

鳥取層群からの *Operculina* の産出とその生層序学的・古生物地理学的意義

松本 俊雄*・瀬戸 浩二**

New occurrence of *Operculina* from the Tottori Group, and its biostratigraphical and paleozoogeographical significance

Toshio Matsumoto* and Koji Seto**

Abstract

The larger foraminifera, *Operculina*, has recently been discovered in the Miocene Tottori Group. The biostratigraphical and paleozoogeographical significance of this occurrence are as follows;

- (1) The features of the specimen are identical with those of *Operculina complanata japonica*. The horizon of *Operculina complanata japonica* corresponds commonly to the N. 8 and rarely to the base of the N. 9. The occurrence of *Operculina* has brought an addition of fossils indicating geologic age in the Tottori Group.
- (2) The Tottori area has been assigned to in the *Operculina-Miogypsina* zoogeographic province on the Japan Sea coast side in the late Early Miocene to early Middle Miocene. This assumption is consistent with the new occurrence of *Operculina*.

Key words : *Operculina*, *Miogypsina*, larger foraminifera, latest Early to Middle Miocene, stratigraphy

はじめに

Miogypsina, *Operculina* などの大型有孔虫は前期中新世末~中期中新世初頭を指示する重要な示準化石である。これらの大型有孔虫は日本各地の中新統から産出し、地質時代の決定に重要な指標となっている。また、このような大型有孔虫は多くの場合、*Vicarya*, *Geloina* などを特徴的に含む黒瀬谷動物群（八尾一門ノ沢動物群）に密接に伴われて産し、それらとともに亜熱帯~熱帯の汽水~浅海環境をも指示している。

ところで、鳥取県東部から兵庫県北部をへて京都府北部に分布する鳥取層群および北但層群は、下部~中部中新統の厚い累積によって特徴づけられる (Fig. 1)。鳥取層群の中部層準の碎屑岩類からは、*Vicarya*, *Geloina* などを含む黒瀬谷動物群（八尾一門ノ沢動物群）が産出す

るが、*Miogypsina*, *Operculina* などの大型有孔虫の産出は知られていなかった。しかし、黒瀬谷動物群との関連から、これらの大型有孔虫の産出が永く期待されていた。

本論では、鳥取地域からの *Operculina* の産出を報告し、あわせてその生層序学的、古生物地理学的意義について論じる。

地質の概要と層序

鳥取県東部地域に分布する下部~中部中新統は鳥取層群と呼称され、不整合関係にある八頭累層と岩美累層に区分される (松本, 1986; Matsumoto, 1989; Figs. 2 & 3)。

八頭累層は、郡家礫岩層と上位の河原火山岩層とに細分される。前者は鳥取層群の基底礫岩層で、後者は主に、変質した厚い安山岩溶岩とデイサイト質火砕岩からなり、前者を整合に覆う。

岩美累層は、碎屑岩類と火山岩類からなり、岩相に基づいて、円通寺礫岩砂岩層、諸鹿礫岩層、普含寺泥岩層、小田安山岩層、荒金火砕岩層および駟馳山砂岩泥岩層に

* 八千代エンジニアリング株式会社 九州支店
Kyushu Branch, YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. (YEC),
Tenjin-Twin Bldg., 1-6-8, Tenjin, Chuo-ku, Fukuoka 810,
Japan

** 島根大学理学部地質学教室
1060 Nishikawazu-cho, Matsue 690, Japan

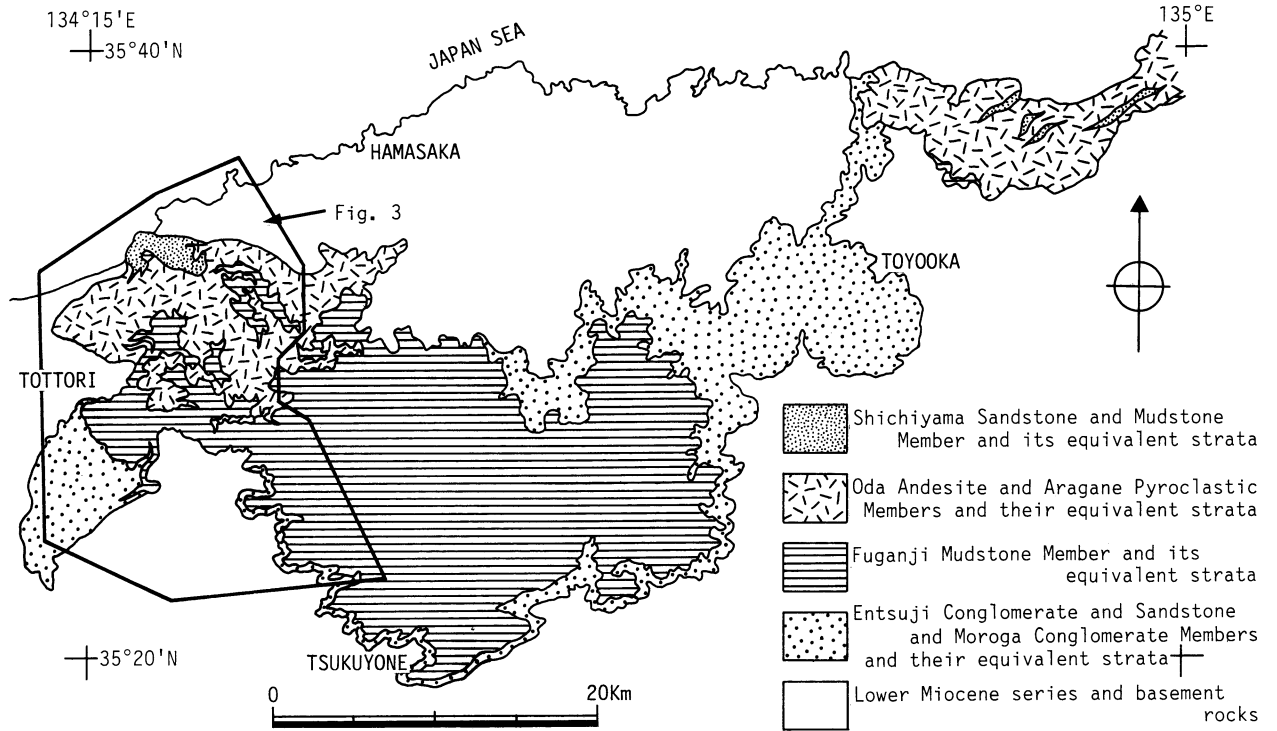


Fig. 1 Investigated area and the distribution of the uppermost Lower to Middle Miocene series in the Tottori-Kitatajima area (Compiled from Tottori Prefecture, 1966 ; Uemura et al., eds., 1974 ; Igi, ed., 1981 ; Matsumoto, 1986, 1989, 1991a ; Nagami and Yamauchi, 1989). Covering strata and intrusive rocks (Miocene to Recent) are omitted.

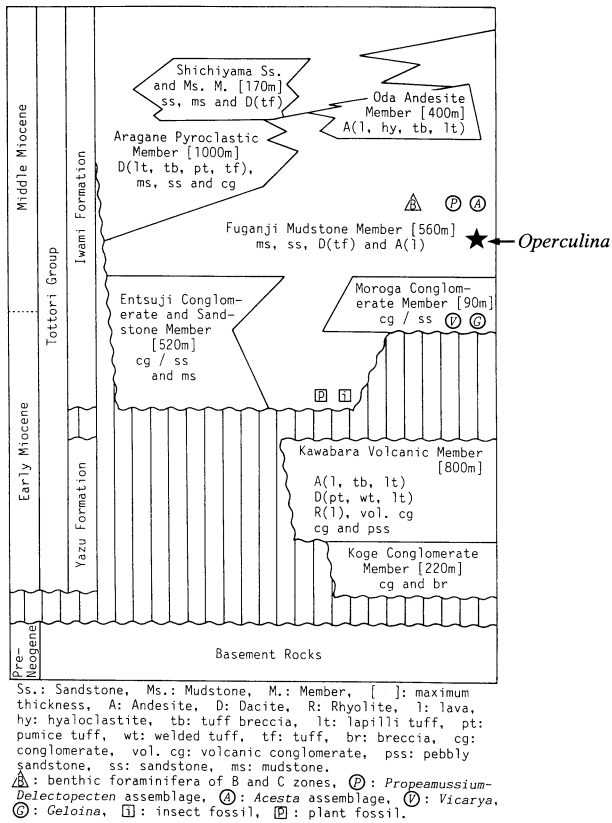


Fig. 2 Generalized stratigraphy of the Tottori Group.

細分される。円通寺礫岩砂岩層，諸鹿礫岩層は普含寺泥岩層の下部と，小田安山岩層，荒金火砕岩層，駟馳山砂岩泥岩層は普含寺泥岩層の中・上部とそれぞれ指交関係にある (Fig. 3)。円通寺礫岩砂岩層は主として礫岩と砂岩からなる，おそらく扇状地性～ファンデルタ性堆積物で (松本, 1991b, 1992a, b)，諸鹿礫岩層からは *Vicarya*, *Geloina* の産出が報告されている (Yabe & Hatai, 1938 ; 西脇・今村, 1956 ; 山名, 1962, 1977など)。普含寺泥岩層は泥岩を主体とし，その最下部層は，台島型化石植物群や昆虫化石を含む淡水成層である (今村ほか, 1962)。一方，普含寺泥岩層中・上部層は大陸棚中・下部から大陸棚斜面中・上部程度の生息深度を示す軟体動物化石や底生有孔虫化石を産する (野村・松本, 1990 ; 松本, 1991b)。小田安山岩層は水中噴出したやや塩基性の火山岩からなる部層で，荒金火砕岩層は，主に酸性の水中火砕流堆積物からなる (松本, 1991a)。駟馳山砂岩泥岩層はこれらの火砕岩類に伴われて分布し，細粒砂岩を主体とする。

産地および産状

Operculina 化石は，鳥取県八頭郡郡家町明辺の普含寺泥岩層から産出した (Figs. 2 & 4)。 *Operculina* の産

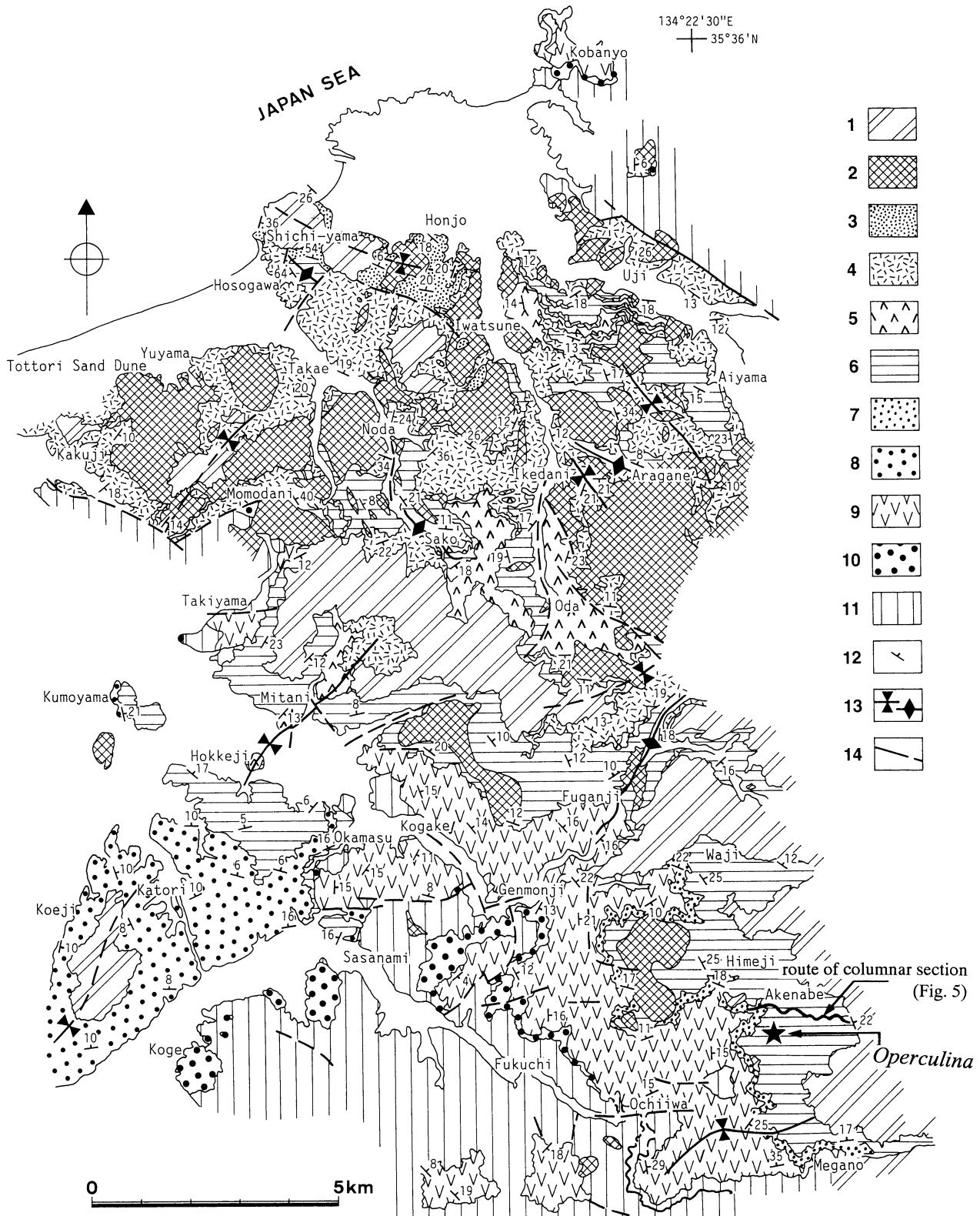


Fig. 3 Geologic map of the Tottori area.

1 : Latest Miocene to Pleistocene volcanic rocks. 2 : Intrusive rocks. 3-10 : Tottori Group (3 : Shichiyama Sandstone and Mudstone Member, 4 : Aragane Pyroclastic Member, 5 : Oda Andesite Member, 6 : Fuganji Mudstone Member, 7 : Moroga Conglomerate Member, 8 : Entsuji Conglomerate and Sandstone Member, 9 : Kawabara Volcanic Member, 10 : Koge Conglomerate Member). 11 : Basement rocks. 12 : Strike and dip of bedding planes. 13 : Fold axis. 14 : Fault.

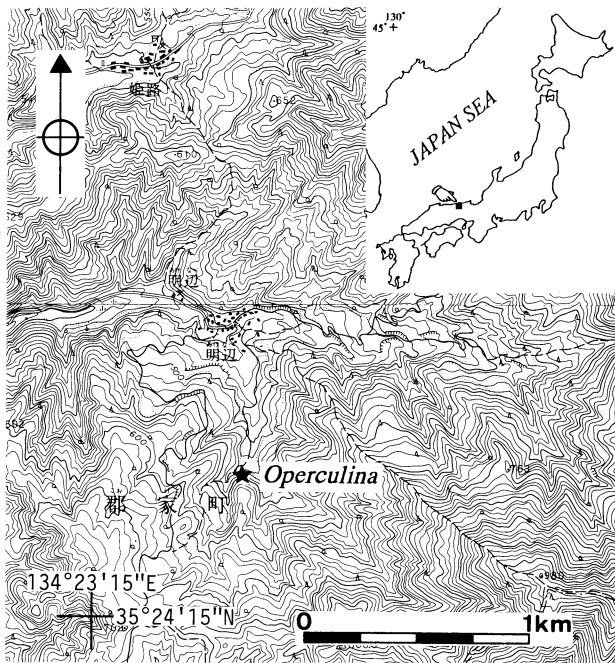


Fig. 4 Locality of occurrence of *Operculina*. Topographic map is a part of 1/25,000 map sheets (Oogino-sen and Wakasa) of Geographical Survey Institute of Japan.

出した明辺付近のルート柱状図と、産出露頭の柱状図は Fig. 5 に示されるとおりである。

諸鹿礫岩層は層厚が約71mで、主として中粒～粗粒の砂岩層からなり基底部付近に礫岩層を伴う。この砂岩層からは *Vicarya*, *Anadara*, *Crassostrea* など、黒瀬谷動物群の要素を含む軟体動物化石を産する。

一方、この付近の普含寺泥岩層は、松本 (1986) の区分では普含寺泥岩層の中・上部にほぼ相当する。層厚は約600mに達する。主として成層した硬質の黒色泥岩から構成され、砂岩や酸性凝灰岩の薄層を伴う。黒色泥岩からは、*Propeamussium tateiwai*, *Delectopecten peckhami*, *Limatula* (*Limatula*) cf. *vladivostokensis*, *Fissidentalium* sp., *Gastropoda* などの軟体動物化石や、*Ammonia?* sp., *Cibicides* sp., *Gyroidina orbicularis*, *Martinottiella communis*, *Plectina?* sp.などの底生有孔虫化石が産する (Matsumoto, 1989; 野村・松本, 1990)。

Operculina は、諸鹿礫岩層から約98m上位の普含寺泥岩層中の砂岩層に含まれる (Fig. 5)。 *Operculina* はその砂岩層の中ほどの数層準からやや密集して産し、また、これに伴われて、*Chlamys nisataiensis*, *Dosinia* (*Phacosoma*) *nomurai*, *Oxyperas osawanoensis* などの二枚貝化石や、ウニの刺、植物化石片が産する。いずれも保存状態は不良で、それらの密集した状況は、異地性

の産状を示しているものと解釈される。なお、*Operculina* が含まれる砂岩層の直上部からは、今回新たに、*Cribrostomoides* spp., *Martinottiella communis*, *Spirosigmoilinella compressa* などの底生有孔虫化石が産出した。これら砂質有孔虫の群集は、野村・松本 (1990) の普含寺泥岩層中部層準の群集に対比され、軟体動物化石との関連からも、普含寺泥岩層中部層準の堆積環境は大陸棚中部～下部と推定される。このような深い海域の堆積環境を指示する泥岩層中に、比較的浅い海域を示す軟体動物化石と *Operculina* が含まれる砂岩層が狭在されているという事実は、それらの化石が異地性の産状を示すという点と大きく矛盾しない。

Operculina 化石

Operculina は全体的に保存状態が不良で、ほとんどの個体は殻の溶脱した印象化石であり、石灰質の殻が残った標本はわずかに4個体だけである (Fig. 6 にはそのうち3個体が示されている)。それらの個体の殻は扁平、輪郭は耳たぶ状で、初期は包旋回、後期は開旋回になっている。直径は、2.35～3.90mmで、幅は1.81～2.72mmである。回転数は2½～3⅓巻まで確認できるが、それ以上は破損または溶解により不明である。各巻の室数は、第1巻が7～9室、2巻が10～14室、3巻が18～23室で、最終巻の室数は16～23)である。セプタはすべて緩やかに後方に曲がっており、それぞれのセプタはほぼ平行である。初房が認められたのは、4個体中1個体のみで、その直径は115μである。以上のような標本の特徴は、Hanzawa (1935) の *Operculina complanata japonica* の特徴にほぼ一致し、同種に同定される。

一方、印象化石の個体は詳細な巻数や室数が不明であるが、その輪郭や巻き方、あるいは推定される最終巻の室数が23～25であることから、*Operculina complanata japonica* であると推察される。それらの個体は直径5.03mm、幅3.70mmに達する大型のものもある。

考察—Operculina 産出の意義

1. 地質時代について

鳥取層群の地質時代を示すような資料は極めて少ないが、現在までのところ、鳥取層群の時代は次のように決定されている。まず、諸鹿礫岩層からは黒瀬谷動物群に属する軟体動物化石が産するが、一般に黒瀬谷動物群の産出層準は Blow (1969) の N. 8 の中にあるとされている (土, 1983)。また、Tai (1959) は普含寺泥岩層からの底生有孔虫化石の研究から、垂直方向へ2化石帯を識別し、その境界を Foram. Sharp Line と呼称した (多井, 1963)。Foram. Sharp Line は西南日本の各地の中新

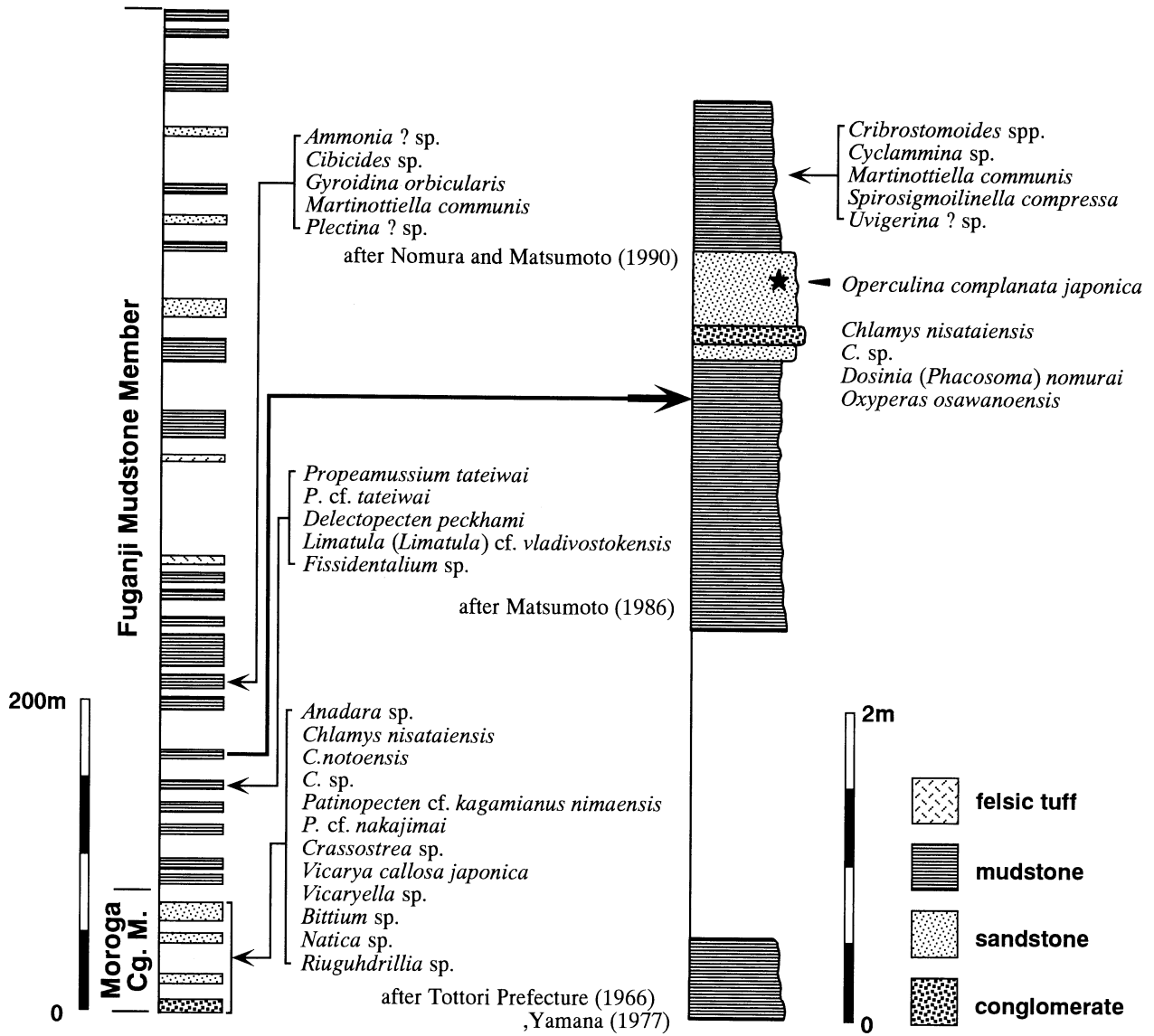


Fig. 5 Columnar sections near Akenabe and the horizons of occurrence of fossils. (Cg. M. : Conglomerate Member)

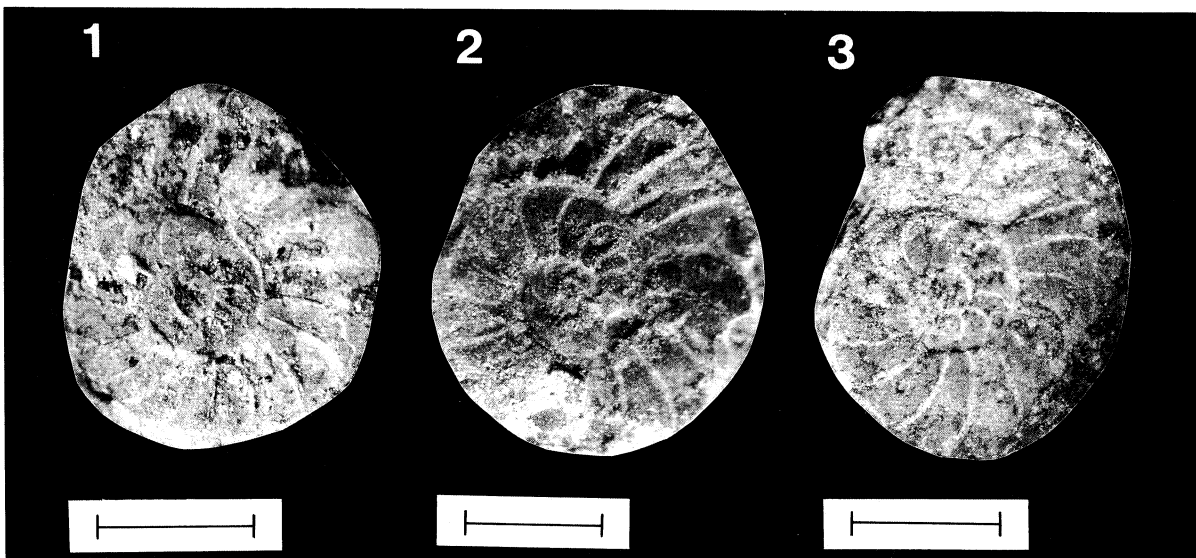


Fig. 6 *Operculina complanata japonica* from the Tottori Group. Scale bars indicate 1mm.

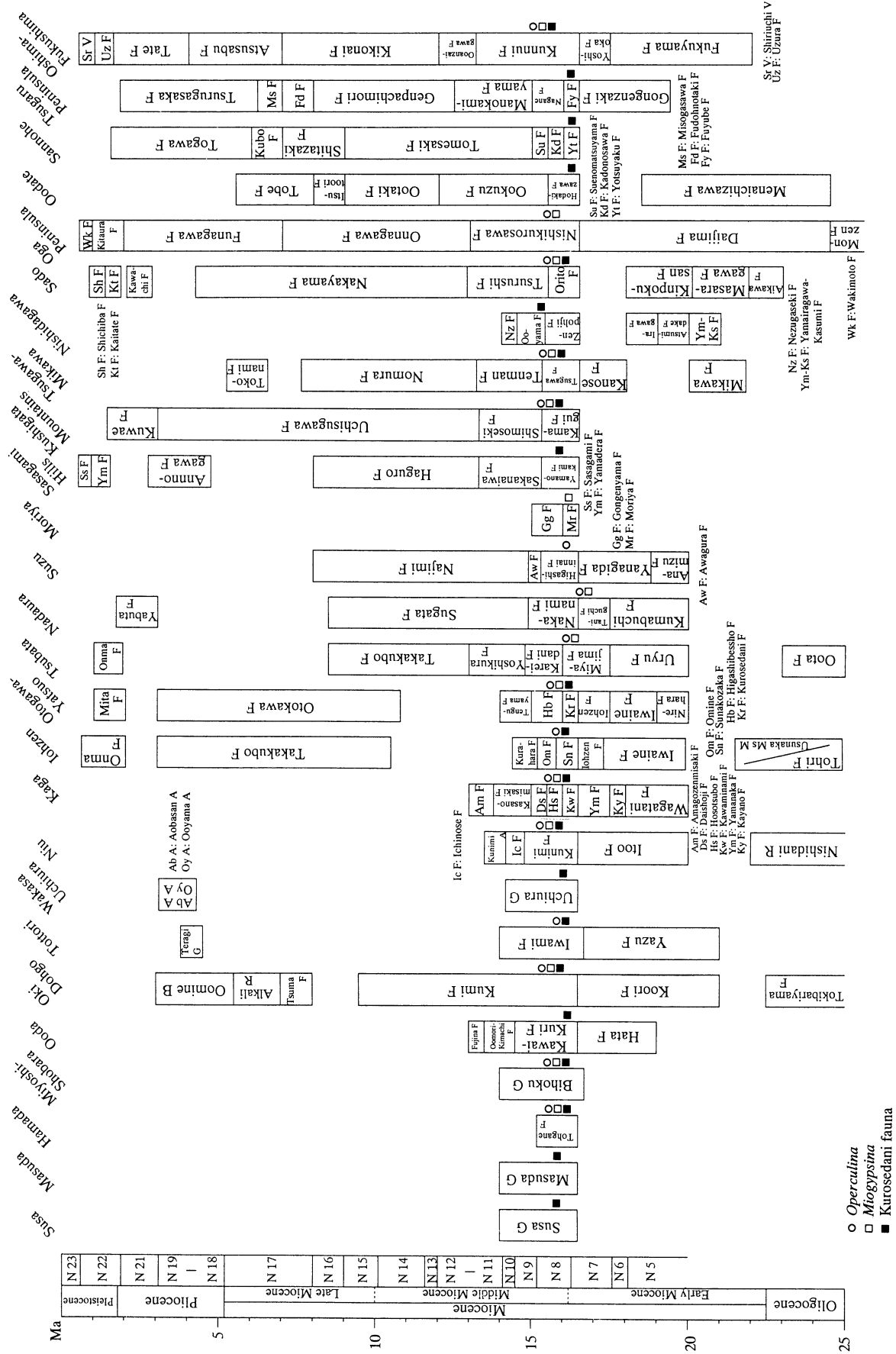


Fig. 7 Correlation of the Neogene strata and horizons of occurrence of fossils in various areas of Japan. Stratigraphic and fossil data from Fujii et al. (1992), Ganzawa (1992), Kobayashi and Tateishi (1992), Kosaka et al. (1992), Shiraishi and Matoba (1992), Suzuki and Minoura (1992) and Takayasu et al. (1992). (G : Group, F : Formation, M : Member, V : Volcanics, B : Basalt, A : Andesite, R : Rhyolite, Ms : Moonstone)

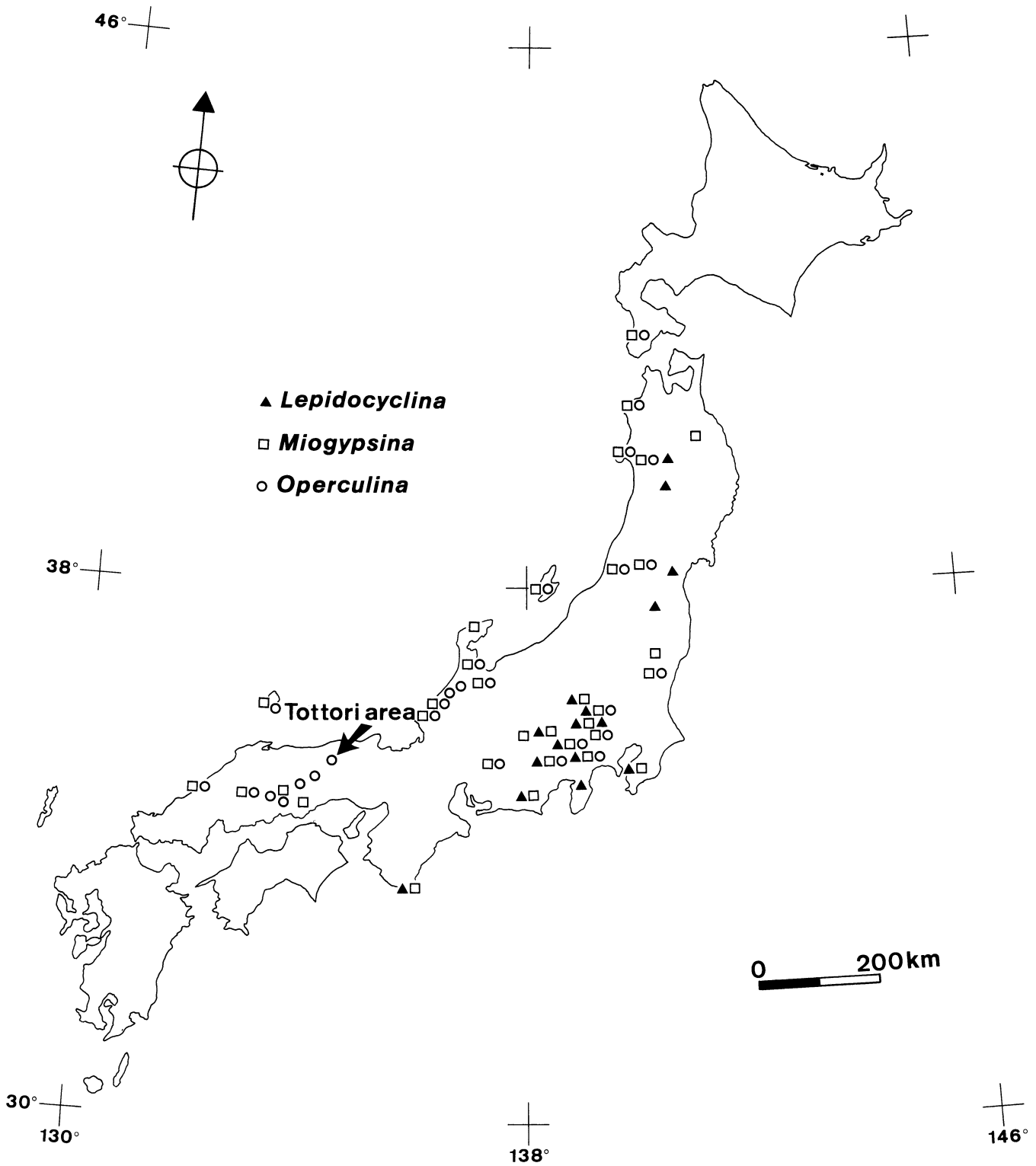


Fig. 8 Fossil Localities of larger foraminifers in Japan (See also Fig. 7).

統に認められ、浮遊性有孔虫化石との関連からすると、Blow (1969) の N. 9 と N. 10 の境界部にほぼ相当するとされている (米谷・井上, 1981). このように、現段階では、鳥取層群の時代は上記の二つの要素によって決定

されているとしてよい。

さて、*Operculina complanata japonica* は *Miogypsina kotoi kotoi* や *Miogypsina kotoi japonica* とほぼ同層準に産するとされ、その産出層準は *Miogypsina-*

Operculina horizon, または *Miogypsina-Operculina* Zone, 有孔虫群集は *Miogypsina-Operculina* 群集として取り扱われている (例えば Ujiié, 1966; 千地・池辺, 1973; Matsumaru, 1973 など多数). この層準は *Vicarya*, *Geloina*, *Telescopium* などを含む黒瀬谷動物群の産出層準よりいくぶん上位に相当し, Blow (1969) の浮遊性有孔虫化石帯の N. 8 から N. 9 の基底部付近に相当するものと考えられている (例えば, 茨木, 1981; 土, 1981, 1983 など). また, Matsumaru (1973, 1980), 松丸 (1974) は, *Operculina complanata japonica* の産出層準は, Blow (1969) の N. 8 から N. 9 に限定されていると述べている.

このたび, 鳥取層群から産出した *Operculina* は, 黒瀬谷動物群を含む諸鹿礫岩層よりも上位の, 普含寺泥岩層から産している. これは, 従来日本列島各地の中新統から知られている黒瀬谷動物群の産出層準の上位に *Operculina*, *Miogypsina* の産出層準があるという一連の関係と同様の関係を示している (Fig. 7). この鳥取層群からの *Operculina* の産出には, 従来からの, 軟体動物化石と小型有孔虫化石という時代決定の指標ほかに, 新たな指標がひとつ加わった, という点で意義がある.

2. 古生物地理区について

西南日本の中部中新統からの, *Miogypsina-Operculina* 動物群の産出を概観すると, 山陰-北陸区では西から, 隠岐島後 (大久保・高安, 1980), 丹生 (松丸ほか, 1979), 加越 (松丸ほか, 1981), 能美-小松丘陵 (杉本・谷, 1982), 金沢-医王山 (今井, 1959), 志雄-氷見 (Kaseno, 1963) でその産出が知られている. 同様に, 第一瀬戸内区では浜田 (大久保, 1980) 三次-庄原 (Tai, 1953; 今村ほか, 1953), 油木 (今村ほか, 1953), 川上 (矢部・馬淵, 1934), 日応寺 (今村, 1966), 津山 (河合, 1957), 瑞浪 (糸魚川, 1974) で産出する (Fig. 8).

ところで, 松丸 (1981) は, 前期中新世~中期中新世初頭の大型有孔虫動物地理区に, 日本海側から太平洋側へ向かって *Miogypsina-Operculina* 地理区, *Lepidocyclina-Miogypsina* 地理区および *Miogypsina-Operculina* 地理区の3地理区を識別している. 松丸 (1981) によれば, 日本海側の *Miogypsina-Operculina* 地理区に属する地域は, 西から浜田, 隠岐, 北陸, 内陸側の山形県月山付近を経て, 北海道の渡島半島へと至る地域であるとしている. 鳥取地域は, 従来, 大型有孔虫の産出は知られていなかったものの, 軟体動物化石などとの関連からも, この地理区に属するものと考えられていた. このたびの鳥取地域での *Operculina* の産出は, この仮説を立証し, この地理区のなかでの産出空白域を埋めるという意義を有する. なお, 鳥取地域東方の北但馬

地域には, 鳥取層群と一連の北但層群が分布するが, 同地域は鳥取地域同様, 前期中新世~中期中新世初頭の大型有孔虫動物地理区のなかの *Miogypsina-Operculina* 地理区に属するものとみられている. 同地域での大型有孔虫, 黒瀬谷動物群の産出が強く期待されるところとなっている.

ま と め

本論では中新統鳥取層群からの *Operculina* の産出を報告するとともに, その意義について考察した. 主な内容は以下のとおりである.

1. *Operculina* は全般的に保存状態は不良であるが, その形態的特徴から *Operculina complanata japonica* に同定される.
2. *Operculina complanata japonica* は異地性の産状を示すが, 産出層準は *Vicarya*, *Geloina* などの軟体動物化石を産する諸鹿礫岩層よりも上位の普含寺泥岩層中部層である. このような大型有孔虫と軟体動物化石の産出層準の関係は, 各地にはほぼ共通しており, 両者とも N.8 から N.9 の基底部付近までに含まれる. 今回の *Operculina* の産出には, 鳥取層群の地質時代を指示する指標が新たにひとつ加わったという点で意義がある.
3. 前期中新世~中期中新世初頭の大型有孔虫動物地理区のなかで, 鳥取地域は日本海側の *Miogypsina-Operculina* 地理区に属すると考えられていた. 今回の *Operculina* の産出には, この地理区のなかの産出空白域を埋めるというもう一つの意義がある.

謝 辞

鳥根大学汽水域研究センター高安克己教授には粗稿を校閲していただき, 御意見・御討論をいただいた. 元広島大学学校教育学部岡本和夫教授には, 大型有孔虫化石の産出層準について御意見をいただいた. 記してお礼を申し上げます.

文 献

- Blow, W. H., 1969: Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In Bronnmann, P. and Renz, H. H. (eds.), *1st. Internat. Conf. Planktonic Microfossils*, Genova, 1967, *Proc.*, 1, 199-422.
- 千地万造・池辺展生, 1973: いわゆる *Lepidocyclina-Miogypsina* Zone と *Miogypsina-Operculina* Zone の時代についての2・3の問題. 地質学論集, No. 8, 77-84.

- 藤井昭二・粕野義夫・中川登美雄, 1992: 北陸地域における新第三系の層序対比と新第三紀古地理. 地質学論集, No.37, 85-95.
- 雁沢好博, 1992: 南西北海道渡島半島の第三系層序と古地理. 地質学論集, No.37, 11-23.
- Hanzawa, S., 1935: Some fossil *Operculina* and *Miogypsina* from Japan and their stratigraphical significance. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., 2nd ser. (Geol.)*, 18, 1-29.
- 茨木雅子, 1981: "Lepidocyclina", *Miogypsina* 産出層準の浮遊性有孔虫群, 化石, No.30, 67-72.
- 猪木幸雄編集, 1981: 20万分の1地質図「姫路」. 地質調査所.
- 今井 功, 1959: 5万分の1地質図幅「金沢」および同説明書. 地質調査所, 27p.
- 今村外治・秀 敬・中野光雄・西尾 護・広大3年生一同, 1962: 鳥取市東南方地域の新生界とその基盤岩類について. 地質雑, 68, 414.
- ・梅垣嘉治・小島丈兒, 1953: 「上根・船佐・三次・三良坂・庄原・勝光山」地質巡検案内書, 広島大学理学部地質教室, 59p.
- , 1966: 岡山県津高町日応寺より *Miogypsina kotoi* Hanzawa の発見と岡山市周辺のいわゆる第三系の地質時代. 岡山大学理学部研報, 1, 1-10.
- 糸魚川淳二, 1974: 瑞浪層群の地質. 瑞浪市化石博物館研報, 1, 9-42.
- Kaseno, Y., 1963: Geology of southern Noto Peninsula, central Japan, with reference to the Cenozoic history. *Sci. Rep. Kanazawa Univ., ser. 2*, 8, 541-568.
- 河合正虎, 1957: 5万分の1地質図幅「津山東部」および同説明書. 地質調査所, 63p.
- 小林巖雄・立石雅昭, 1992: 新潟地域における新第三系の層序と新第三紀古地理. 地質学論集, No.37, 53-70.
- 小坂共栄・緑 鉄洋・保柳康一・久保田正史・宮東靖浩, 1992: 北部フォッサマグナ後期新生代層の層序と古地理の変遷. 地質学論集, No.37, 71-83.
- 米谷盛寿郎・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.
- 松丸国照, 1974: 西太平洋地域の大型有孔虫動物群集の変遷—特に第三紀を中心として—. 地学雑, 83, 281-301.
- , 1981: 初期中新世末～中期中新世初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.
- Matsumaru, K., 1973: Miocene Larger Foraminiferal Zonation in Japan. *Mem. Geol. Soc. Japan*, No. 8, 85-93.
- , 1980: Cenozoic Larger Foraminiferal Assemblages of Japan. Part 1. A Comparison with Southeast Asia. *Geol. Palaeont. Southeast Asia*, 21, 211-224.
- 松丸国照・東 洋一・竹山憲市, 1979: 福井県丹生山地の中新統からの *Miogypsina*, *Operculina* の発見とその意義. 地質雑, 85, 771-774.
- ・水野関映・東 洋一, 1981: 福井県加越地域から発見された *Miogypsina-Operculina* 化石群集に関する考察. 埼玉大教育紀要, 29, 51-58.
- 松本俊雄, 1986: 鳥取市南東方地域の中新統の層序. 地質雑, 92, 269-287.
- Matsumoto, T., 1989: Stratigraphical Study of the Miocene Series in the Eastern Part of Tottori Prefecture, Southwest Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ., ser. C*, 9, 199-235.
- 松本俊雄, 1991a: 鳥取市北東方地域の中新統層序と中期中新世の火山活動. 地質雑, 97, 697-712.
- , 1991b: 碎屑岩類の起源からみた鳥取—津山地域の中期中新世古地理. 地質雑, 97, 817-833.
- , 1992a: 火山活動と堆積作用からみた鳥取地域の前期中新世末—中期中新世古地理. 地質学論集, No.37, 295-310.
- , 1992b: 礫組成からみた山陰東部地域の前期中新世末—中期中新世古地理. 地質学論集, No.38, 205-216.
- 永美 章・山内靖喜, 1989: 丹後半島南西部の北但層群. 島根大学地質学研究報告, 8, 73-82.
- 西脇正巳・今村外治, 1956: 鳥取市東南方大成村付近の新第三系(演旨). 地質雑, 62, 390.
- 野村律夫・松本俊雄, 1990: 鳥取層群の底生有孔虫化石. 山陰地域研究(自然環境), No.6, 57-63, 島根大学山陰地域研究総合センター.
- 大久保雅弘, 1980: 鳥根の地質・最近の進歩. 地質雑, 86, 505-509.
- , 高安克己, 1980: 隠岐より *Miogypsina* の発見. 地質雑, 86, 37-39.
- 白石建雄・的場保望, 1992: 秋田・山形地域における新第三系の層序と古地理・古環境. 地質学論集, No.37, 39-51.
- 杉本幹博・谷 真良, 1982: 石川県能美—小松丘陵の中新統からの *Operculina* の発見とその意義. 地質雑, 88, 769-772.

- 須崎俊秋・箕浦幸治, 1992: 青森地域上部新生界の層序と古地理. 地質学論集, No.37, 25-37.
- Tai, Y., 1953: Miocene foraminifera from the Syobara basin, Hiroshima Prefecture. *Jour. Sci. Hiroshima Univ., ser. C*, 1, 1-9.
- , 1959: Miocene microbiostratigraphy of West Honshu, Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ., ser. C*, 2, 265-395.
- 多井義郎, 1963: 西部本州瀬戸内中新統の海退相について. 広島大地研報, No.12, 295-304.
- 高安克己・山崎博史・上田哲郎・赤木三郎・松本俊雄・野村律夫・岡田昭明・沢田順弘・山内靖喜・吉谷昭彦, 1992: 山陰地方の中新統層序と古地理. 地質学論集, No.37, 97-116.
- 鳥取県, 1966: 10万分の1鳥取県地質図および同説明書. 109p.
- 土 隆一, 1981: 中新世前/中期における日本の海洋生物地理の特徴. —序言に代えて—. 化石, No.30, 1-5.
- , 1983: 我が国の新第三系の生層序. 年代層序. 石油技協誌, 48, 別冊, 35-48.
- 上村不二雄・坂本 亨・山田直利・猪木幸雄編集, 1974: 20万分の1地質図「鳥取」. 地質調査所.
- Ujiie, H., 1966: "Evolutionary Line" of Miocene miogypsinid populations. *Bull. Nat. Sci. Mus.*, 9, 413-430.
- 矢部長克・馬淵精一, 1934: 備中成羽の地質に関する二三の観察. 地質雑, 41, 161-168.
- Yabe, H. and Hatai, K., 1938: Japanese species of *Vicarya*. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, 19, 149-172.
- 山名 巖, 1962: 鳥取県扇ノ山付近の地形および地質について. 鳥取科博研報, No.1, 1-16.
- , 1977: 鳥取層群中新統の貝化石群集について. 鳥取博物館研報, No.14, 1-23.