

# 愛知県知多半島，中新統師崎層群に見られる小佐岩脈（碎屑岩脈）の浮遊性有孔虫化石

大信田彦磨\*†・近藤幸実\*\*††・林 広樹\*\*\*・星 博幸\*\*

Planktonic foraminifera from the Oza clastic dike in the Miocene Morozaki Group  
on the Chita Peninsula, Aichi Prefecture, central Japan

Hikoma Oshida\*†, Komi Kondo\*\*††, Hiroki Hayashi\*\*\* and Hiroyuki Hoshi\*\*

## (Abstract)

We investigated planktonic foraminifera obtained from a clastic dike (here we call it the Oza dike) that intrudes sedimentary rocks of the lower Miocene Morozaki Group on the Chita Peninsula, Aichi Prefecture. The Oza dike is an injection dike, and two different ideas have been proposed for the injection direction (i.e., upward and downward). In this paper, we show that the dike contains foraminiferal species correlated to the zone N.8, an early to middle Miocene planktonic foraminiferal zone at about 16 Ma, or upper zones. Because the N.8 and upper zones are younger than planktonic foraminiferal and diatom zones to which the host rocks are correlated, we conclude that the Oza dike is a downward injection dike. Our planktonic foraminiferal data suggest that the source sediments of the clastic dike were deposited under a marine environment influenced by the tropical to subtropical sea surface water.

## はじめに

愛知県知多半島に分布する中新統師崎層群（第1図）には碎屑岩脈が多数発達しており，その分布と産状は林（1957）と Hayashi（1966）によって報告されている。そのうち最も規模の大きい岩脈は師崎層群下部の豊浜層中に見られる砂岩脈で，その分布地（知多郡南知多

町豊浜の小佐漁港付近；第2図）の地名をとって本論文では小佐岩脈と呼ぶ（第3図）。

林（1957）は小佐岩脈の産状を記載するとともに，岩脈を構成する砂岩中に有孔虫化石や放射虫化石が多数含まれることを報告した。林（1957）は，岩脈露頭基底の数 m 下位の層準に岩脈と同岩質の砂岩層があり，その砂岩層に岩脈に含まれるものと同種の有孔虫

\* 愛知教育大学大学院教育学研究科。Graduate School of Education, Aichi University of Education, Kariya, Aichi 448-8542, Japan.

\*\* 愛知教育大学教育学部。Aichi University of Education, Kariya, Aichi 448-8542, Japan.

\*\*\* 島根大学大学院総合理工学研究科。Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Shimane University, Matsue, Shimane 690-8504, Japan.

† 現所属：愛知県立海翔高等学校。Present address: Aichi Prefectural Kaisho Senior High School, Yatomi, Aichi 490-1401, Japan.

†† 現所属：愛知県知多郡東浦町立石浜西小学校。Present address: Ishihama-nishi Primary School, Higashiura, Aichi 470-2103, Japan.

Corresponding author: Hiroyuki Hoshi. E-mail: hoshi@auecc.aichi-edu.ac.jp

原稿受付 2017年9月15日。Manuscript received Sep. 15, 2017.

原稿受理 2017年12月7日。Manuscript accepted Dec. 7, 2017.

キーワード：知多半島，碎屑岩脈，中新世，師崎層群，小佐岩脈，浮遊性有孔虫。

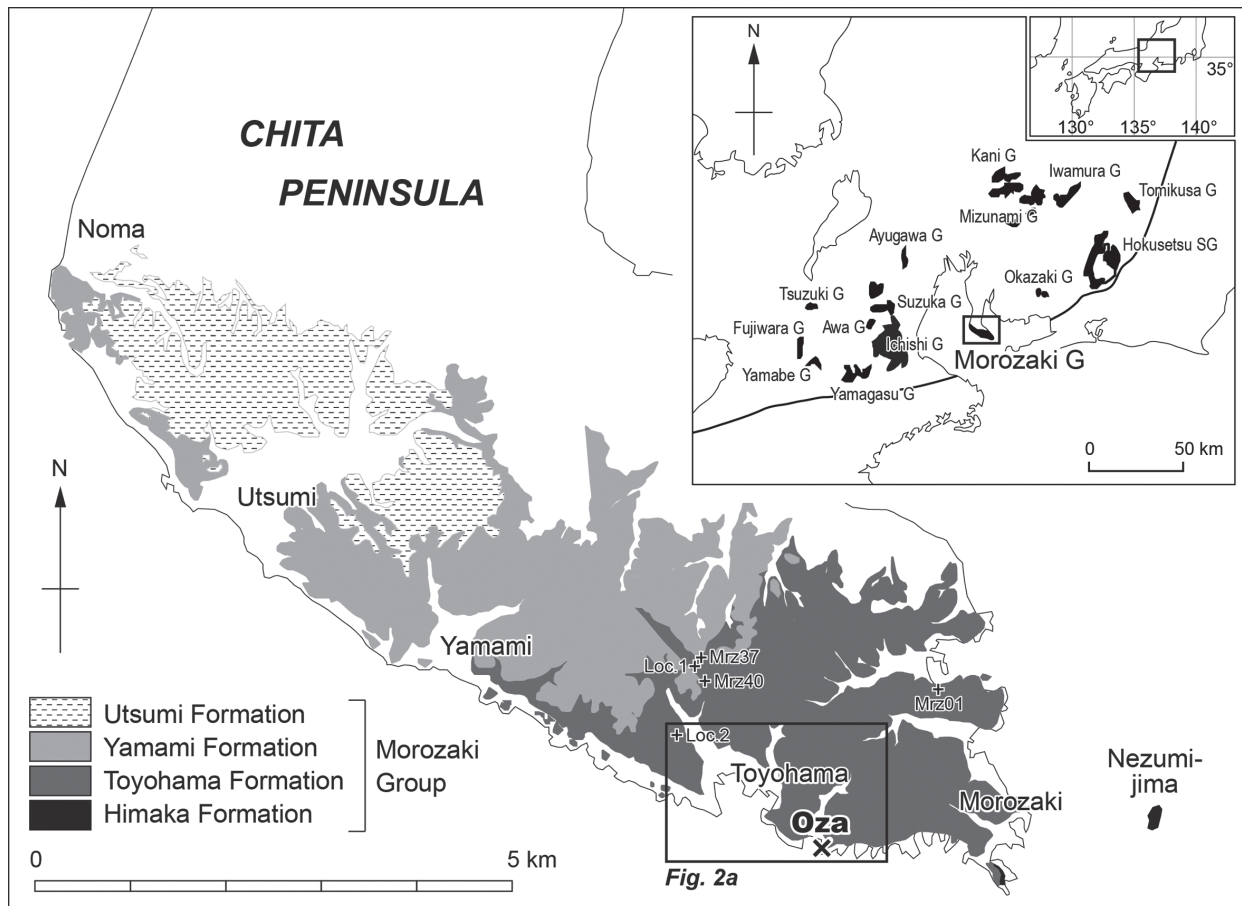
Key words : Chita Peninsula, clastic dike, Miocene, Morozaki Group, Oza dike, planktonic foraminifera.

や放散虫の化石が含まれるとし、さらに上部に漸次尖滅するという観察も踏まえて、小佐岩脈を「この砂岩層から由来したもの」と考えた。この林 (1957) の見解が正しければ、小佐岩脈は下位層準から上方に注入した上方注入型 (坂, 1982) の岩脈ということになる。ただし林 (1957) には有孔虫化石や放散虫化石のデータが記載されていない。

一方、大江 (1990) は小佐岩脈から有孔虫および貝形虫群集を報告した。彼は底生有孔虫群集について 34 属 72 種の産出を認め、また *Nonion* 属や *Hanzawaia* 属等の卓越に基づき現生太平洋岸の大陸棚～大陸棚斜面に対応するものとした。浮遊性有孔虫については 5 属 17 種を報告し、その全てが暖海性種であること、また年代指標種 *Praeorbulina sicana* (De Stefani)

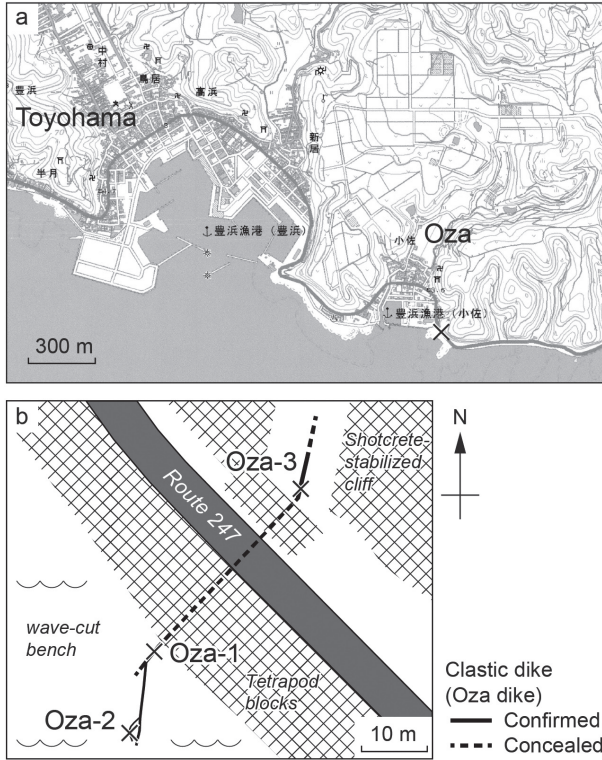
(= *Globigerinoides sicanus* De Stefani) の産出により Blow (1969) の N.8 帯に対比されることを報告した。しかし豊浜層の上部は浮遊性有孔虫化石から N.6～N.7 帯に対比されるため (Ibaraki et al., 1984), 小佐岩脈の母岩である豊浜層下部の年代は N.6 帯以前と考えられる。すなわち、小佐岩脈は層序学的に母岩よりも上位となる。このことから大江 (1990) は考察の中で下方注入岩脈の可能性に触れているが、砂岩脈の構造からは上からの充填は考えられないとして今後検討すべき課題としている。

このように、小佐岩脈の形成については上方注入と下方注入の二通りの解釈がある。大江 (1990) が示したように、岩脈の浮遊性有孔虫年代がその成因を解明する鍵になる可能性があるものの、碎屑岩脈構成物の



第 1 図. 知多半島、師崎層群の分布 (近藤・木村, 1987 の地質図を簡略化). 小佐岩脈の位置を×印で示す。先行研究による浮遊性有孔虫化石の産出地点も+印で示した (Ibaraki et al., 1984 の Loc. 1 と Loc. 2; Yoshida, 1991 の Mrz01, Mrz37, Mrz40)。右上図は本州中部における前期～中期中新世の堆積岩層の分布を示し (Yoshida, 1991 に基づく), G は層群, SG は亜層群の意味。

Fig. 1. Geological map showing the distribution of the Morozaki Group on the Chita Peninsula (simplified from Kondo and Kimura, 1987) and the location of the Oza dike (symbol "x"). Sample locations of previous foraminiferal studies (Loc. 1 and Loc. 2 of Ibaraki et al., 1984; Mrz01, Mrz37 and Mrz40 of Yoshida, 1991) are also displayed by the symbols "+". Inset is a map showing the distribution of early to middle Miocene sediments in central Japan and the location of the Morozaki Group (base map is from Yoshida, 1991). G = Group; SG = Subgroup.



第2図. (a) 小佐岩脈（×印）周辺の地形図。この地形図の範囲については第1図を参照。地形図は国土地理院地理空間情報ライブラリーからダウンロードして使用。(b) 小佐岩脈の3試料（OZA-1, 2, 3）の採取地点。

Fig. 2. (a) Topographic map showing the Oza dike locality (symbol "×"). See Fig. 1 for location of this map. The map was downloaded from the official website of the Geospatial Information Authority of Japan. (b) Sample locations (OZA-1, 2, 3) at the Oza dike locality.

一部として二次的に移動してきた化石である以上、異なる層準からの混合群集である可能性も想定しなければならない。したがって、年代指標種に基づく年代決定を行う際には、可能な限り検討個体数を増やし、複数層準からの混入の可能性を慎重に議論することが望ましい。一方で、もし岩脈中の浮遊性有孔虫個体の給源がほぼ単一と見なせるのであれば、浮遊性有孔虫群集は給源層の堆積当時における表層水塊の情報をも保持していることが期待される。しかし、先行研究では浮遊性有孔虫各種の産出個体数が記載されておらず、定量的な考察が不可能である。そこで筆者らは、小佐岩脈に含まれる浮遊性有孔虫の再評価を目的として、複数試料に基づく定量的な浮遊性有孔虫化石の検討を行った。

### 地質概説



第3図. 海食崖に露出する小佐岩脈（林, 1957）。愛知教育大学図書館の許可を得て引用。

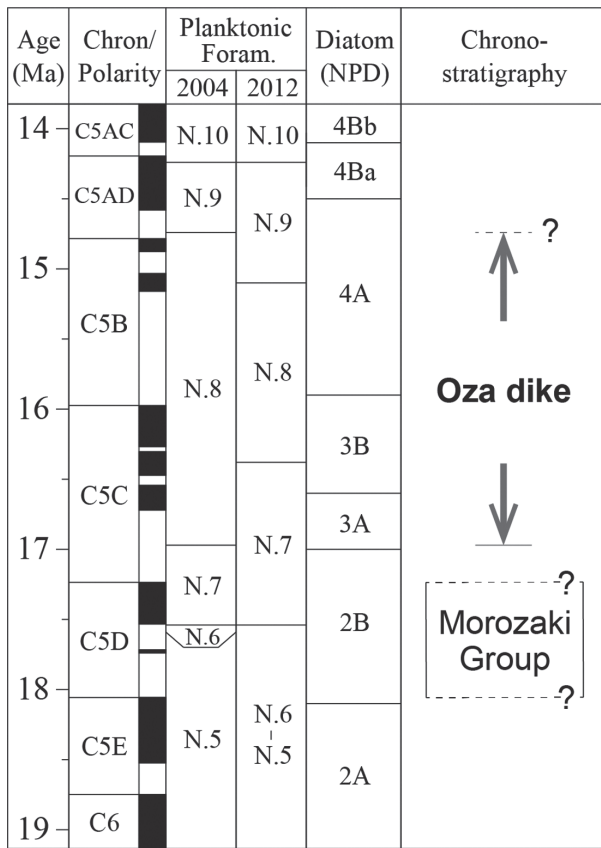
Fig. 3. Oza dike exposed on the sea cliff at the Oza dike locality (Hayashi, 1957). Reprinted by permission of Aichi University of Education Library.

師崎層群については岩相層序と地質構造（林, 1987；近藤・木村, 1987）、古生物（Shikama and Kase, 1976；Shibata, 1977；東海化石師崎層群刊行会, 1993）、古地磁気（Hayashida, 1986）など様々な観点から研究が行われてきた。師崎層群は砂岩と泥岩を主体とする海成層からなり、その積算層厚は1000 m以上に達する（近藤・木村, 1987）。この海成層は下位より日間賀層、豊浜層、山海層、内海層に区分されている（第1図）。最下部の日間賀層を除く師崎層群は珪藻示準化石の *Crucidenticula sawamurae* Yanagisawa and Akiba と *Crucidenticula ikebei* Akiba and Yanagisawa を産出し、Yanagisawa and Akiba (1998) の珪藻化石帯 NPD 2B 帯に対比可能である（大江, 1991；伊藤ほか, 1999）。この化石帯の年代は Gradstein et al. (2012) および Ogg et al. (2016) の地磁気年代表を基準にすると約 18.1～17.1 Ma である。小佐岩脈が産する層準は豊浜層下部であり、豊浜層下部の古地磁気極性は逆極性なので

(Hayashida, 1986), 豊浜層下部は地磁気年代表の Chron C5D 中の逆極性期 (第 4 図; 18.056 ~ 17.533 Ma) の堆積物と判断される。先述のように豊浜層上部からは浮遊性有孔虫化石が報告されている (Ibaraki et al., 1984)。それによると, 豊浜層最上部付近の試料 Loc. 1 (第 1 図) からは *Globigerina euapertura* Jenkins, *Globigerinita stainforthi* (Bolli, Loeblich and Tappan) (Kennett and Srinivasan, 1983) における *Catapsydrax stainforthi* Bolli, Loeblich and Tappan) および *Globigerinatella insueta* Cushman and Stainforth といった前期中新世を特徴付ける種群が産出している。これらのうち, *G. insueta* の初産出は N.6 帯最上部付近の 17.59 Ma とされ (Gradstein et al., 2012), *C. stainforthi* の生息期間は N.4 ~ N.7 帯と

される (Blow, 1969; Kennett and Srinivasan, 1983)。それより下位の試料 Loc. 2 (第 1 図) からは *Catapsydrax cf. dissimilis* (Cushman and Stainforth) が産出している。本種はその終産出が N.6 帯の上限を定義する。以上より, 豊浜層上部には N.6 帯に相当する層準が含まれ, 最上部付近は N.6 帯か N.7 帯のいずれかに対比される。この浮遊性有孔虫化石年代は先述の珪藻および古地磁気による年代推定と調和的である (第 4 図)。

小佐岩脈は小佐漁港東の海食崖とその下の海食台に露出している (第 2, 3 図)。林 (1957) によると岩脈の厚さは最も厚いところで約 1.5 m だが, 現在見られる範囲では最大約 70 cm である。岩脈は泥質な細粒砂岩からなり (林, 1957), 浮遊性および底生有孔虫, 貝形虫, 放散虫などの微化石を多量に含む。この砂岩は母岩の砂岩・泥岩よりも軟質である。岩脈中には貫入面とほぼ平行なラミナと貫入面に低角に斜交するラミナが認められるため, 開口割れ目中に砂が静かに沈積してできた堆積性岩脈 (neptunian dike) ではなく明らかに注入岩脈 (injection dike) である。あるラミナセットを別のラミナセットが低角で切る関係が認められることから, 複数回の注入によって生じた複合岩脈と考えられる。ただしラミナセット間に砂の粒度や砂岩の硬さの違いがないため, 地質学的時間スケールでは短期間に複数回の注入が起こったと考えられる。岩脈はほぼ直立し, 全体の走向は N30 ~ 40° E だが, 海食台露頭では複数の岩脈に分岐し, それらの走向は N-S から NE-SW の範囲で変化する。貫入面は明瞭である。林 (1957) はこの岩脈について「上部に漸次尖滅する」と記述しているが, 露頭上部の露出不良のため筆者らはそれを確認できなかった。母岩は豊浜層下部の泥岩砂岩互層で, 薄い凝灰岩を挟む。母岩は NE-SW 走向を有し, 北西に 5° 程度で緩く傾斜している。



第 4 図. 前期~中期中新世 (19 ~ 14 Ma) の古地磁気 - 微化石年代尺度, および小佐岩脈と師崎層群の年代。地磁気年代尺度は Hilgen et al. (2012) による。浮遊性有孔虫化石年代尺度 (2004 年版と 2012 年版) はそれぞれ Lourens et al. (2004) と Anthonissen and Ogg (2012) による。珪藻化石年代尺度は柳沢・工藤 (2011) による。

Fig. 4. Early to middle Miocene (19–14 Ma) integrated magneto-biostratigraphic time scale and the chronostratigraphy of the Oza dike and Morozaki Group. The magnetostratigraphy follows Hilgen et al. (2012). The two planktonic foraminiferal biochronologies (2004 and 2012) are after Lourens et al. (2004) and Anthonissen and Ogg (2012) respectively, and the diatom biochronology is after Yanagisawa and Kudo (2011).

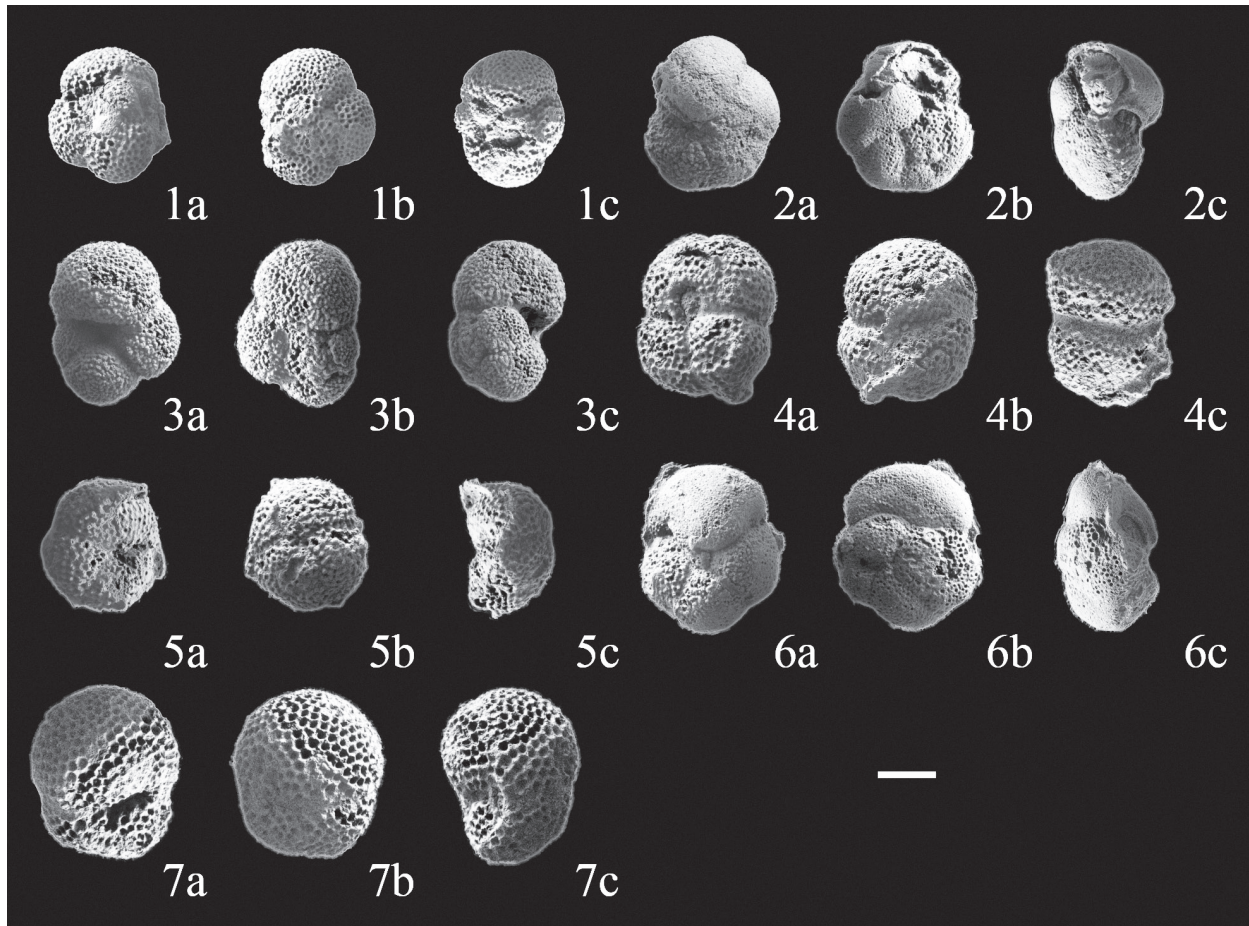
## 方 法

小佐岩脈の砂岩試料を海食台露頭の 2 地点 (試料名 OZA-1, OZA-2), 海食崖露頭の 1 地点 (OZA-3) から採取した (第 2 図 b)。これら 3 つの地点は水平距離で 50 m 以内に位置する。試料処理は愛知教育大学で行い, 方法はおおむね高柳 (1978) に従った。新鮮なために硬い試料 OZA-1 と OZA-2 についてはハンマーと鉄乳鉢で粗砕し, 乾燥重量 80 g を量り取り, 硫酸ナトリウム法とナフサ法の併用により構成粒子まで分解を試みた。しかし岩石を構成粒子まで完全に分解することができなかったため, 構成粒子まで分解できた部分のみ

第1表. 小佐岩脈, 浮遊性有孔虫化石の産出表.

Table 1. List of planktonic foraminifera from the Oza dike.

Planktonic foraminifers	Sample		
	OZA-1	OZA-2	OZA-3
<i>Catapsydrax unicavus</i> Bolli, Loeblich and Tappan	1		1
<i>Dentoglobigerina altispira altispira</i> (Cushman and Jarvis)	1	1	
<i>Dentoglobigerina altispira globosa</i> (Bolli)			1
<i>Dentoglobigerina baroemoenensis</i> (LeRoy)	4		1
<i>Dentoglobigerina venezuelana</i> (Hedberg)			2
<i>Fohsella peripheroronda</i> (Blow and Banner)	1	1	5
<i>Globigerina angustiumbilitata</i> Bolli		1	13
<i>Globigerina falconensis</i> Blow	3	1	12
<i>Globigerina praebulloides</i> Blow	1	6	30
<i>Globigerinita glutinata</i> (Egger)	1		10
<i>Globigerinoides bollii</i> (Blow)	1		
<i>Globigerinoides immaturus</i> LeRoy	4	1	4
<i>Globigerinoides quadrilobatus</i> (d'Obigny)			7
<i>Globigerinoides subquadratus</i> (Brönnimann)	6	5	25
<i>Globigerinoides trilobus</i> (Reuss)	3		5
<i>Globoquadrina dehiscens</i> (Chapman, Parr and Collins)	1		
<i>Globorotalia adamantea</i> Saito			1
<i>Globorotalia birnageae</i> Blow			3
<i>Globorotalia praescitula</i> (Blow)	4		31
<i>Globorotalia quinifalcata</i> Saito and Maiya	1		3
<i>Globorotaloides suteri</i> Bolli	1		
<i>Globoturborotalita druryi</i> (Akers)			4
<i>Globoturborotalita woodi</i> (Jenkins)	2	2	19
<i>Hirsutella scitula</i> (Brady)			2
<i>Paragloborotalia continua</i> (Blow) dextral			1
<i>Paragloborotalia continua</i> (Blow) sinistral			3
<i>Praeorbulina sicana</i> (De Stefani)		3	9
<i>Sphaeroidinellopsis disjuncta</i> (Finlay)	2		1
<i>Tenuitella clemenciae</i> (Bermúdez)			1
Number of species	17	9	24
Number of identified planktonic foraminiferal specimens	37	21	194
Miscellaneous	23	12	46
Total number of planktonic foraminiferal specimens	60	33	240



第5図. 小佐岩脈から産出した代表的な浮遊性有孔虫化石. スケールバーは 100  $\mu\text{m}$ . 種の詳細については下記英文説明を参照.

Fig. 5. Selected planktonic foraminiferal species from the Oza dike. 1a-c: *Catapsydrax unicavus* Bolli, Loeblich and Tappan, sample OZA-3. 2a-c: *Fohsella peripheroronda* (Blow and Banner), sample OZA-3. 3a-c: *Globigerina praebulloides* Blow, sample OZA-3. 4a-c: *Globigerinoides subquadratus* (Brönnimann), sample OZA-3. 5a-c: *Globorotalia adamantea* Saito, sample OZA-3. 6a-c: *Globorotalia praescitula* (Blow), sample OZA-3. 7a-c: *Praeorbulina sicana* (De Stefani), sample OZA-3. Scale bar = 100  $\mu\text{m}$ .

を取り出して分析試料とした。風化しているために軟質な試料 OZA-3 については適量シャーレに取り出し、水洗したものを分析試料とした。得られた分析試料を 115 メッシュ（開口 125  $\mu\text{m}$ ）のステンレス篩にかけ、125  $\mu\text{m}$  以上の粒子について 40 倍の双眼実体顕微鏡（島津 STZ-168-TL）下で浮遊性有孔虫化石の拾い出しと同定を行った。本研究ではできるだけ多くの年代種を抽出することに努めた。卓越種と年代決定上有効な種については、三重県総合博物館所有の走査型電子顕微鏡（日本電子 JCM-5000）で写真撮影を行った。

## 結 果

分析した 3 試料から 15 属 28 種の浮遊性有孔虫化石が得られた（第 1 表）。有孔虫の保存状態は普通からやや良好程度で、殻の破損と砂粒子の膠着がしばしば

認められた。

卓越種は *Globigerina praebulloides* Blow, *Globigerinoides subquadratus* (Brönnimann), *Globorotalia praescitula* (Blow) で（第 5 図）、*G. praebulloides* と *G. subquadratus* は 3 試料から共通して産出した。これらの生息環境は、*G. praebulloides* は温帯、*G. subquadratus* は亜熱帯から熱帯の表層、*G. praescitula* は温帯から熱帯とされている（Keller, 1985；Kennett and Srinivasan, 1983；Kennett et al., 1985；Wright and Thunell, 1988）。また、これらはいずれも日本の中新統から普遍的に産出する種である。年代決定上有効な種として、*P. sicana*, *Fohsella peripheroronda* (Blow and Banner) が産出した（第 5 図）。

## 議 論

1) 小佐岩脈の年代と注入様式

今回の分析では年代指標種である *P. sicana* を 2 試料から合計 12 個体確認した。本種の生存期間は N.8 帯下限～N.9 帯下部である。さらに、N.9 帯の下限を規定する *Orbulina suturalis* Brönnimann や N.10 帯の下限を規定する *Fohsella peripheroacuta* (Blow and Banner) など、N.9 帯以降を明示する種は産出しなかった。これらの結果は小佐岩脈の浮遊性有孔虫年代を N.8 帯とした大江 (1990) の結果を支持する。さらに、産出した *Praeorbulina* 属がいずれも *P. sicana* に同定されることから、注入した堆積物の年代は N.8 帯下部に限定される可能性も指摘される。

なお、試料 OZA-1 および OZA-3 からそれぞれ 1 個体産出した *Catapsydrax unicavus* Bolli, Loeblich and Tappan は、その終産出が N.6 帯のほぼ上限を規定するとされる (Di Stefano et al., 2011)。N.6 帯以前に限られる種が本種以外に認められないこと、および本種以外の種はすべて N.8 帯に重なる生存区間をもつことから、筆者らは *C. unicavus* を注入時に周囲の母岩からもたらされた誘導化石であり、小佐岩脈の年代を示すものではないと判断した。しかし日本においては本種が N.8 帯から産出したという報告もある (林ほか, 2013)。また、母岩の豊浜層から本種が報告されていないことから (Ibaraki et al., 1984 ; Yoshida, 1991)、本種の産出の意義については今後のさらなる検討の余地を残している。

以上のように、小佐岩脈の浮遊性有孔虫化石年代は、母岩の豊浜層下部の年代 (浮遊性有孔虫の N.6 ~ N.7 帯, 珪藻の NPD 2B 帯, 古地磁気の Chron C5D 逆極性期) より若い (第 4 図)。したがって、小佐岩脈は上位の若い堆積物が下位の古い地層中に注入してできた下方注入型岩脈であると筆者らは結論する。

岩脈の形成時期 (= 開口割れ目の発生時期) については、注入した堆積物が N.8 帯から N.9 帯下部であることから、N.8 帯かそれ以降に形成されたと考えられる。N.8 帯の下限年代は Gradstein et al. (2012) および Ogg et al. (2016) に従えば 16.38 Ma, Gradstein et al. (2004) に従えば 16.97 Ma である。一方、中期中新世の初期 (15 Ma 頃) には西南日本の広い範囲で地殻が隆起した (鹿野ほか, 1991 ; Yamaji and Yoshida, 1998)。知多半島では 15 Ma 頃の隆起を示す直接的な証拠を見出すことはできない。しかし、知多半島の東北東に位置する設楽地域 (北設亜層群分布域に相当 ; 第 1 図) では、18 ~ 17 Ma の沈降場 (北設亜層群の堆積) から一転して約 15 Ma の設楽火山岩類活動開始時には侵食によって高低差 100 m 以上の地形起伏が生じていたことが判明

しており (星・中村, 2003 ; 星, 2006 ; 星ほか, 2006), 15 Ma 頃に地殻が隆起したことは明らかである。知多半島では、後期中新世から更新世にかけて堆積した主として淡水成層の東海層群が師崎層群を傾斜不整合の関係で覆っており (近藤・木村, 1987), これは知多半島地域で中期～後期中新世に隆起・侵食が起こったことを示す。すなわち、知多半島付近は 15 Ma 頃から長期にわたって陸域だった可能性が高い。以上を踏まえ、筆者らは小佐岩脈が 16.38 Ma あるいは 16.97 Ma から遅くとも約 15 Ma までの間に形成されたと考えている。なお、小佐岩脈の給源となった堆積層は現在のところ特定できていない。その推定には師崎層群上部 (山海層, 内海層) の浮遊性有孔虫化石の研究が必要である。

## 2) 給源堆積物の堆積環境

今回得られた浮遊性有孔虫群集を先行研究による周辺地域の群集と比較し、小佐岩脈の給源層の堆積環境について議論する。今回分析した 3 試料のうち、試料 OZA-1 および OZA-2 ではそれぞれ同定された個体が 37 個体と 21 個体しかいないため、群集組成に基づく試料間の詳細な比較は困難である。また、先述のように岩脈内部には複数回の注入を示唆するラミナセットが認められるため、給源となる堆積物が単一でない可能性や、注入過程における粒子のソーティングにより有孔虫群集が二次的な改変を被っている可能性も考えられる。そうした問題点はあるものの、大局的に卓越種の産出状況が 3 試料で類似していること、および小型種や殻の薄い種が減少するような傾向が認められないことから、給源層における化石群集の特徴をある程度保持しているものと考えられる。以下の議論はそうした仮定のもとで進める。

小佐岩脈からは亜熱帯から熱帯の表層種である *G. subquadratus* や温帯種である *G. praebulloides* (Keller, 1985 ; Kennett and Srinivasan, 1983 ; Kennett et al., 1985 ; Wright and Thunell, 1988) が多産した (第 1 表)。Ibaraki et al. (1984) は豊浜層上部から 15 種・亜種の浮遊性有孔虫群集を報告したが、本研究による小佐岩脈の浮遊性有孔虫群集とはそのうち 9 種・亜種が共通する。また、Yoshida (1991) も豊浜層から 7 種・亜種の浮遊性有孔虫を報告し、小佐岩脈の浮遊性有孔虫群集とは 5 種・亜種が共通する。しかし、これら豊浜層における先行研究の浮遊性有孔虫群集には本研究で多産した *Globigerinoides* 属が全く含まれておらず、温帯を示す種 (たとえば *G. praebulloides* や *Globigerina falconensis*

Blow) が産出している。一方で、近隣の N.8 帯相当層である三重県鈴鹿地域の一志層群片田層 (Yoshida, 1991) や伊賀市東部地域の阿波層群檜野層 (藤原ほか, 2005) の群集は *Globigerinoides* 属を普遍的に含み、小佐岩脈の群集と類似する。このことから、岩脈の給源堆積物の堆積時における環境は、近隣の N.8 帯相当層の群集が示唆する堆積環境と同様に、亜熱帯から熱帯の表層水塊の影響が及ぶ海域だったと考えられる。

## 謝 辞

中川良平氏と津村善博氏 (いずれも三重県総合博物館) には走査型電子顕微鏡の利用の際に大変お世話になった。横井大作氏 (愛知県立熱田高等学校) には有孔虫の処理法についてご教示いただいた。秋元和實氏 (熊本大学) と氏原 温氏 (名古屋大学) から頂いたコメントは原稿の改善に役立った。査読者からは原稿改善に役立つ貴重なコメントをいただいた。以上の方々に感謝します。本研究の一部には JSPS 科研費 (26400488, 17K05680) を使用した。

## 引用文献

- Anthonissen, D. E. and Ogg, J. G., 2012. Cenozoic and Cretaceous biochronology of planktonic foraminifera and calcareous nannofossils. Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Schmitz, M. and Ogg, G. M. (eds.), *The Geologic Time Scale 2012*, Elsevier, Amsterdam, 1083–1127.
- Blow, W. H., 1969. Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. Brönniman, P. and Renz, H. H. (eds.), *Proceedings of the First International Conference on Planktonic Microfossils, Geneva, 1967, Vol. 1*, E. J. Brill, Leiden, 199–422.
- Di Stefano, A., Verducci, M., Cascella, A. and Maria Iaccarino, S., 2011. Calcareous plankton events at the Early/Middle Miocene transition of DSDP Hole 608: comparison with Mediterranean successions for the definition of the Langhian GSSP. *Stratigraphy*, **8**: 145–161.
- 藤原祐希・入月俊明・林 広樹・田中裕一郎・渡辺真由子・清水謙二郎, 2005. 三重県伊賀市東部に分布する中新統阿波層群の層序と年代. *地質雑*, **111**: 779–791.
- Gradstein, F. M., Ogg, J. G. and Smith, A. G. (eds.), 2004. *A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 589 p.
- Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Schmitz, M. D. and Ogg, G. M. (eds.), 2012. *The Geologic Time Scale 2012*. Elsevier, Amsterdam, 1144 p.
- 林 広樹・橋野慎平・野村律夫・田中裕一郎, 2013. 鳥根県大田市の模式地における中新統久利層の生層序. *地質雑*, **119**: 300–311.
- 林 唯一, 1957. 知多半島の中新統中の砂岩岩脈. *愛知学芸大研報 (自然科学)*, **6**: 69–76.
- Hayashi, T., 1966. Clastic dikes in Japan (I). *Japan. J. Geol. Geogr.*, **37**: 1–20.
- 林 唯一, 1987. 知多半島の中新統師崎層群の堆積時造構造運動. *地質雑*, **96**: 278–293.
- Hayashida, A., 1986. Timing of rotational motion of Southwest Japan inferred from paleomagnetism of the Setouchi Miocene Series. *J. Geomagn. Geoelectr.*, **38**: 295–310.
- Hilgen, F. J., Lourens, L. J. and Van Dam, J. A., 2012. The Neogene Period. Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Schmitz, M. and Ogg, G. M. (eds.), *The Geologic Time Scale 2012*, Elsevier, Amsterdam, 923–978.
- 星 博幸, 2006. 設楽第三系: 沈降, 回転, 隆起, 火山活動の証言者. *日本地質学会 (編)*, *日本地方地質誌 4 中部地方*, 朝倉書店, 東京, 362–367.
- 星 博幸・檀原 徹・岩野英樹, 2006. 西南日本の中新世テクトニクスに対する新たな年代制約: 愛知県設楽地域におけるフィッショントラック年代測定. *地質雑*, **112**: 153–165.
- 星 博幸・中村宣仁, 2003. 愛知県設楽町八橋地域に分布する中新統北設楽層群 (設楽層群下部) の地質. *地調研報*, **54**: 269–278.
- Ibaraki, M., Tsuchi, R. and Idota, K., 1984. Early Miocene planktonic foraminifera from the Morozaki Group in Chita Peninsula, central Japan. *Rep. Fac. Sci., Shizuoka Univ.*, **18**: 161–171.
- 伊藤知佳・入月俊明・岩井雅夫, 1999. 第一瀬戸内区中新統 (師崎, 岩村, 富草層群) の珪藻示準化石と地質年代. *地質雑*, **105**: 152–155.
- 鹿野和彦・加藤碩一・柳沢幸夫・吉田史郎 (編), 1991. 日本の新生界層序と地史. *地調報告*, (274): 114 p.
- Keller, G., 1985. Depth stratification of planktonic foraminifers in the Miocene ocean. Kennett, J. P. (ed.), *The Miocene Ocean*, Geol. Soc. Am., Boulder, 177–195.
- Kennett, J. P. and Srinivasan, M. S., 1983. *Neogene Planktonic Foraminifera: A Phylogenetic Atlas*. Hutchinson Ross Publ., New York, 265 p.
- Kennett, J. P., Keller, G. and Srinivasan, M. S., 1985. Miocene planktonic foraminiferal biogeography and paleoceanographic development of the Indo-Pacific region. Kennett, J. P. (ed.), *The Miocene Ocean*, Geol. Soc. Am., Boulder, 197–236.
- 近藤善教・木村一朗, 1987. 師崎地域の地質. *地域地質研究報告 (5 万分の1 地質図幅)*, 地質調査所, 93 p.
- Lourens, L., Hilgen, F., Shackleton, N. J., Laskar, J. and Wilson, J., 2004.



- Orbital tuning calibrations and conversions for the Neogene Period. Gradstein, F. M., Ogg, J. G. and Smith, A. G. (eds.), *A Geologic Time Scale 2004*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 469–484.
- Ogg, J. G., Ogg, G. and Gradstein, F. M., 2016. *A Concise Geologic Time Scale 2016*. Elsevier, Oxford, 234 p.
- 大江文雄, 1990. 知多半島先端を構成する中新統師崎層群豊浜層からの有孔虫・貝形類化石. 愛知県教育センター研究紀要理科特集, (26) : 55–68.
- 大江文雄, 1991. 知多半島先端を構成する中新統師崎層群豊浜層から産する蟹だま石の教材化. 愛知県教育センター研究紀要理科特集, (27) : 61–74.
- 坂 幸恭, 1982. 碎屑岩脈およびシルについて：通覧と関東山地秩父累帯における例. 早稲田大教育学部学研（生物学・地球科学編）, (31) : 33–47.
- Shibata, H., 1977. Miocene mollusks from the southern part of Chita Peninsula, central Honshu. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, (4): 45–53.
- Shikama, T. and Kase, T., 1976. Molluscan fauna of the Miocene Morozaki Group in the southern part of Chita Peninsula, Aichi Prefecture, Japan. *Sci. Rep. Yokohama Nat. Univ., Sect. II*, (23): 1–25.
- 高柳洋吉（編）, 1978. 微化石研究マニュアル. 朝倉書店, 東京, 161 p.
- 東海化石師崎層群刊行会（編）, 1993. 師崎層群の化石：愛知県の化石（第2集）. 東海化石研究会, 名古屋, 297 p.
- Wright, J. D. and Thunell, R. C., 1988. Neogene planktonic foraminiferal biogeography and paleoceanography of the Indian Ocean. *Micropaleontology*, **34**: 193–216.
- Yamaji, A. and Yoshida, T., 1998. Multiple tectonic events in the Miocene Japan arc: The Heike microplate hypothesis. *J. Mineral. Petrol. Econ. Geol.*, **93**: 389–408.
- Yanagisawa, Y. and Akiba, F., 1998. Refined Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons. *J. Geol. Soc. Japan*, **104**: 395–414.
- 柳沢幸夫・工藤 崇, 2011. 5万分の1地質図幅「加茂」地域（新潟県）の新第三紀及び第四紀の珪藻化石層序資料. 地質調査総合センター研究資料集, (537) : 1–59.
- Yoshida, F., 1991. Planktonic foraminifera from the Ichishi, Fujiwara, and Morozaki Groups in the eastern Setouchi geologic province, central Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, (18): 19–32.

（要 旨）

**大信田彦磨・近藤幸実・林 広樹・星 博幸：愛知県知多半島，中新統師崎層群に見られる小佐岩脈（碎屑岩脈）の浮遊性有孔虫化石**

筆者らは、愛知県知多半島に分布する中新統師崎層群豊浜層に見られる碎屑岩脈（小佐岩脈）について、上方注入か下方注入かを決定することを目的として、岩脈に含まれる浮遊性有孔虫化石を検討した。その結果、小佐岩脈は浮遊性有孔虫化石帯N.8帯の堆積物が注入したものと判断された。この年代は母岩である豊浜層の年代よりも若いため、筆者らは小佐岩脈を下方注入型と結論した。岩脈の給源堆積物の堆積環境は亜熱帯から熱帯の表層水塊の影響が及ぶ海域だったと考えられる。