

# 逗子市沼間における 1600m ボーリングコアの石灰質ナノ化石年代

蟹江康光<sup>1</sup>、堀内誠示<sup>2</sup>

Calcareous nannoflora age of the 1600 m borehole core from Zushi,  
Kanagawa Prefecture, southern-central Japan

by

Yasumitsu KANIE<sup>1</sup> and Seiji HORIUCHI<sup>2</sup>

## Abstract

Calcareous nannoflora age of the 1600 m borehole core from Numama, Zushi City, Kanagawa Prefecture is analyzed in the followings. Depth 1600-1480 m: barren fossil; 1300 -1200 m: Zone CN4 (15.3-13.6Ma), Hayama Group; 1100-970 m: Zone CN5 (13.6-11.2 Ma), Yabe Formation of the Sakuma Group; 970-100m: Zone CN9 (8.6-5.6 Ma), lower part of the Zushi Formation of the Miura Group.

## 1. はじめに

逗子市沼間 2 丁目において、温泉水取得を目的として、深度 1600m のボーリング掘削工事が 1996 ~ 1997 年に行われた。地表では、中期中新世の逗子層の泥岩が露出していた。著者のうち蟹江は逗子層の地表下の地質構造の解析のため、地質調査を進めていた。ここで山田道男氏（山田建設）から温泉湧出の可能性と深度 1600m までの掘削工事が行われることについての情報を得た。掘削中は、100m 毎に堆積岩試料を採取し、化石層序等の研究に提供して下さった。この試料はパリノ・サーヴェイ（株）の協力を得て石灰質ナノ化石の分析を行ったので、結果の概要を報告する。神奈川県は温泉保全施策資料の一つとしてボーリングコアを位置づけ、温泉井の掘削に際しコアの採取を指導し、コアの解析により明らかになったことを公表することとされている。この報告はその一部をなすもの

である。

ナノ化石は、石灰質の殻をもつ藻類であり、海水域を生育場所としている。19 世紀中頃に層位学的な有効性が認められ、以後、微化石層序学の一手法として発展してきた。現在ではジュラ紀以降における海成層の年代決定に最も有力な手法として確立され、ボーリング試料をはじめとする海成堆積物の年代の推定に広く用いられるようになってきた。第四系に関しては、Takayama and Sato (1987) および佐藤・高山 (1988) によって確立された基準面を適用すれば、ほぼ 10 万年のオーダーで年代を判定することが可能となっている。

本報告では、得られた試錐試料のナノ化石分析を行って堆積物の時代を明らかにし、併せて層序の検討結果を示す。

報告するに当たって、山田建設（株）の山田道男・新

<sup>1</sup> 横須賀市自然人文博物館 〒238-0016 横須賀市深田台 95

<sup>2</sup> パリノ・サーヴェイ（株） 〒375-0011 藤岡市岡之郷戸崎 559-3

神奈川県温泉地学研究所報告第 30 巻, 第 1・2 号, 53-64, 1999,

田武史氏は長期にわたって調査の便宜をはかって下さり、試料を提供して下さいました。東京地質工業の大島麻美氏は試料の採取と掘削情報を提供して下さいました。笹原由紀氏（逗子市沼間 2 丁目）は、野外調査に協力いただいた。神奈川県温泉地学研究所の小沢清氏は本報告をするにあたってご助力下さった。これら諸氏に感謝する。

## 2. 試錐試料の採取位置

試錐位置は、逗子市沼間 2 丁目のグリーンウッド造成地 (35° 17' 36" N, 139° 36' 05" E) である。地表 (標高は 31.50m) で三浦層群の逗子層が分布し、その位置を図 1 に示す。100m 間隔に採取した試料の記載を図 2 に示す。ロータリー重錐式ボーリング掘削で得られたコアの口径は深部と破砕部を除いて、86 mm であった。採取したコア長は 0.5m である。

地表下 970m (標高-938.5m) の地熱は 42 °C であり、平均地熱勾配は 100m につき 2 °C であった。

## 3. 試料と分析方法

分析に用いた試料は、ほぼ 100m おきに採取された岩石試料

分析は、基本的に高山 (1976) の方法で行い、プレパラートを作成した。分析の手順としては、得られた試料約 1g をピーカーに移し、約 20ml の水を加える。続いて、攪拌した懸濁液を約 30 秒間放置後、懸濁液の上層部をストローに吸い取り、カバーガラス (18×23mm) 全面に広がるように静かに滴下し、ホットプレート上において約 40 °C で完全に乾燥させる。乾燥を確認し、カバーガラスを光硬化接着剤によって封入し、プレパラートを完成させる。

検鏡は偏光装置を備えた位相差顕微鏡を用いて、1500 倍で行った。

計数は、有光帯下部に生育するとされる *Florisphaera profunda* を除いて 100 個体を目安に行い、さらに全体を精査して産出種の見落としがないように努めた。*Florisphaera profunda* を除く理由は、通常の試料の場合、本種が非常に多く含まれるため、これを計数目標個体の中に加えると 90%以上を占めることも珍しくない。その場合、他の時代指標種等の産出傾向の読みとりが難しくなるためである。

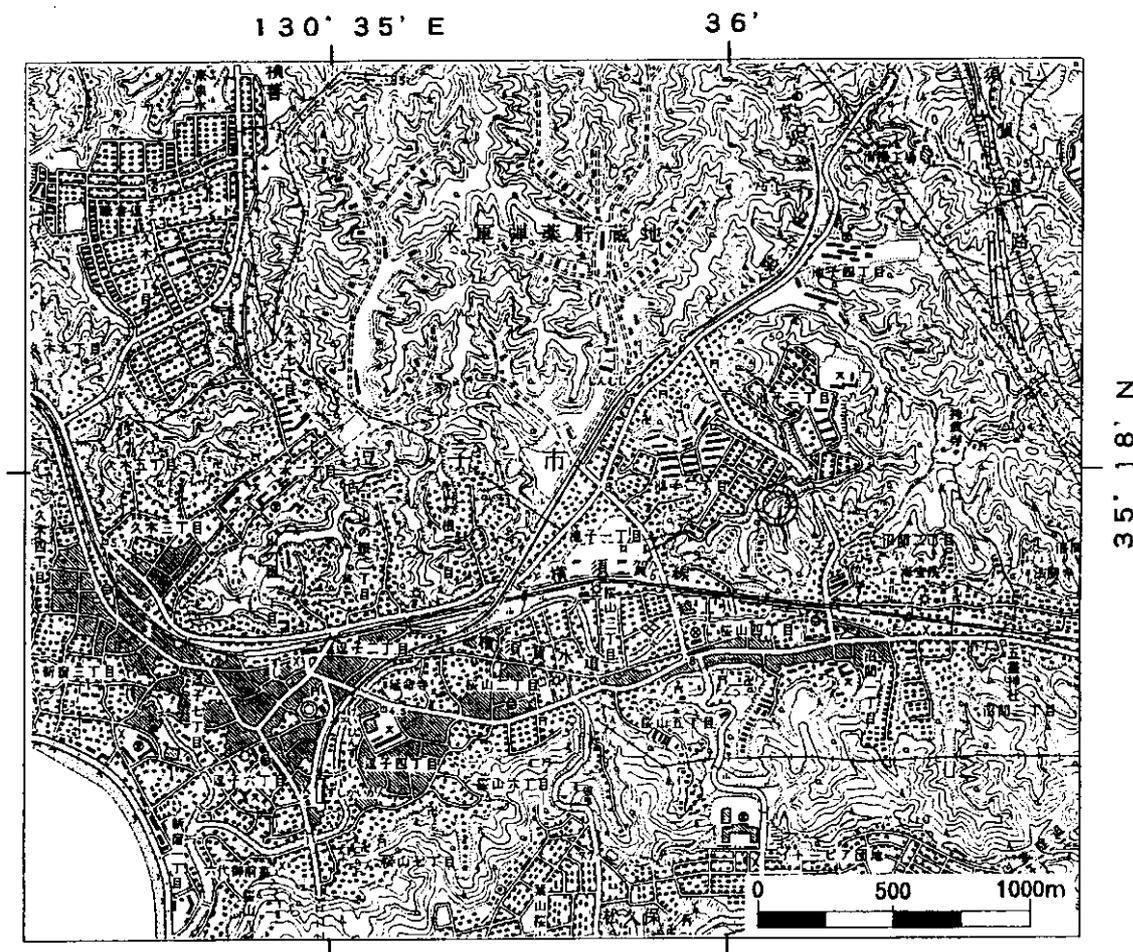


図 1. 逗子市沼間 2 丁目における試錐の位置 (◎が試錐位置)。地形図は国土地理院発行の 2.5 万分の 1 「鎌倉」 を使用

同定は、Aubry (1985), Perch-Nielsen (1985) 等を参考にしてみたが、プラコリス型の種類は、いくつかの種類が類似しているため、区別が困難なため、あえて同定することはせず Elliptical placolith として表示した。

一方、化石の産出頻度 (Abundance) と保存状態 (Preservation) をそれぞれ 7 段階と 4 段階で示した。以下にそれぞれの基準について示す。

産出頻度 (Abundance) の目安

- A (Abundant) : 1mm<sup>2</sup>中に 10 個体以上。
- C (Common) : 1mm<sup>2</sup>中に 1 個体以上。
- F (Few) : 2mm<sup>2</sup>中に 1 個体以上。
- R (Rare) : 2 mm<sup>2</sup>中に 1 個体以下。
- VR (Very Rare) : 4 mm<sup>2</sup>中に 1 個体以上。

VVR (Very Rare) : 4 mm<sup>2</sup>中に 1 個体以下。

No (Barren) : 全く検出されない。

保存状態 (Preservation) の目安

G (Good) : 良好: 殻は溶解 (破損) あるいは再結晶作用の影響を受けていない。

M (Moderate) : 普通: 一部に溶解 (破損) または再結晶した個体が認められる。

P (Poor) : 不良: 殆どの殻が溶解 (破損) または再結晶作用の形跡が認められる。

VP (Very poor) : 極不良: すべての殻が、溶解あるいは再結晶しており、種の同定が容易でない。

4. 時代の解析

微化石年代尺度としては、尾田 (1986) の東北・中部日本新第三紀の古磁気・微化石年代尺度を参考にし、基本的には Berggren et al. (1995) の古地磁気・微化石の年代尺度を使用する。なお、化石帯境界の絶対年代あるいは示準化石の出現・消滅の年代等は Poore et al. (1984), Backman et al. (1990), Rio et al. (1990), Olafsson (1991), Gartner (1992), Wei and Peleo-Alampay (1993), Takayama (1993), Berggren et al. (1995) を採用した。

ナノ化石の時代に関しては、Okada and Bukry (1980) の第三系石灰質ナノ化石帯区分に基づいて時代の推定を行った。

5. 試料採取地の地質概要

三浦半島の中北部地域は、関東堆積盆地の南縁に位置し、中新統の葉山層群、中新統～鮮新統の三浦層群、更新統の横須賀累層によって構成される。

本地域は、三梨・矢崎 (1968) あるいは三梨ほか (1979) により三浦半島全域にわたって調査研究が行われ、現在知られる層序と構造が確立された。以後、房総半島と並んで中新統から更新統にかけて、わが国の模式的な地域と認識され、本地域では江藤ほか (1987), 蟹江ほか (1991), ト部 (1992) 等によって、微化石とテフラ層序による時代的にも精度の高い研究が行われている。最近では房総地域との対比が行われ、房総地域の中新統～更新統との関係が明らかにされつつある。

次に、各層の特徴を上位から順に述べる。

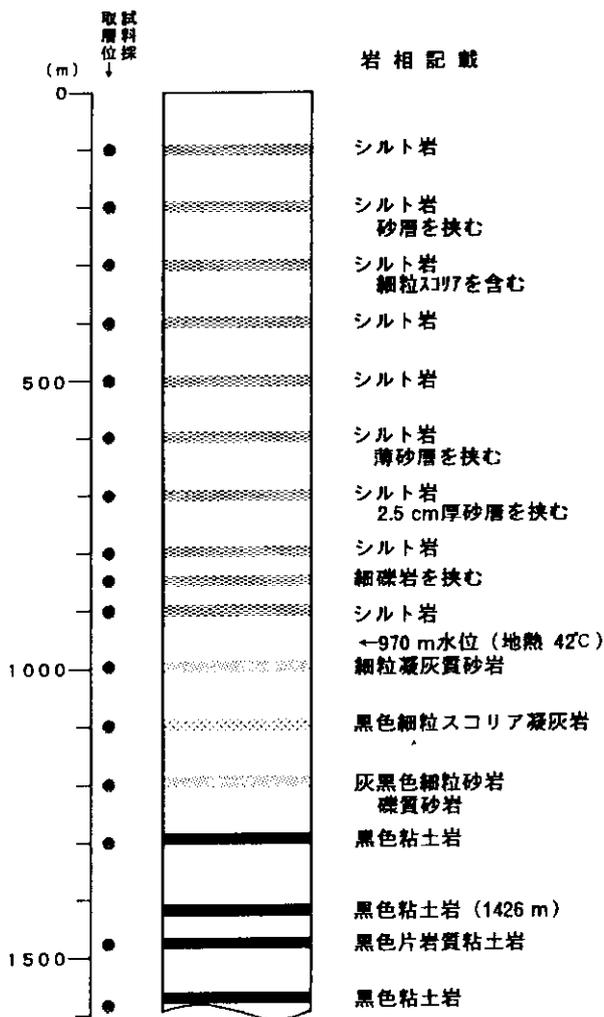


図 2. 逗子市沼間における温泉試錐の柱状図

## 三浦層群

### 池子層

北西部では逗子市池子を中心に、北東部では横須賀市走水から観音崎にかけて東西方向に分布する。

岩相は、主に凝灰岩からなるが、稀にシルト岩を挟在する。層厚は約 150m とされる。時代は、蟹江ほか(1991)によれば、CN11～CN12 帯を示すナノ化石が認められたことから、中期～後期鮮新世と推定されている。

### 逗子層

本層は、北部では横須賀～浦賀、中部の大楠山～久里浜付近に分布している。

堆積物層は、泥岩・砂岩そして砂泥互層により構成され、上位(観音崎周辺)が砂泥互層、中下部(浦賀付近)は泥岩が優勢な地層で構成される。側方変化が大きく、中北部は泥岩あるいは砂泥互層となる。そのため、北部と南部(三崎層)は深海に堆積したものと考えられている(秋元,1993;秋元,1991)。層厚は、最も厚い所で 2000m に達する。なお、本層には、Nt, HK, Bg, Ok 等の火山灰を挟在しており、それぞれの火山灰は鉱物組成、ガラスあるいは鉱物の化学組成に特徴があるため、有効な鍵層として知られている。

時代は、蟹江ほか(1991)によれば、CN9～CN11 帯を示すナノ化石が産出していることから、後期中新世の末から前～中期鮮新世と考えられている。

本層は下位の葉山層群と傾斜不整合の関係にある。

### 矢部層

本層は、半島の中北部地域に分布している(江藤ほか, 1987;蟹江,1999)。矢部層の細粒部は、立石層と呼ばれ、房総半島の佐久間層群荒島層(齊藤ほか,1992)、丹沢山地の丹沢層群大沢層(青池,1997)に対比され、南関東の広域に分布している。

本層の年代は、岩相の異なる三崎層下部とほぼ同様と考えられている。江藤ほか(1998)は、立石層を葉山層群の鑑摺層に含めているが、微化石年代から、矢部層はより新しい堆積物とされる(蟹江,1999:投稿中)。

### 葉山層群

本層群は、半島中部を東西に分布し、西部地域の野比から東部地域の秋谷にかけて認められる。木村(1969)によると、下位から森戸硬質泥岩層、鑑摺砂岩泥岩互層、大山凝灰質砂岩層、矢部凝灰質砂岩泥岩互層に区分され

ている。

いずれの層準も断層により分断されているため、層序については未だ不明な点も残されている。

時代は、大型化石が産出が少ないため不明とされてきたが、竹谷(1995)、相田(1995)、岡田(1995)等により、前期中新世の後期～中期中新世の前期と推定されている。

## 6. 結果および考察

ナノ化石の分析結果を表 1 に示した。

本試錐における化石の産出率は、最深部の深度 1600～1480m の間の 2 試料を除いて、比較的高い傾向にある。産出した個体の保存状態は、半壊、若干ではあるが溶解あるいは再結晶作用を受けており、普通からやや不良である。

認められた種は、試料(深度)によって異なるが、全体に *Dictyococites productus*, *Discoaster variabilis*, *Reticulofenestra gelida*, *Reticulofenestra minuta*, *Reticulofenestra minutula*, *Reticulofenestra pseudoubilica* 等を主として、*Calcidiscus leptoporus*, *Calcidiscus macintyreii*, *Sphenolithus abies* が連続的に検出された。深度別試料には、深度 1300～1200 m において *Cyclicargolithus floridanus*, *Discoaster deflandrei*, *Helicosphaera euphratis*, *Sphenolithus heteromorphus*, 深度 1100-1000 m に *Cyclicargolithus floridanus*, *Discoaster deflandrei*, *Discoaster cf. kugleri*, *Reticulofenestra pseudoubilica* (10-12 $\mu$ )、深度 900 m 以浅では *Discoaster berggrenii*, *Discoaster brouweri*, *Discoaster challengerii*, *Discoaster quinqueramus*, *Discoaster surculus*, *Sphenolithus neoabies* 等が認められた。

以上のようなナノ化石の産状から、本試錐では 4 つの化石帯(下位から～IV 帯)が設定される。次に各化石帯毎に産状と推定される時代について述べる(図 3)。

帯(深度 1600～1480m)

本帯は、ナノ化石が極低率にしか認められないが、皆無の層準である。

深度 1480m では、唯一 *Discoaster* 属の変質した個体が認められたものの、再結晶しているために種レベルの同定は困難である。

表1. 石灰質ナノ化石の分析結果

深度 (m)	CN9									CN5?		CN4		?		
	100	200	300	400	500	600	700	800	847	900	1000	1100	1200	1300	1480	1580-1600
Amaurolithus cf. amplificus Gartner & Bukry	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amaurolithus delicatus Bukry	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amaurolithus aff. tririculus (Gartner) Gartner & Bukry	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amaurolithus spp.	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Braarudosphaera bigelowii (Gran & Braarud) Deflandre	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcidiscus leptoporus (Murray & Blackman) Loeblich & Tappan	-	2	2	1	4	3	2	2	1	2	-	1	1	-	-	-
Calcidiscus macintyreii (Bukry & Bramlette) Loeblich & Tappan	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	1	1	1	-	-	-
Coccolithus miopelagicus Bukry	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Coccolithus pelagicus (Wallich) Schiller(12-13μ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
Coccolithus pelagicus (Wallich) Schiller(10-10.9μ)	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Coccolithus pelagicus (Wallich) Schiller(9-9.9μ)	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	1	2	1	-	-	-
Coccolithus pelagicus (Wallich) Schiller(8-8.9μ)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4	6	1	-	-	-
Coccolithus pelagicus (Wallich) Schiller(7-7.9μ)	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	3	3	2	-	-	-
Coccolithus pelagicus (Wallich) Schiller(6-6.9μ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	-	-	-
Coronocyclus nitescens (Kamptner) Bramlette & Wilcoxon	2	3	1	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-
Cyclicargolithus floridanus (Roth & Hay) Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3	-	-	-
Dictyococcites antarcticus Haq	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Dictyococcites productus (Round) Backman	9	1	12	6	5	4	29	-	40	5	8	16	16	-	-	-
Dictyococcites sp.-B(small:2~4μ)	2	-	-	1	2	1	5	-	2	1	2	2	6	-	-	-
Dictyococcites sp.-C(v. small:1~2μ)	4	2	15	2	4	1	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-
Dictyococcites spp.	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dictyococcites spp. (small:<1μ)	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Discoaster adamantus Bramlette & Wilcoxon	1	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Discoaster berggrenii Bukry	1	1	2	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Discoaster brouweri Tan emend. Bramlette & Riedel	2	5	1	2	1	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Discoaster challengeri Bramlette & Riedel	-	-	1	-	1	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Discoaster deflandrei Bramlette & Riedel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	2	-	-	-
Discoaster cf. kugleri Martini & Bramlette	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Discoaster cf. musicus Stradner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Discoaster quinqueringus Gartner	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Discoaster aff. quinqueringus Gartner	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dictyococcites cf. antarcticus Haq	1	-	-	-	2	4	-	-	1	-	1	5	-	-	-	-
Dictyococcites aff. antarcticus Haq	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Dictyococcites perplexus Burns	-	-	-	-	-	2	-	-	-	4	12	29	22	-	-	-
Discoaster surculus Martini & Bramlette	1	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Discoaster variabilis Martini & Bramlette	1	-	1	-	-	2	1	1	1	2	1	1	1	-	-	-
Discoaster spp.	3	1	2	3	4	3	1	-	2	1	3	1	1	1	1	1
Discolithina multipora Takayama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
Discolithina spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
Helicosphaera carteri (Wallich) Kamptner	-	-	1	-	-	-	1	1	2	-	2	3	3	-	-	-
Helicosphaera euphratis Haq	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Helicosphaera wallichii (Lohmann) Boudreaux & Hay	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Helicosphaera spp.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	2	-	-	-
Reticulofenestra ampla Sato & Takayama	-	-	-	-	-	1	-	7	-	2	-	-	1	-	-	-
Reticulofenestra doronicoides (Black & Barnes) Roth (round)	1	2	1	1	1	3	31	1	3	-	-	-	-	-	-	-
Reticulofenestra doronicoides (Black & Barnes) Roth (elliptical)	1	1	1	-	1	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reticulofenestra gelida (Geitzenauer) Backman (6-9μ)	13	10	2	9	12	8	-	10	-	2	15	8	13	-	-	-
Reticulofenestra haqii Backman	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-
Reticulofenestra minuta Roth	17	31	41	12	20	4	6	9	1	11	2	2	2	-	-	-
Reticulofenestra minutula (Gartner) Haq & Berggren	18	28	16	26	17	23	26	22	37	30	7	6	4	-	-	-
Reticulofenestra pseudumbilica (Gartner) Gartner(10-12μ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
Reticulofenestra pseudumbilica (Gartner) Gartner(6-9μ)	22	12	7	53	35	31	-	40	2	38	30	7	13	-	-	-
Reticulofenestra pseudumbilica (Gartner) Gartner(small<5μ)	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Reticulofenestra spp.	3	2	-	-	-	1	-	2	-	2	1	1	3	-	-	-
Sphenolithus abies Deflandre	2	1	1	1	2	6	4	2	2	2	1	-	2	-	-	-
Sphenolithus aff. conicus Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Sphenolithus cf. grandis Haq & Berggren	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphenolithus heteromorphus Deflandre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
Sphenolithus moriformis (Bron. & Strad.) Bramlette & Wilcoxon	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2	1	-	-	-	-
Sphenolithus neoabies Bukry & Bramlette	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-
Sphenolithus spp.	1	-	-	-	1	1	1	1	3	-	1	-	-	1	-	-
Syracosphaera pulchra Lohmann	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Syracosphaera spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Umbilicosphaera mirabilis Lohmann	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Umbilicosphaera spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-
Elliptical Placolith	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
石灰質ナノ化石総数	108	111	110	121	114	110	124	108	104	112	107	108	113	4	1	0
Florissphaera profunda Okada & Nonjo	-	3	7	12	15	26	0	8	17	-	-	-	-	-	-	-
Florissphaera profunda elongata Okada & McIntyre	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coccosphere	-	1	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Abundance	C	C	C	C	C	F	F	C	F	F	R	F	F	VVR	VVR	NO
Preservation	P	P	P	P	P	P	P	M	M	VP	VP	P	P	VP	VP	

Abundance A:abundant, C:common, F:few, R:rare, VR:very rare, VVR:very very rare, NO:barren  
 Preservation G:good, M:moderate, P:poor, VP:very poor

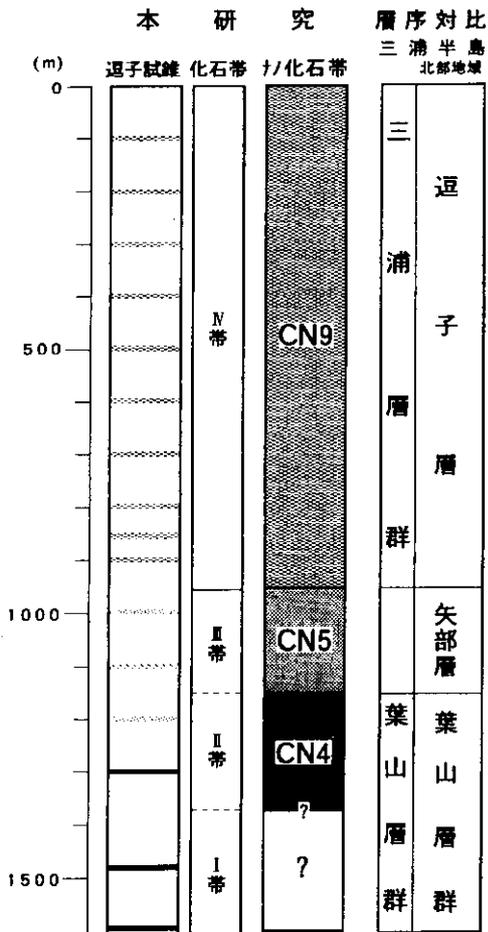


図 3. 逗子市沼間温泉試錐と三浦半島北部の同時代層準との対比。  
ナノ化石帯は Okada and Bukry(1980)の CN Zone

よって、本帯の時代は不明である。ただし、後述する上位の帯から、層位的に考えれば、少なくとも CN4 帯以前の可能性が示唆される。

#### 帯 (深度 1300 ~ 1200m)

本帯は、深度 1300m では産出率が低いものの、深度 1200m においては比較的多くのナノ化石が認められた。ナノ化石の保存状態は、全体に溶解あるいは半壊した殻が多く、Discoaster 属等は、再結晶した個体が多く、保存状態は不良である。

検出された種は、Dictyococcites productus, Reticulofenestra gelida, Reticulofenestra minuta, Reticulofenestra minutula, Reticulofenestra pseudumbilica を主として、Cyclicargolithus floridanus, Discoaster deflandrei, Discoaster variabilis, Helicosphaera euphratis, Sphenolithus heteromorphus 等である。

以上の種群の中で、Helicosphaera euphratis は Okada and Bukry (1980) の CP15 帯に出現して CN4 帯に絶滅し

たことが知られるほか、Sphenolithus heteromorphus が CN3 帯に出現し CN4 帯に消滅したとされる。

Sphenolithus heteromorphus の絶滅層準は CN4 帯の上限を規定している。なお、CN3 帯がアクメ層準であり、そのアクメの上限が CN3/CN4 帯境界に一致するとされる(佐藤ほか, 1991) Discoaster deflandrei は、産出はみたものの低率にしか認められない。したがって、本帯の推定される時代としては、Sphenolithus heteromorphus が産出し Helicosphaera ampliaperta が認められないこと、Discoaster deflandrei が高率に産出せず、また、CN5 帯以降に出現する Discoaster braarudii, Discoaster challengerii あるいは Discoaster kugleri 等が認められないことから、CN4 帯に比較される、Okada and Bukry (1980) の CN4 帯は、中期中新世の前期であり、年代は 15.6 ~ 13.6Ma の約 200 万年間である。

なお、本帯は、CN4 帯に比較したが、蟹江ほか (1991) は房総半島中部の志駒セクションの最下部は Helicosphaera ampliaperta が検出され、CN3 帯として認定している。本研究では、前述のように Helicosphaera ampliaperta が認められないことから、CN4 帯に認定したが Helicosphaera ampliaperta が検出されない以外は、群集や産状は CN3 帯にも近似している。Helicosphaera ampliaperta は、本邦においても地層の対比に利用できることが判明しているが、元来多産する種ではなく、地域によっては生存した時代の地層でも産出しない場合もある。また、本種は、沿岸域の地層から産出する場合が多いことから、浅海性の種である可能性が高く、外洋の堆積層からは産出しない場合もある。本帯の場合は、Reticulofenestra pseudumbilica の沿岸性のタイプと考えられている Reticulofenestra gelida もある程度の産出率を示している点で、本帯は沿岸に近い海域の堆積物の可能性はある。いずれにしても群集および産状が近似している点で、CN3 帯の可能性がないわけではない。本帯については、さらに多くのプレパラートを作製して、再検討する必要がある。

#### 帯 (深度 1100 ~ 1000m)

本帯においてもある程度の量のナノ化石が認められた。化石の保存の状態は、やや溶解した殻や一部が破損した殻が多く、やや不良から不良である。

確認された種は、多産する種は 帯と同様で、Dicty-

ococcites productus, Reticulofenestra gelida. Reticulofenestra minuta, Reticulofenestra minutula, Reticulofenestra pseudoumbilica を主体に, Cyclicargolithus floridanus, Calcidiscus macintyre, Discoaster deflandrei, Discoaster cf. Kugleri, Discoaster variabilis, Reticulofenestra pseudoumbilica (10-12p), Sphenolithus abies, Sphenolithus moriformis 等である。

以上の種群の中で時代を指標する点で重要な種は, Discoaster cf. kugleri であり, その生存期間は Okada and Bukry (1980) の CN5b 亜帯とされる。今回認められた個体は, 保存不良ではあるが, arm の基部の特徴から, 本種に比較した。なお, Reticulofenestra pseudo-umbilica (10-12 $\mu$ ) のような大型個体は, 少なくとも本邦の CN5a 亜帯において増加する傾向にある (未公表資料)。

よって, 本帯の時代は, Discoaster cf. kugleri が認められ, Sphenolithus heteromorphus あるいは Catinaster coalitus 等が認められないことから, おおむね CN5 帯に比較される可能性がある (図 3)。CN5 帯は, 中期中新世の中期であり, 13.6-11.3 (大西洋とインド洋) Ma の間である。

#### IV 帯 (深度 900 ~ 100m)

本帯は, いずれの深度からも多くのナノ化石が認められた。認められたナノ化石の保存状態は, 深度 800m および 847m は破損や溶解の程度が低く, 保存良好であるが, 深度 700m 以浅では, 殻の一部が壊れたり, 溶解しかけた殻が認められるなどやや不良である。検出された種としては Dictyococccites productus, Reticulofenestra gelida, Reticulofenestra minuta, Reticulofenestra minutula, Reticulofenestra pseudoumbilica は下位から継続して多産するほか, Calcidiscus macintyre, Discoaster berggrenii, Discoaster brouweri, Discoaster challengerii, Discoaster quinquereamus, Discoaster surculus, Discoaster variabilis, Sphenolithus abies, Sphenolithus moriformis 等である。

上記の種群の中で, 特に時代を考える上で重要な種としては Discoaster berggrenii および Discoaster quinquereamus が挙げられ, 生存期間は前者が CN9a ~ CN9b 亜帯中期, 後者が CN9a ~ CN9b 帯末であり, 前者の初出現層準は CN9 帯の下限, 後者は CN9 帯の上限を規定する種

として認識されている。

したがって, 本帯はおおむね CN9 帯に比較される可能性が高い。CN9 帯は, 後期中新世の後期で 8.6-5.6Ma の約 300 万年間である。

#### 7. 対比される地層 (房総半島および三浦半島の同時期層準)

本地域および周辺地域については, ナノ化石の結果が得られているものは少ないが, 東京都下では遠藤ほか (1991), 三浦半島において江藤ほか (1987) と蟹江ほか (1991), 房総半島でも高山・池野 (1977), 佐藤・高山 (1988), 蟹江ほか (1991) および三田・高橋 (1998) 等がある。

これらのナノ化石データを総括すると, 下位層準からみた場合, 最も古い層準が房総半島の三浦層群で最下部に近い神川層は CN3 帯の可能性が示唆される。その上位は, 木ノ根層が CN4 帯 (最下部は CN3 の可能性がある), 続く天津層の下部の CN5a 亜帯, 同じく天津層中~上部に CN5a 亜帯, CN6 ~ CN7a 亜帯相当, CN9 帯へと連続する。これとほぼ同時期とみられる層準は, 三浦半島南部の三浦層群においても認められ, 三崎層の最下部から CN5b? ~ CN7b 亜帯, CN8? 帯, CN9 帯であり, 三崎層最上部になると CN10a 亜帯が認められており, 三崎層を覆う初声層まででは CN10b, CN10c 亜帯まで確認されている。三浦半島の北部地域では, 矢部層が CN5b-CN6 帯, 三崎層に相当する層準は逗子層であるが, 最下部でも CN8? 帯ないしは CN9 帯にはじまり上部に向かい CN10a 亜帯, CN10b 亜帯および CN10c 亜帯の存在が確認されている。また, 逗子層の上位の池子層はほぼ CN11 帯との結果が得られている。房総半島の三浦層群最上位層である安野層からは, ナノ化石のデータとしては公にされた報告はないが, 未公表試料では CN11b 亜帯を示す群集が認められている。

さらに上総層群に入ると, 三浦半島北部地域の上総層群相当層から CN12 帯が認められている。

房総半島では, 黒滝層~浪花層では詳細なデータをみないが, 他の化石群集から推定された年代から考えると, この層準はおおむね CN12 帯に比較される。大原層から上位の層準は, 黄和田~大田代層上部が CN13b 亜帯, 梅ヶ瀬層~笠森層までが, ほぼ CN14a 亜帯に比較される結果が得られている。

本分析結果では、深度 1300~1200m が CN4 帯、深度 1100~1000m が CN5 帯、深度 900~100m が CN9 帯という結果が得られた(図 3)。また、CN5 帯が検出された深度 1000m の上位の深度 970m に水位が観測された。

したがって、三浦半島を構成する地層では、深度 1300~1200m は半島の北部あるいは中部地域の葉山層群(江藤ほか, 1987; 蟹江ほか, 1991 等)の可能性が示唆され、続く深度 1100~970m が半島北部地域では矢部層(木村, 1969; 江藤ほか, 1987), 半島南部地域では三崎層中下部、深度 970~100m が、半島北部地域では逗子層の下部、半島南部地域の三崎層中部に対比される(図 3)。深度 900~100m の CN9 帯の層準は、三梨・矢崎(1968)の逗子層中部に位置付けられた層準である。他方、房総半島では、深度 1300~1200m が三浦層群の木ノ根層、深度 1100~970m が佐久間層(群)、深度 970~100m が天津層にそれぞれ対比されると考えられる。

#### 8. 問題点と今後の課題

本研究では、深度 1300~1200m が CN4 帯(CN3 帯の可能性もあり)に認定され、これは、中期中新世の最前期と考えられる。三浦半島においては、葉山層群への対比が示唆された。葉山層群は三浦半島の基盤をなし、半島中北部地域では半島を斜めに(北西方向)横切るように地表に露出しているが、今回の試錐地点である逗子では、地表には認められない。それが、本研究において鑑摺から急激に約 1000m 地下に傾斜していることが明らかになった。ただ、葉山層群自体は、以前は大型化石を殆ど産しないことから、時代は不明とされていたが、岡田(1995)等によって前期中新世の後期~中期中新世の前期、ナノ化石帯では CN3 帯~CN4 帯という時代が明らかにされ、蟹江・浅見(1995)等により三浦半島を構成する基本的な層序の再検討が行われている。本研究は、三浦半島の基盤といえる葉山層群の地下分布の一部を捉えることができた点では、本地域の基盤構造を把握する上で極めて重要であり、その意義は大きい。このような基盤構造の把握は、基盤を覆う上位の地層の堆積史とその過程を考えていく上で必要不可欠である。本地域については、研究の歴史も比較的浅く、これまでの情報と合わせて層序の検討あるいは再検討が必要である。基盤を覆う三浦層群についても、ナノ化石帯という CN5 帯の分布、さらに

その上位に位置する CN9 帯以降の地層の広がり等は、関東地域南部の地史を考える上で正確に把握されなくてはならない。

本調査地点の場合、基盤である葉山層群と三浦層群下部の時間差は大きくないものの、下部から中上部に至る層準(CN5 以降 CN9 帯の間)は、約 600 万年の時間差が生じていることになる。それが、構造上の問題なのであれば、それが何によるものか等について、正確に地史を検討していかなくてはならない。これらの問題を含めて今後は、新期の地層に覆われ、地下の状況を検討するには困難な地域ではあるが、着実にデータの収集を行いながら検討したい。

#### 9. まとめ

逗子市における温泉ボーリング試料の石灰質ナノ化石分析を行った結果、以下のことが明らかとなった(図 3)。

1) 本試錐では 4 つの化石帯(下位から ~IV 帯)が設定された。時代はそれぞれ、帯(深度 1600~1480m): ナノ化石が産出せず、時代は不明。帯(深度 1300~1200m): Okada and Bukry(1980)の CN4 帯に比較され、中期中新世の前期であり、年代は 15.6~13.6Ma の間である。帯(深度 1100~970m): CN5 帯に比較され、中期中新世の中期で、13.6~11.3Ma の間である。帯(深度 970~100m): CN9 帯に比較され、後期中新世の後期で 8.6~5.6Ma の間と考えられる。

2) ナノ化石により推定された時代により、本地域および房総半島と対比を行うと、三浦半島では、深度 1300~1200m は葉山層群、深度 1100~970m が矢部層、深度 970~100m が逗子層の下部にそれぞれ対比される。房総半島では、深度 1300~1200m が三浦層群の木ノ根層、深度 1100~970m が佐久間層(群)、深度 900~100m が天津層にそれぞれ対比される。

#### 引用文献

- 相田優(1995)三浦半島中新統葉山層群の浮遊性有孔虫。横須賀市文化財調査報告書、第 29 集、横須賀市教育委員会、39-44。
- 青池寛(1997)丹沢山地から産出する石灰質ナノ化石。丹沢大山自然環境総合調査報告書、31-34。神奈川県環境部。

- 秋元和實 (1990) 三浦半島北部鮮新世シロウリガイ類コロニー産底生有孔虫群集. 横須賀市博物館研究報告 (自然), 38, 95-99.
- 秋元和實 (1993) 鮮新統池子層「シロウリガイコミュニティ」産底生有孔虫群集. 池子シロウリガイ類化石調査最終報告書. 横浜防衛施設局, 351-370.
- Aubry, M. -P. (1985) Handbook of Cenozoic Calcareous Nannoplankton. Micropaleontology Press, American Museum of Natural History.
- Backman, J., Schneider, D.A., Rio, D. and Okada, H. (1990) Neogene low-latitude magnetostratigraphy from Site 710 and revised age estimates of Miocene nanofossil datum events. In Duncan, R.A., Backmann, J., Peterson, L.C. et al., Proc. ODP, Sci. Results, 115: College Station, TX, (Ocean Drilling Program), 217-276.
- Berggren, W.A., Kent, D.V., Swisher, C.C. and Aubry, M.-P. (1995) A Revised Cenozoic Geochronology and Chronostratigraphy. Geochronology time Scales and Global Stratigraphic Correlation, SEPM Special Publication, 54, 129-212.
- 江藤哲人 (1986) 三浦半島葉山層群の層位学的研究. 横濱国大理工科紀要, 2類, 33, 67-105.
- 江藤哲人 (1986) 三浦半島の三浦・上総両層群の層位学的研究. 横濱国大理工科紀要, 2類, 33, 107-132.
- 江藤哲人・尾田太良・長谷川四郎・本田信幸・船山政昭 (1987) 三浦半島中・北部の新生界の微化石生層序年代と古環境, 横濱国立大学理工科紀要, 2類, 34, 41-57.
- 遠藤秀典・上嶋正人・山崎俊嗣・高山俊明 (1991) 東京都江戸川区 GS-ED-1 ボーリングコアの古地磁気・石灰質ナノ化石層序. 地質学雑誌, 97, 419-430.
- Gartner, S. (1992) Miocene nanofossil chronology in the North Atlantic, DSDP Site 608. Marine Micropaleontology, 18, 307-331.
- 蟹江康光 (1999) 三浦半島と東京湾・房総半島の地質と地質構造. 神奈川県立博調査研究報告, 自然科学, (投稿中).
- 蟹江康光・岡田尚武・笹原由紀・田中浩紀 (1991) 三浦・房総半島新第三紀三浦層群の石灰質ナノ化石年代および対比. 地質学雑誌, 97, 157-169.
- 蟹江・浅見 (1995) 三浦半島の中新統葉山層群の層序と年代. 横須賀市文化財調査報告書, 横須賀市教育委員会, 29, 13-18.
- 木村政昭 (1969) 三浦半島の葉山層群の層序と地質構造. 地質学雑誌, 75, 93.
- 三田勲・高橋雅紀 (1998) 房総半島, 中部中新統木ノ根層および天津層下部の石灰質ナノ化石層序, 地質学雑誌, 104, 877-890.
- 三梨昂・矢崎清貴 (1968) 2.5 万分の 1 日本石油・ガス田図 6, 「三浦半島」. 地質調査所.
- 三梨昂・菊池隆男・鈴木尉元・平山次郎・中島輝允・岡重文・小玉喜三郎・堀口万吉・桂島茂・宮下美智夫・矢崎清貴・影山邦夫・奈須紀幸・加々美實雄・本座栄一・木村政昭・楡井久・樋口茂生・原雄・古野邦雄・遠藤毅・川島真一・青木滋 (1979) 東京湾とその周辺地域の地質. 特殊地質図, 20, 10 万分の 1 地質図説明書, 地質調査所, 91pp.
- 岡田尚武 (1995) 三浦半島中央部の葉山層群の石灰質ナノ化石年代, 横須賀市文化財調査報告書, 第 29 集, 横須賀市教育委員会, 23-30.
- Okada, H. and Bukry, D. (1980) supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation. Marine Micropaleontology, 5, 321-325.
- Olafsson, G. (1991) quantitative calcareous nanofossil biostratigraphy and biochronology of early through late Miocene sediment from DSDP Hole 608. Meddelanden fran Stockholms Universitets Institution for Geologi och Geokemi, 203, 23 pp.
- Perch-Nielsen, K. (1985) Cenozoic calcareous nanofossils. In Bolli, H.M., Saunders, J.B. and Perch-Nielsen, K. (Editors), Plankton Stratigraphy, Cambridge Univ. Press, 427-554.
- Poore, R.Z., Tauxe, L., Percival, Jr., S.F., Labrecque, J.L., Wright, R., Petersen, N.P., Smith, C. C., Tucker, P. and Hsu, J. (1984) Late Cretaceous-Cenozoic magnetostratigraphy and biostratigraphic correlation of the South Atlantic Ocean: Washington, D.C., Init. Repts. DSDP, 73, 645-656.
- Pujos, A (1987) Late Eocene to Pleistocene Medium-

- Sized and Small-Sized "Reticulofenestrids". In Stradner, H. and Perch-Nielsen, K. (Ed.), Proc. , Int. Nannoplankton Assoc. Meeting, Vienna 1985. Abh. Geol. Bundesanst. , 39, 239-277.
- Rio, D., Fornaciari, and Raffi, I. (1990) Late Oligocene through early Pleistocene calcareous nanofossils from western equatorial Indian Ocean (Leg 115). In Duncan, R.A. , Backman, J. , Peterson, L.C. et al. Proc. ODP, Sci. Results, 115: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 175-235.
- 斎藤実篤 (1992) 房総半島南部の新生界の層位学的研究. 東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告, 92, 1-37.
- 佐藤時幸・高山俊明 (1988) 石灰質ナノプランクトンによる第四系化石帯区分. 地質学論集, 30, 205-217.
- 高山俊昭 (1976) 石灰質ナノプランクトン. 微古生物学 (中巻), 浅野清編, 朝倉書店, 237pp.
- Takayama, T. (1993) Note on Neogene calcareous nanofossil biostratigraphy of the Ontong Java Plateau and size variations of Reticulofenestra coccoliths. Proc. ODP, Sci. Results, 130, 179-229.
- 高山俊明・池野紀男 (1977) 房総半島養老川ルートにおける石灰質ナノ化石群集の時代的変遷. 藤岡一男教授退官記念論文集, 413-424.
- Takayama, T. and Sato, T. (1987) Coccolith biostratigraphy of the North Atlantic Ocean, Deep Sea Drilling Project Leg 94. Init. Repts. DSDP, 94, 651-702.
- 竹谷陽二郎 (1995) 三浦半島中新統の葉山層群の放散虫化石年代. 横須賀市文化財調査報告書. 第 29 集, 横須賀市教育委員会, 31-34.
- Wei, W. and Peleo-Alampay, A.. (1993) Updated Cenozoic Nannofossils Magnetobiochronology. INA Newsletter, 15 (1), 15-16.
- 卜部厚志 (1992) 三浦・房総半島の三浦層群における火砕鍵層対比. 地質学雑誌, 98, 415-434.

図4. 石灰質ナノ化石の顕微鏡写真 (説明は、p64 参照)

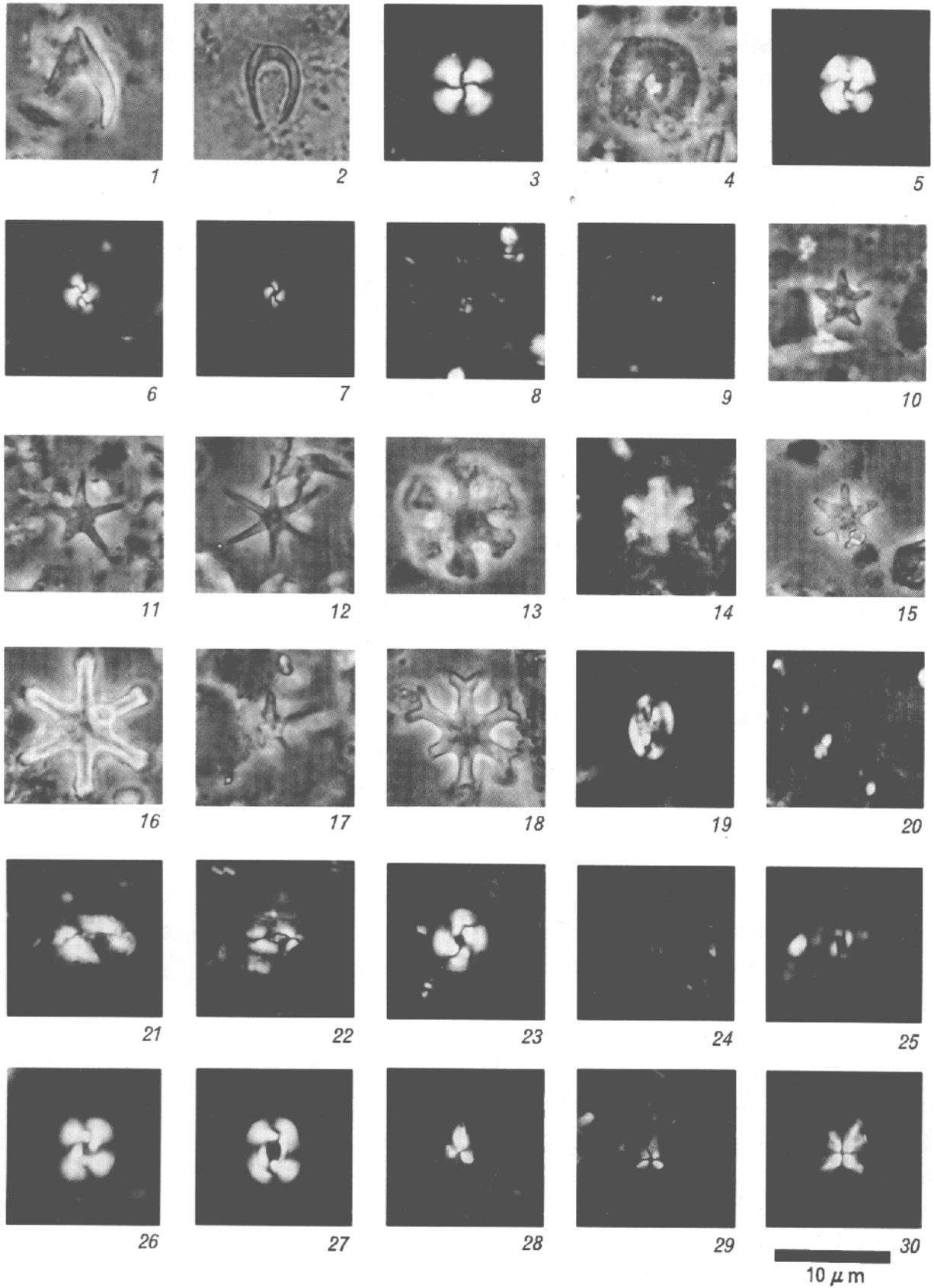


図 4.石灰質ナノ化石の顕微鏡写真の説明

1. *Amauroliths cf. amplificus* Gartner & Bukry  
Sample depth: 700 m. Zushi Formation
2. *Amauroliths delocatus* Bukry  
Sample depth: 300 m, Zushi Formation
3. *Calcidiscus leptoporus* (Mu. & Bla.) Loebli. & Tappan  
Sample depth: 100 m, Zushi Formation
4. *Calcidiscus macintyreii* (Bu. & Bra. ) Loebli. & Tappan  
Sample depth: 1200 m. Hayama Group
5. *Cyclicargolithus floridanus* (Roth & Hay) Bukry  
Sample depth: 1200 m. Hayama Group
6. *Dictyococcites perplexus* Burns  
Sample depth: 100 m. Zushi Formation
7. *Dictyococcites productus* (Kamptner) Backman  
Sample depth: 847 m. Zushi Formation
8. *Dictyococcites sp. B*  
Sample depth: 100 m. Zushi Formation
9. *Dictyococcites sp. C*  
Sample depth: 100 m. Zushi Formation
10. *Discoaster berggrenii* Bukry  
Sample depth: 700 m. Zushi Formation
11. *Discoaster berggrenii* Bukry  
Sample depth: 800 m. Zushi Formation
12. *Discoaster brouweri* Tan  
Sample depth: 900 m. Zushi Formation
13. *Discoaster deflandrei* Bramlette & Riedel  
Sample depth: 1200 m. Hayama Group
14. *Discoaster deflandrei* Bramlette & Riedel  
Sample depth: 1200 m. Hayama Group
15. *Discoaster kugleri* Martini & Bramlette  
Sample depth: 1000 m. Yabe Formation
16. *Discoaster surculus* Martini & Bramlette  
Sample depth: 100 m. Zushi Formation
17. *Discoaster quinquedentatus* Gartner  
Sample depth: 900 m. Zushi Formation
18. *Discoaster variabilis* Martini & Bramlette  
Sample depth: 900 m. Zushi Formation
19. *Discolithina multipora* Takayama  
Sample depth: 1200 m. Hayama Group
20. *Florisphaera profunda* Okada & Honjo  
Sample depth: 100 m. Zushi Formation
21. *Helicosphaera carteri* (Wallich) Kamptner  
Sample depth: 1200 m, Hayama Group
22. *Helicosphaera euphratis* Haq  
Sample depth: 1200 m. Hayama Group
23. *Reticulofenestra gelida* (Geitzenauer) Backman  
Sample depth: 100 m, Zushi Formation
24. *Reticulofenestra minuta* Roth  
Sample depth: 100 m, Zushi Formation
25. *Reticulofenestra minutula* (Gart.) Haq & Berggren  
Sample depth: 100 m. Zushi Formation
26. *Reticulofenestra pseudumbilica* (Gart.) Gartner  
Sample depth: 1200 m, Hayama Group
27. *Reticulofenestra pseudumbilica* (Gart.) Gartner  
Sample depth: 1200 m. Hayama Group
28. *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre  
Sample depth: 1300 m. Hayama Group
29. *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre  
Sample depth: 1200 m. Hayama Group
30. *Sphenolithus moriformis* (Bro. & Stra.) Bramlette & Wilco.  
Sample depth: 1200 m. Hayama Group

(Scale bar: 10  $\mu$ m)