質殻有孔虫の生息を許し、他の底生生物にとってはおそらく特殊なものを除き、稀にしか生存できないような環境ではなかったかと予想するのである。次に V 群集の時期となり、*Robulus*, *Cassidulina* および *Bulimina* が再び現われ、上述の IV の内容とは全く異なった群集型を示すようになる。次の VI 群集では *Bulimina* はいぜん優勢を示すが、*Elphidium*, *Nonion* その他の出現、増加をきたし、VII 群集では *Cassidulina* が欠け、岩相も粗粒化し、浅海相を示している。したがって徐々ではあるが、群集変化の V → VI → VII の方向で海の浅海化が進んだものと判定される。海水温度変化については不明であるが、V および VI 群集に出現している *Buccella frigida* に注目すれば、下位の、特に I, II および III 群集の示す海水温よりも幾分寒冷ではなかったかと思うのである。

IV. 沈積輪廻と海退相

前述したように I 群集 → IV 群集の方向で海の深化が進み、IV 群集 → VII 群集の方向で海の浅化が推定されるわけであるが、Table 1 の種分布と Fig. 1 の岩相柱状図との対応をみると、I 群集を産した層準は粗粒相の帯緑色砂岩の部分であり、貝化石の破片も多く含み、部分的に細粒質の葉層をはさみ、浅海相の不安定を反映している。厚さは 50m 以上と算定される。II 群集の層準は下部に 3m 程度の粗粒部をはさみ、上部に約 2m の酸性凝灰岩層をはさむ黒灰色頁岩層で構成されている。群集内容から判定して備北層群であることは前述したが、地

表地質の岩相層序区分ではこれを下部砂岩層と上部頁岩層とに分けているが、この境界をここにあってと8と9層準の間の粗粒砂岩層の上限に引かれるであろう。そしてこの境界面から層位的に上位に約10mを隔てて上述の凝灰岩層がはさまるのである。このように上部頁岩層に入ってまもなく一枚の凝灰岩層に到達する例は地表露頭での備北層群にはよく経験することでありこの点符合している。この凝灰岩層は層位の対比上、実際役立つ目安となっている。II群集を含む厚さは約21mである。次のIII群集は *Bulimina* 属の豊富なこと、Lagenidae科のものが少量であることを除けば、筆者が報告してきた *Lagenonodosaria scalaris*—*Uvigerina crassicostata* zone の内容に酷似している。このIII群集に当る頁岩部の厚さは約35mである。以上のIからIIIまでの3群集は地表微化石資料で確認されており、まず、瀬戸内区における海進期に生存したものであり、これを含む諸岩層はこの期の形成にかかるものである。この頁岩層に引つづく同質の頁岩層の層厚67mにわたって出現しているのが、前述の特異な砂質殻有孔虫構成のIV群集である。海進の頂点はおそらくこの頁岩層中の層準にあるものと思われる。いままで微化石層位の最上位層準として確認できたのはこの頁岩層の一部までであった。津山市北部安田で確認した約60m(多井, 1957)、三次盆地の約25m(多井, 1957)およびすでに公表した児島湾の他のボーリングの約14.5m(TAI, 1959)の頁岩部がこれの例である。小型有孔虫化石を基礎とする中新世微化石層序はこれで終り、したがって導かれた地史もここまでであった。以下述べる内容が瀬戸内中新世地史に新しいものを加えることになる。V群集を含む部分はIV群集の場合と同様の一連の頁岩で構成されている約13mの層厚である。前述してきたようにこの群集はむしろ浅化傾向を進めつつあった海域に生存し、地層は海退期所産のものと考えられる。見掛けは同じ黒灰色頁岩であっても、含有微化石からは、その生成過程に大きな差異のあることを教えている。次のVI群集では種数を増し、これを含む部分は大部分中粒ないし細粒の帯緑色砂岩で構成されている層厚約30mのものである。次のVII群集はさらに一層浅海化が進んだことを暗示し、岩相も不安定な動揺を示していることは前述してきた通りである。厚さは約9mである。

以上を要約すると、基盤上にのる礫質砂岩ならびにこれに一連に続くI, II, IIIおよびIV群集の一部を含む層厚約200mに及ぶ砂岩、頁岩は海進途上の堆積物であり、ほぼ海進の頂点はIV群集を含む頁岩中であつたと考えられる。頂点の厳密な層準は明らかではないが、いま仮にほぼ中央部に位置づけると、この頁岩の上半部とV, VIおよびVII群集を含む層厚約85m前後に及ぶ砂岩、頁岩の部分は海退期の所産と考えられ、地表調査で経験しなかつた新知見の大きな部分である。

V. 微化石層位学的考察

前述してきたように、このボーリング試料の中新統の部分は明らかに備北層群に対比されるものである。地表露頭の岩相層序が頁岩で終わっているため、備北層群は普通、下部砂岩層と上部頁岩層の上・下にわけられて別に不便はなかつたのである。しかし、ここに新知見の砂岩層の部分が追加され、微化石の内容も明確になった現在、一応新地層名を与えることが考慮されるが、まだ他のボーリング試料の検討が残っているので、これでさらに確かめた上で改めて検討したいと考えている。現段階では備北層群上部として取り扱っておく。筆者の微

化石層位区分 (TAI, 1959) によれば、この I, II および III 群集を含む部分は明らかに *Lagenonodosaria scalaris*—*Uvigerina crassicostata* zone に属する。この下にくる *Miogypsina kotoi*—*Operculina complanata japonica* zone の存在は微化石検出ができなかったため、明らかにし得なかったが、深度 300m 付近から 375m までの基盤上粗粒堆積物があるいはこれに該当するのではないかという予想をもっている。この両 zone が三次階を構成する。IV 群集以上については、結論的にいうと、IV 群集を含む部分は、石見太田階、もしくは、*Cyclammina orbicularis*—*Martinottiella communis* zone の下部に相当し、V, VI および VII 群集を含む部分は中部にほぼ対比されると考えている。この石見太田階の特質は、単的にいえば、その岩相はどこでも堅硬質頁岩ないし黒色頁岩が最優占し、どこでも下位の三次階とは整合関係にあり、含有する小型有孔虫化石は、IV 群集構成の砂質殻有孔虫属のほかに *Martinottiella* や *Sigmoilina* といった属で構成されるか、あるいは全く個体を産しない部分も稀ではないといった事からである。したがって、この定義にぴったり一致するのは IV 群集を含む部分であり問題は無いが、V, VI および VII 群集を含む部分の対比については、岩相的にも微化石内容とも一致しないという不調和がでてきている。しかし、この階を上・中・下に 3 区分する際には、相互に若干の差のあることを筆者は小論 (1959, p. 331, p. 353) の中で述べておいたのである。すなわち、この階の中部には若干の石灰質殻有孔虫 *Globobulimina perversa* と *Robulus*, *Rotalia* および *Dentalina* 属の未決定種を伴うといった事実を認め、この階の上・下部とは区別できると述べたのである。したがってこの点と、ともかくも石見太田階の下部の上にくるという点とを考慮すると、この問題の 3 群集を含む部分は、石見太田階の中部という層準に一応対比が落ち着くわけである。したがって、これまで瀬戸内中新統微化石層位は石見太田階の下部までであったが、今回の資料はこれを更新し、中部の存在が確認され、その瀬戸内区における内容を明らかにし得た点で興味深いと考える。瀬戸内区中部のこれは石見太田階本来の内容とはかなり異質の内容である。このことに意義があるように思われるのである。つまり、石見太田階下部までの山陰、山陽を通じての広域にわたる類似群集型にはたんをきたし、分化現象をもたらすような海況変化、つまり地殻運動のはじまる石見太田階中部の時期を重視したい。この中部は山陰区では久利累層上部で代表されるが、これは黒色頁岩の構成であり、下部から整合的に連続しており、下部と同じ群集型の砂質殻有孔虫群集が含まれるのに反して、瀬戸内区では下部まで、つまり IV 群集生存の時期までは全く山陰側と群集・岩相共に大差はなかったのであるが、中部の時期からは明らかにその成立過程に山陰区とは相違する地史のあることを教えている。すなわち、瀬戸内区では石見太田階の中・下部両者の境から明らかに上昇帯に転化し、古瀬戸内海の消滅期を迎えたわけである。東方から進入してきた瑞穂大海進によって成立した古瀬戸内海が発展し、分化し、消滅するという過程の特に後半の状況を物語る当ボーリング資料の教えるところは貴重であると考えられる。

VI. 結 論

岡山市南部、児島湾において実施されたボーリング (深度 375m) の試料を検討した結果、海成中新統、備北層群の存在が立証され、しかも一つの沈積輪廻を構成する海成層発達的全

容において発見されたのである。ここにその意義について、微化石層位学的研究がなされた。中新統の部分は厚さ約300mに達する砂岩・頁岩構成の海成層である。これから36層準が選ばれ、おのおののコアから小型有孔虫化石が定量的に検出された。かくして得られた総種数87の層準分布から7群集(I~VII)が識別された。IからIV群集にいたる組成変化はI→II→III→IVの方向で海進が進展していった状況を伝え、次のVからVII群集まではV→VI→VIIの方向で海退していった経緯を物語っている。海進の頂点は、おそらく、IV群集を含む頁岩部内のある層準におちるであろう。岩相層序変化も粗→細→粗の経過を示し、これらも沈積輪廻の様相を大まかに浮き彫りにしている。特にV, VIおよびVII群集ならびにこれを含む砂岩層は、地表調査では経験しなかった瀬戸内中新統層序における新発見の部分であり、古瀬戸内海消滅期に関する地史を推論から脱せしめた部分でもある。

微化石層位学的には、I, IIおよびIII群集を含む部分は筆者(1959)の三次階上部、IV群集の部分は石見太田階下部、V, VIおよびVII群集の部分は同中部に対比される。瀬戸内地質区におけるこの中部の海退相の内容は、また、中新世における山陰・山陽にひろがっていた類似環境を破った、地殻変動の最初の時期を示すものとしても貴重であると考えられる。

参 考 文 献

- 浅野 清 (1957): 地向斜論の史的展開——裏日本地向斜論の序説——有孔虫(7), 3-22.
- BANDY, O. L. (1956): Ecology of Foraminifera in Northeastern Gulf of Mexico. *Geol. Surv. Profes. Pap., 274-G, U.S.A.*, 179-204.
- and ARNAL, R. E. (1957): Distribution of Recent Foraminifera off West Coast of Central America. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, 41, (9) 2037-2053.
- 千地万造 (1961): 富山積成盆地新第三系の底棲有孔虫による化石層序学的研究. 大阪市立自然科学博物館研報, (14), 1-88.
- HUZITA, K. (1962): Tectonic Development of the Median Zone (Setouti) of Southwest Japan, since the Miocene. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, 6, art 4, 103-144.
- 今村外治・多井義郎 (1961): 岡山県児島郡灘崎町西高崎地内試錐 (No. 1) 資料の微小古生物学的調査報告. 岡山県地下資源調査報告書, (12), 39-41.
- ISRAELSKY, M. C. (1949): Oscillation Chart. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, 33, (1), 92-98.
- KASAMA, T. (1962): Tuffs of the Late Cenozoic Formations in the Setouchi (Inland Sea) Geologic Province, Southwestern Japan. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, 6, art, 3, 73-93.
- 粕野義夫・坂本 享・石田志朗 (1961): 北陸東部の新第三紀地史に関する一試論. 槇山次郎教授記念論文集, 83-95.
- LOWMAN, S. W. (1949): Sedimentary Facies in Gulf Coast. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, 33, (12), 1939-1997.
- (1951): The Relationship of the Biotic and Lithic Facies in Recent Gulf Coast Sedimentation. *Jour. Sedim. Petrol.*, 21, (4), 233-237.
- PHLEGER, F. B. (1952): Foraminifera Distribution in Some Sediment Samples from the Canadian and Greenland Arctic. *Contr. Cushman Found. Foram. Res.* III, pt. 2, 80-89.
- (1956): Significance of Living Foraminiferal Populations along the Central Texas Coast. *ibid.*, VII, pt. 4, 106-151.
- TAI, Y. (1954): Miocene Smaller Foraminifera from the Tsuyama Basin, Okayama Prefecture, Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser., C*, 1, (4) 1-24.
- 多井義郎 (1957): 西部瀬戸内新生界の微化石層位学的研究. 広大地学研報, (5), 1-58.
- TAI, Y. (1959): Miocene Microbiostratigraphy of West Honshū, Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser., C*, 2, (4), 265-395.

—— (1960) : Miocene Smaller Foraminifera from the Funo and Saijō Basins, Hiroshima Prefecture, West Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ., Sendai, Japan. Sec. Ser. (Geol.), Spec. Vol., (4)*, 231-235.

広島大学教養部地学教室

