

## 神奈川県南東部の葉山層群と三浦層群から産出した 放射虫化石による生層序年代

鈴木 進\*・蟹江康光\*\*

### Radiolarian biostratigraphy from the Hayama Group and the Miura Group in south-eastern Kanagawa Prefecture, Japan

SUZUKI Susumu\* and KANIE Yasumitsu\*\*

キーワード：葉山層群, 三浦層群, 放射虫, 生層序, 炭酸塩コンクリーション

Key words: Hayama Group, Miura Group, radiolarian, biostratigraphy, carbonate rock

神奈川県南東部には前期中新世から鮮新世に至る葉山層群と三浦層群が分布する。これらの地層中より放射虫化石を抽出し、群集解析をした。その結果、横須賀市野比海岸の葉山層群は Sanfilippo and Nigrini (1998) の *Calocyclus costata* 帯 (RN4) 上部～*Dorcadospyrus alata* 帯 (RN5) 下部 ( 中期中新世前期 ), 絶対年代で約 16 ～ 14 Ma と見積もることができる。三浦市宮川湾の三浦層群三崎層は Sanfilippo and Nigrini (1998) の *Diartus petterssoni* 帯 (RN6) 下部～*Didymocyrtis antepenultima* 帯 (RN7) 下部, 中期中新世後期～後期中新世中期, 絶対年代で 11.95 ～ 8.3 Ma と見積もることができ, 中位の層準は *Diartus petterssoni* 帯 (RN6) 中部 (9.9 Ma) に限定される。鎌倉市手広の三浦層群池子層は Motoyama (1996) の *Spongurus pylomaticus* 帯上部から *Cycladophora sakaii* 帯下部, 絶対年代で約 4.90-3.87 Ma, 前期鮮新世～後期鮮新世と見積もることができ, 中位の層準は *Dictyophimus bullatus* 帯 (4.5-4.3 Ma) に限定できる。

The Hayama and Miura groups, the lower Miocene to Pliocene marine sediments distributed in south-eastern Kanagawa Prefecture, yield plenty of well-preserved radiolarians. Radiolarian assemblages from the Hayama Group that were recovered from Nobu coast are characterized by *Calocyclus costata* for indicator species of low-latitude RN4 Zone. Based on the stratigraphic distribution of radiolarian species, the sedimentary sequence of the Hayama Group is correlated with upper RN4 (*Calocyclus costata* Zone) to lower RN5 (*Dorcadospyrus alata* Zone) of low-latitude zonation in Sanfilippo and Nigrini (1998), early Middle Miocene and ca. 16-14 Ma in age. The sedimentary sequence of the Misaki Formation in Miyagawa Bay section is correlated with lower part of RN6 (*Diartus petterssoni* Zone) to the uppermost part of RN7 (*Didymocyrtis antepenultima* Zone) of low-latitude zonation in Sanfilippo and Nigrini (1998), early to middle Late Miocene and ca. 11.95-8.3 Ma in age. Particularly, the horizon of the middle part of this section is confined to middle RN6 (9.9 Ma) of low-latitude zonation in Sanfilippo and Nigrini (1998). The Ikego Formation in Tebiro section of Kamakura City is estimated from the upper part of *Spongurus pylomaticus* Zone to lower part of *Cycladophora sakaii* Zone defined by Motoyama (1996), the Early to Late Pliocene, ca. 4.90-3.78 Ma. Particularly, middle horizon of this section is confined to the *Dictyophimus bullatus* Zone (4.5-4.3 Ma).

\* 〒 251-0872 藤沢市立石 1-19-E104

\*\* あーすこんさる 〒 249-0004 逗子市沼間 2-9-4-405

原稿受付 2009 年 9 月 30 日 横須賀市博物館業績 第 629 号

## はじめに

神奈川県南東部には半遠洋性、深海性の海成層である葉山層群や三浦層群が分布している。これらの地層中には微化石が豊富に含まれる。特に泥質の炭酸塩コンクリーションには保存状態の良い放散虫化石を多産する。

葉山層群の放散虫化石による地質年代の報告は、Ling *et al.* (1972) によるものが最初である。この報告では葉山層群森戸層および大山層より抽出した放散虫化石から、これらの地層の年代が前期中新世から中期中新世前期であるとした。江藤ほか (1987) は放散虫化石群集から、葉山層群最下部の森戸層を前期中新世の初期～中期、葉山層群衣笠オリストストロームは中新世前期～中期としている。両研究とも放散虫化石の産出数が少なく、得られた年代に幅がある。その後、竹谷 (1995) は石灰質団塊や珪質泥岩などから放散虫化石を抽出し、葉山層群は前期中新世後期から中期中新世最前期に対比されるとし、一部は中期中新世最前期に限定されるとした。葉山層群の東端の野比海岸からは、蟹江・太田 (1990) により石灰質ナンノ化石の年代が出されているが、放散虫化石による地質年代は得られていない。

葉山層群を覆う三浦層群については、江藤ほか (1987)、竹谷 (1993)、佐藤ほか (2008) により放散虫化石の産出が報告されている。江藤ほか (1987) は三浦層群逗子層中の Hk 凝灰岩上部から抽出した放散虫化石により、その年代を後期中新世の末期から前期鮮新世とした。竹谷 (1993) は、逗子市池子弾薬庫跡地に露出する逗子層上部から池子層最下部を前期鮮新世とした。佐藤ほか (2008) は、三浦半島南部の三浦市劔崎の三浦層群三崎層を中期中新世後期とした。

筆者等は、葉山層群及び三浦層群の横須賀市野比海岸 (第2図)、三浦市宮川湾 (第3図)、鎌倉市手広 (第4図) より炭酸塩コンクリーションを採取し、保存良好な放散虫化石を抽出し、群集解析を行った。その結果、放散虫化石地質年代の新知見を得たので報告する。

以下、これらの調査地域を野比海岸セクション、宮川湾セクション、手広セクションと呼ぶ (第1図)。

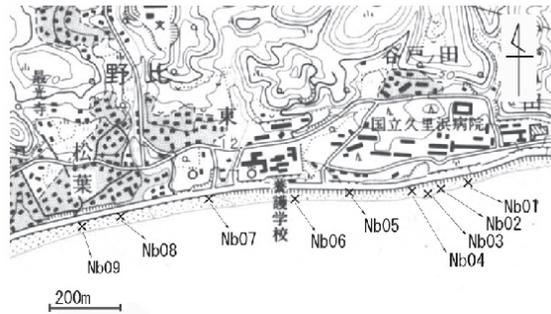
## 処理法

試料は、主として炭酸カルシウムにより固結したいわゆる炭酸塩コンクリーションである。炭酸塩コンクリーション中には、放散虫化石がよく保存されていることが知られており、希塩酸等により比較的容易に抽出することができる。試料の詳細については後述する。

抽出方法は、試料をダイヤモンドカッターで5 mm ほどの厚さに切断し、さらに3～5 mm の大きさの粒状にしたものを約30～50 g 秤量し、200 ml のビーカ

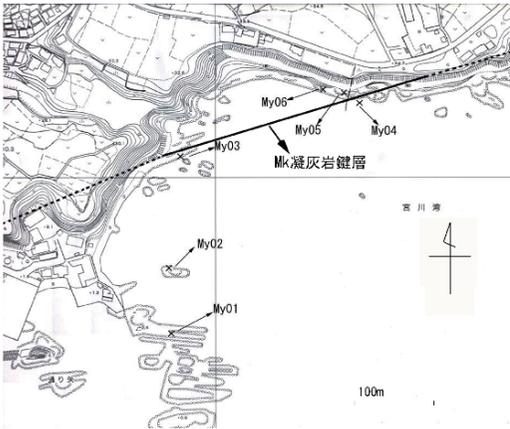


第1図 神奈川県南東部の葉山層群および三浦層群の調査セクション。



第2図 野比海岸セクション葉山層群の試料採取地点。地形図は国土地理院昭和55年発行「浦賀」1/25,000を使用。

ーに入れ、2 N の希塩酸 100 ml を加える。一昼夜放置し、岩石中の炭酸塩分を溶かした後、超音波洗浄機 (TWINBIRD 製スーパーブルットクリーン EC-511) に3分間かけ粘土成分を分離する。粘土成分が分離したものを63 μm の標準篩いにかけて、篩い上の残滓をビーカーに流し取る。これに水 100 ml 加え、更に35%過酸化水素水を5～10 ml 滴下する。よくかき混ぜ、バーナーで10分加熱し、有機成分を酸化分解する。再び63 μm の篩いにかけて、残滓をシャーレに流し取る。これを光学顕微鏡下で観察しながらピペットで抽出し、濃集する。濃集したものをスライドガラスに滴下し、乾燥後



第3図 宮川湾セクション三浦層群三崎層の試料採取地点とMk凝灰岩鍵層。地形図は三浦市平成18年測量「三浦」1/2,500を使用。



第4図 手広セクション三浦層群池子層の試料採取地点。地形図は国土地理院1996年発行「鎌倉」1/10,000を使用。

エンテランニューを封入剤として化石プレパラートを作成する。

#### 同定と計数

化石プレパラートは、生物顕微鏡 Olympus CM41 で40, 100, 400倍で観察した。写真撮影は顕微鏡デジタルカメラ Olympus DP20-5を装着して行った。種の同定は、倍率400倍で行い、個体数のカウントは40倍で行った。

1試料につき、プレパラート5枚を観察し、種ごとの個体数のカウントは50個体を超えるまで行

い、それ以降カウントをしなかった。ただし、種の量比が判定基準となる *Stichocorys peregrina* と *Stichocorys delmontensis*, *Lithopera bacca* と *Lithopera neotera*, *Didymocyrtis penultima* と *Didymocyrtis avita* と *Didymocyrtis tetrathalamus*, *Diartus petterssoni* と *Diartus hughesi* については量比の判定がつくまで計数した。また、種の個体数のカウントと記載は特徴種のみとした。

化石の産出頻度の表記は次のとおりとする。

非常に多い (VA): 1試料中に51個体以上

多い (A): 1試料中に21~50個体

普通 (C): 1試料中に6~20個体

少ない (F): 1試料中に2~5個体

稀 (R): 1試料中に1個体

化石の保存度の表記は次のとおりとする。

良 (G): 1試料中の個体の半数以上が破損しておらずしかも溶解していない状態

普通 (M): 1試料中の個体の半数以上が破片であるか多少溶解している状態

不良 (P): 1試料中の個体のほとんどが破損しているか強く溶解している状態

#### 試料と結果

##### 1. 野比海岸セクション

野比海岸に分布する葉山層群は市立福祉援護センター南側の海岸から野比橋付近まで露出し、直線距離で1.3kmの範囲に逗子層、宮田層を挟み断片的に露出している。地層は不連続な露出であり、断層やスラストにより地層の重複がしばしば認められる。地層の上下関係や連続性が不明確であるため、調査地域の柱状図の作成は行わなかった。このセクションの岩相は固結した泥岩を主体する地層からなり、頻りに炭酸塩泥岩と珪質泥岩を挟有する。

放散虫化石抽出のための試料として、野比海岸の12地点から炭酸塩泥岩を採取した。検鏡の結果、同定に耐えるものは第2図に示すNb01~Nb09までの9地点であった。抽出された放散虫化石は保存度、産出頻度ともに良いものが多かった。

放散虫化石の群集解析の結果、代表的な種として44種を記録した。特徴的なものとして *Calocycletta* 属, *Cyrtocapsella* 属, *Eucyrtidium* 属, *Stichocorys* 属が複数の試料から豊富に産出した。*Dorcadospyrus alata*, *Dorcadospyrus dentata* 等の *Dorcadospyrus* 属の産出は少量であったが、*Dorcadospyrus forcipata* は多数の試料から産出した(第1表)。

前期~中期中新世に特徴的な *Didymocyrtis violina*, *Didymocyrtis tubaria*, *Cyrtocapsella tetrapera*, *Cyrtocapsella cornuta* はほぼ全試料で産出した。

第1表 神奈川県横須賀市野比海岸セクション葉山層群の放散虫化石リストとそれらの産出頻度, 保存度.

試料番号 保存度	Nb01	Nb02	Nb03	Nb04	Nb05	Nb06	Nb07	Nb08	Nb09
	M	M	M	P	M	P	M	M	P
種名									
<i>Acrocubus octopylus</i>	F	R	R	C	R				
<i>Botryostrobus acqilonaris</i>					R				
<i>Botryostrobus miralestensis</i>								F	
<i>Calocyclus caepa</i>	C	C	F	A	F	F			
<i>Calocyclus costata</i>	C	C	C	C	F		R	R	
<i>Calocyclus virginis</i>	VA	VA	A	A	A	C		C	
<i>Carpocanopsis bramlettei</i>		F						R	
<i>Carpocanopsis favosa</i>				R					
<i>Carpocanopsis rubyae</i>	F	F		F	F		R	F	
<i>Carpocanopsis singulata</i>		F			F				
<i>Cyrtocapsella cornuta</i>	C	C	F	C	F	F	F		
<i>Cyrtocapsella elongata</i>	R	F	R			C		C	F
<i>Cyrtocapsella tetrapera</i>	C	VA	A	A	A	F	C	C	C
<i>Dictyophimus hirundo</i>		R	R	F		R		R	
<i>Didymocyrtis mammifera</i>	F	C	F	C	C		R	R	
<i>Didymocyrtis tubaria</i>	C	C	F	C	F	R		F	
<i>Didymocyrtis violina</i>	F	F	F	F	C	F	R	A	F
<i>Dorcadospyris alata</i>		R		F			R		
<i>Dorcadospyris dentata</i>				F					
<i>Dorcadospyris forcipata</i>		R		F	R	R		R	
<i>Eucyrtidium asanoi</i>						C			
<i>Eucyrtidium cienkowski</i>	VA	C	C	C	C	C	F	A	F
<i>Eucyrtidium diaphanes</i>	F	F	C	F	F	C		R	
<i>Eucyrtidium johnsoni</i>	C	C	A	C	C	C	F	C	
<i>Eucyrtidium yatsuoense</i>		C	F	C	F			R	
<i>Liriospyris perkeriae</i>	R								
<i>Liriospyris stauropora</i>	C	F		C	F			F	
<i>Lithocampe</i> sp. of Nigrini (1967)	R	F					R		
<i>Lithopera renzae</i>	C	C	C	F	R			R	
<i>Lithopera thornburgi</i>		F	F	R	F				
<i>Phormocyrtis alexandrae</i>					F				
<i>Phormostichoartus corbula</i>								F	
<i>Phormostichoartus fistula</i>	R		R	F	R	R		F	
<i>Phormostichoartus marylandicus</i>		VA	VA	A	VA	F	F	C	
<i>Siphocampe lineata</i>			R	F					
<i>Siphocampe arachnea</i>	R		R	R			R	F	
<i>Siphostichoartus corona</i>	R	C	A	C	C	F		F	
<i>Siphostichoartus praecorona</i>			R	C	C	F		F	
<i>Stichocorys armata</i>	A	C	C	A	A	A	F	C	F
<i>Stichocorys delmontensis</i>	C	A	A	A	A	C	C	C	R
<i>Stichocorys wolffii</i>	F	C	C	F	A	C	R	C	
<i>Spyrocyrtis gyrosularis</i>		F							
<i>Spyrocyrtis subscularis</i>			R						
<i>Theocorys veneris</i>	F	A	F		C	F		C	

産出頻度 VA: 非常に多い A: 多い C: 普通 F: 少ない R: 稀 保存度 G: 良 M: 普通 P: 不良

## 2. 宮川湾セクション

宮川湾セクションには三浦層群三崎層が分布し、三浦市の宮川湾西の海岸線に沿って粗粒のスコリア凝灰岩層と灰色で細粒の凝灰質シルト岩の互層が露出する。調査セクションには凝灰岩鍵層である層厚約1mのMk凝灰岩を挟む。調査地域の南方向が地層の下部で傾斜は約60°の北傾斜の同斜構造である。

第3図に示す6層準から炭酸塩凝灰質シルト岩を採取し、抽出処理を行った。その結果、6試料すべてから放散虫化石が豊富に得られた。ただし、上位に向かって産出頻度や保存度が減少する傾向にあり、最上位のMy06では放散虫化石の破損や溶解が目立つ。

主な放散虫化石は38種得られ、*Didymocyrtis laticonus*, *Stichocorys delmontensis*, *Stichocorys peregrina* が全ての層準で連続して見られ、時代推定に有効な *Cyrtocapsella japonica* の産出が見られた(第2表, 第5図)。

## 3. 手広セクション

鎌倉市手広の崖および近傍の露頭より炭酸塩を多く含む凝灰質シルト岩を連続的に採取できた。このセクションは鎌倉市の西部にあり、手広鎖大師南側の切り通しの崖である。露頭は落石防止の金網がしてあるが、地層は観察できる。

雲母片を多量に含む酸性火山噴出物の細粒凝灰岩層と粗粒のスコリア、中粒のパミス層と中粒～細粒の砂岩層が互層となっている。細粒の凝灰岩層は大量の炭酸塩を含み固結した層状となっており、10数層を観察できる。また、付近にはこの露頭の側方へ延長した鎌倉市手広2-29-8(Ht01)と鎌倉市手広サンコーポラス鎌倉第二集会所(Sc01)で露頭観察ができ、同様に炭酸塩を含み固結した層準が存在する。これらの炭酸塩岩層準から11層準の試料を採取し、化石の抽出と群集解析を行った(第4図)。

最下部の層準であるHt01は珪質化や化石の溶解が進んでおり、主な化石が5種類ほどしか産出しなかった。それ以外の層準では比較的良い保存状態で豊富に産出した。主な放散虫化石は39種で *Dictyophimus bullatus*, *Cycladophora sakaii*, *Didymocyrtis avita*, *Didymocyrtis tetrathalamus* など時代の推定に重要な化石が含まれていた。

*Cycladophora cornutoides*, *Didymocyrtis avita*, *Didymocyrtis tetrathalamus*, *Lamprocyclus maritilis*, *Pterocanium prismatium*, *Stichocorys peregrina*, *Tetrapyle octacantha*, *Pterocanium praetextum* などが、ほぼ連続して産出した(第3表, 第6図)。

## 考 察

特徴的な放散虫化石をもとに Sanfilippo and Nigrini

(1998)による低緯度域の化石帯区分及び Kamikuri *et al.* (2004)と Motoyama (1996), Motoyama *et al.* (2004)による太平洋中・高緯度域の化石帯区分にしたがって分帯した。標準地磁気年代尺度は Cande and Kent (1995)と Berggren *et al.* (1995)に準拠する。次に各セクションの化石の産状と分帯および地質年代について述べる。

### 1. 野比海岸セクション

Nb01とNb02は指標種の *Calocyrtella costata*, 随伴種の *Didymocyrtis mammifera*, *Didymocyrtis violina*, *Liriospyris stauropora*, *Lithopera renzae*, *Acrocubus octopylus* を産出することから、Sanfilippo and Nigrini (1998)の *Calocyrtella costata* 帯(RN4)上部に当たる。

Nb03は指標種の *Calocyrtella costata*, 随伴種の *Eucyrtidium diaphanes*, *Acrocubus octopylus* は産出するが、*Liriospyris stauropora* の産出はない。このことから *Calocyrtella costata* 帯(RN4)の上部と推定した。

Nb04とNb05は産出する代表種がNb01, Nb02と同様であるので *Calocyrtella costata* 帯(RN4)上部と推定できる。

Nb06は *Calocyrtella costata*, *Lithopera renzae* が未産出となっているが、*Didymocyrtis tubaria*, *Didymocyrtis violina* が産出する。従って *Dorcadospyrus alata* 帯(RN5)の下部と考えられる。このNb06から *Eucyrtidium asanoi* は産出するが、野比セクションでは産出量が少なく、この地点に限られている。本山・高橋(1997)は房総半島より低緯度の陸域あるいは海域から *Eucyrtidium asanoi* の産出の報告がほとんどないことから、この種を中～高緯度域の生息種と考えている。

また、*Eucyrtidium asanoi* の産出、*Calocyrtella costata*, *Eucyrtidium inflatum* の未産出から、Nb06が船山(1988)の *Eucyrtidium asanoi* 帯中～上部にあたることを示唆している。

Nb07は *Eucyrtidium diaphanes*, *Didymocyrtis tubaria* が未産出となり、*Calocyrtella costata*, *Didymocyrtis violina* が産出することから、*Dorcadospyrus alata* 帯(RN5)の下部にあると推定できる。それに対してNb08は *Eucyrtidium diaphanes*, *Didymocyrtis tubaria* が産出し、指標種の *Calocyrtella costata* や随伴種の *Didymocyrtis mammifera* なども見られる。従ってNb08は *Calocyrtella costata* 帯(RN4)上部と見なせる。

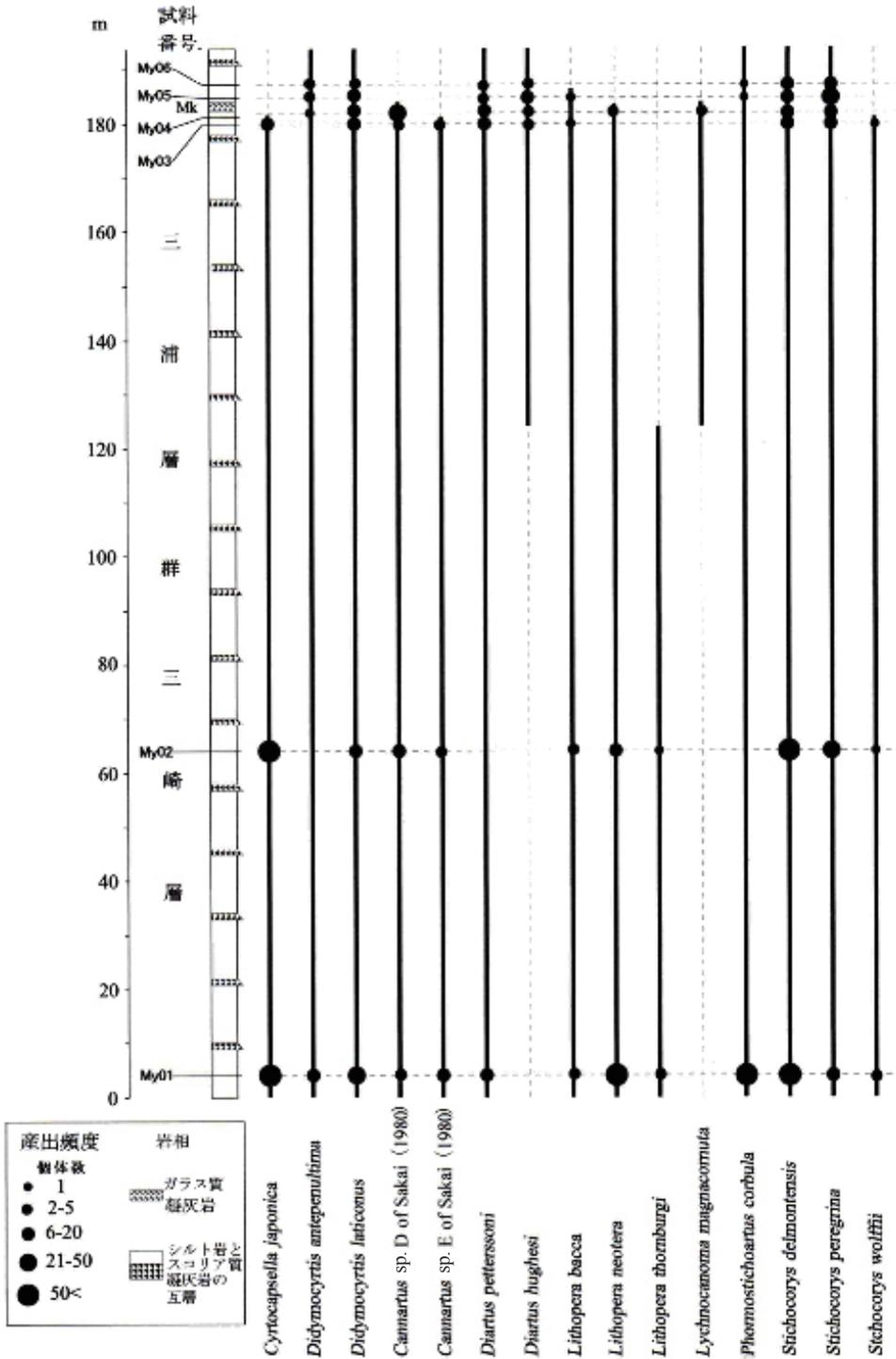
Nb9は保存状態が悪く、有用な指標種が産出しなかったため、化石帯、年代は不明である。

なお、本セクションでは *Dorcadospyrus alata*, *Dorcadospyrus dentata*, *Dorcadospyrus forcipata* などの *Dorcadospyrus* 属の産出は乏しかった。Sanfilippo *et al.* (1985)は *Dorcadospyrus alata* の産出範囲は南北両半球で30°より低緯度の海域に限定されるとしている。従って、葉山層群の本セ

第2表 神奈川県三浦市宮川湾セクション三浦層群三崎層の放散虫化石リストとそれらの産出頻度、保存度。

試料番号 Mk 層準からの距離 保存度	My01	My02	My03	My04	My05	My06
	MK 下 177	MK 下 114m	MK 下 8m	MK 下 4m	MK 上 3m	MK 上 14m
	M	M	M	M	P	P
種名						
<i>Botryostrobus bramlettei</i>			C	F		
<i>Botryostrobus</i> sp.	F		R			
<i>Calocycletta caepa</i>	C		R			
<i>Calocycletta cladara</i>	A		R			
<i>Carpocanium rubye</i>	C	C	C	C	F	F
<i>Cannartus</i> sp. D of Sakai (1980)	F	C	F	A		
<i>Cannartus</i> sp. E of Sakai (1980)	C	F	F			
<i>Cycladophora cornutoides</i>	C		F	R		
<i>Cycladophora sakaii</i>	C		F		F	C
<i>Cyrtocapsella japonica</i>	VA	VA	C			
<i>Cyrtocapsella tetrapera</i>		F		F	F	
<i>Didymocyrtis antepenultima</i>	C			R	F	F
<i>Didymocyrtis laticonus</i>	A	C	C	C	C	F
<i>Diartus petterssoni</i>	C	F	C	C	F	F
<i>Diartus hughesi</i>			F	F	C	F
<i>Eucyrtidium calvertense</i>	A	C	VA	A	C	C
<i>Eucyrtidium johnsoni</i>	VA	C	R	F		
<i>Eucyrtidium punctatum</i>	F	F				
<i>Eucyrtidium yatsuoense</i>	C	F	F	F	R	
<i>Lamprocyclus maritalis</i>	F	F	C	F	F	R
<i>Lithocampe</i> sp. of Nigrini (1967)	C		R			
<i>Lithopera bacca</i>	F	F	R		R	
<i>Lithopera neotera</i>	VA	C		F		
<i>Lithopera thornburgi</i>	F	R				
<i>Lychnodictyum audax</i>	F					
<i>Lychnocanoma magnacornuta</i>				F		
<i>Phormostichoartus corbula</i>	VA				R	R
<i>Phormostichoartus fistula</i>	F					
<i>Phormostichoartus marylandicus</i>	VA	F	F	R		
<i>Pterocorys clausus</i>	VA					
<i>Pterocorys zancleas</i>	R					
<i>Spirocyrtis subscaralis</i>			R	R		
<i>Stichocorys delmontensis</i>	VA	VA	C (18)	C (17)	C	C (9)
<i>Stichocorys peregrina</i>	C	A	C (8)	C (16)	A	C (6)
<i>Stichocorys wolffii</i>	F	R		F		
<i>Siphocampe arachnea</i>	C		C	R		R
<i>Siphostichartus corona</i>	C	F	F			
<i>Siphocampe lineata</i>	R					

産出頻度 VA:非常に多い A:多い C:普通 F:少ない R:稀 保存度 G:良 M:普通 P:不良  
( )内は個体数

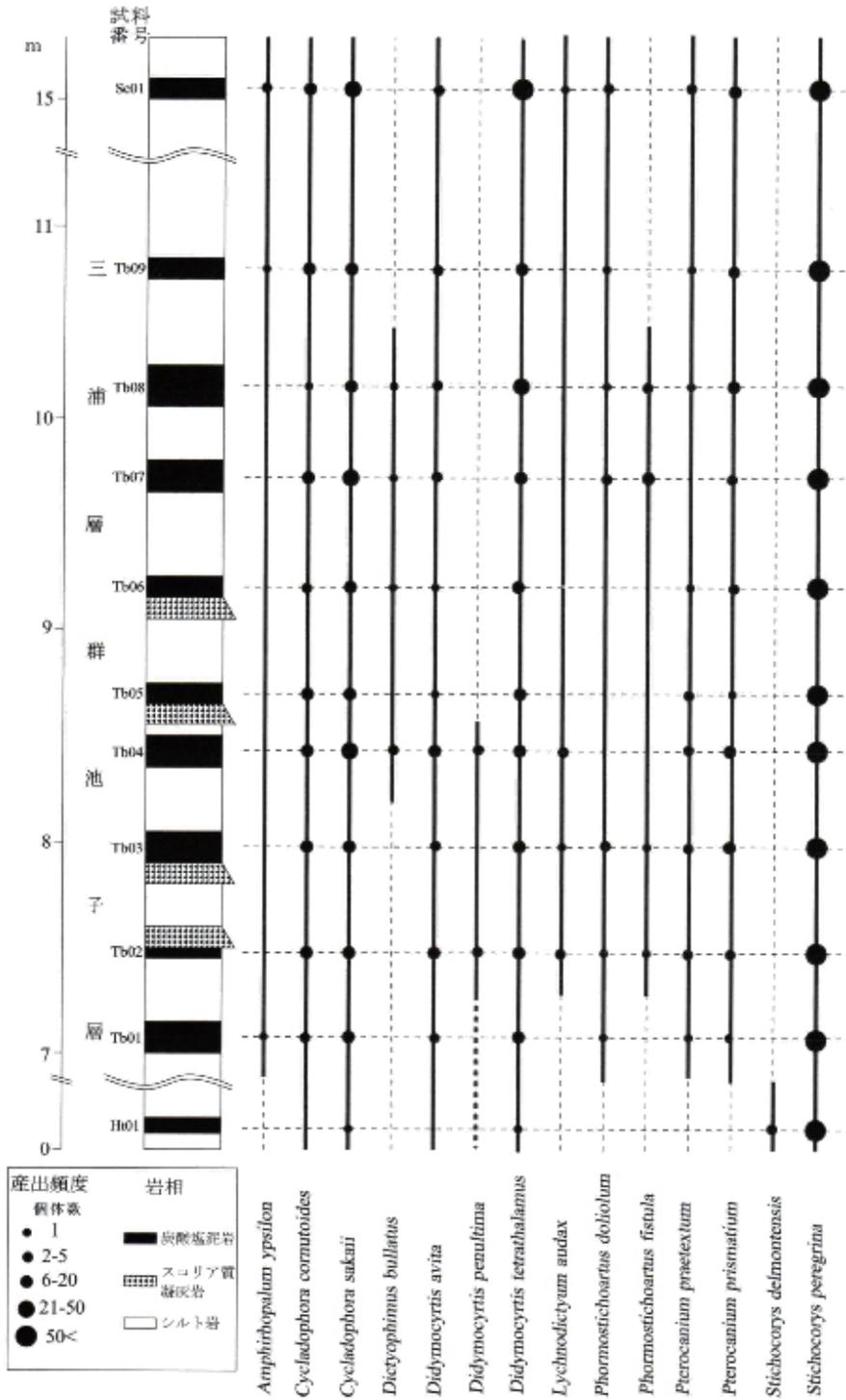


第5図 宮川湾セクション三浦層群三崎層における代表的な放散虫化石の層序分布。産出頻度はスライド5枚中の産出個体数で表す。MkはMk凝灰岩鍵層の層準を示す。

第3表 神奈川県鎌倉市手広セクション三浦層群池子層の放散虫化石リストとそれらの産出頻度、保存度。

試料番号 保存度	Ht01	Tb01	Tb02	Tb03	Tb04	Tb05	Tb06	Tb07	Tb08	Tb09	Sc01
	P	M	M	M	M	M	M	M	M	P	M
種名											
<i>Amphirhopalum ypsilon</i>										R	F
<i>Anthocyrtdium ehrenbergi</i>			R								R
<i>Anthocyrtdium jenghisi</i>											R
<i>Anthocyrtdium nosicaae</i>				F	F	F		F			
<i>Anthocyrtdium ophirens</i>				R	R			F	R		F
<i>Anthocyrtdium pliocenica</i>				R		F		R			
<i>Anthocyrtdium zanguebaricum</i>			F	F	R	R			F		F
<i>Botryostrobus auritus/australis</i>		F	A	C	F	F	F	C	F	F	A
<i>Cycladophora bicornis</i>	F	C	C	F	R	R		F	F		
<i>Cycladophora cornutoides</i>		F	C	C	C	C	F	C	R	C	C
<i>Cycladophora sakaii</i>	R	C	C	C	A	C	C	A	C	C	A
<i>Dictyophimus bullatus</i>			R		F		R	F	R		
<i>Dictyophimus crisisae</i>			F	F		R					R
<i>Dictyophimus hirundo</i>		F	F	R	F	R					R
<i>Dictyophimus</i> sp. B of Motoyama (1996)				F					R		
<i>Didymocyrtis avita</i>		F	C	F	C	R	R	F	F	F	F
<i>Didymocyrtis penultima</i>			F	R	F						
<i>Didymocyrtis tetrathalamus</i>	R	C	C	C	C	C	C	C	A	C	VA
<i>Eucyrtdium calvertense</i>			F			F	F	R	C	F	C
<i>Eucyrtdium punctatum</i>			F							F	F
<i>Lamprocyrtis hannaï</i>					F		R	F	R	F	F
<i>Lamprocyclas maritalis</i>	R	C	C	F	C	R	F	R	C	C	C
<i>Lamprocyrtis nigrinia</i>				F	C	F	F	C	F	F	F
<i>Lithocamp</i> sp. of Nigrini (1967)			F	C	C	F	R	C	C	F	C
<i>Lithopera bacca</i>		F	F	C	F	R	R	F	F		
<i>Lychnodictyum audax</i>			F	R	F						R
<i>Phormostichoartus corbula</i>		F	R			R		R	R		
<i>Phormostichoartus doliolum</i>		R	R	F				F	R	R	F
<i>Phormostichoartus fistula</i>			R	R				C	F		
<i>Pterocanium praetextum</i>		R	F	F	F	F	R		R	R	F
<i>Pterocanium prismatium</i>	R	R	F	C	C	R	F	F	C	R	C
<i>Pterocorys campanula</i>			R	R	R			R	F	R	R
<i>Siphocampe arachnea</i>		R						R			
<i>Spongaster pentus</i>			R								
<i>Spongurus pylomaticus</i>					R	R					
<i>Stichocorys delmontensis</i>	F										
<i>Stichocorys peregrina</i>	VA										
<i>Tetrapyle octacantha</i>	R	F	F	F	C	C	F	F	C	C	C
<i>Theocorytyum vetulum</i>											C

Ht : 鎌倉市手広 2-29-8 の露頭 Tb : 鎌倉市手広鎖大師南の崖露頭 Sc : 鎌倉市手広サンコーポラス鎌倉第二集会所裏の崖  
産出頻度 VA : 非常に多い A : 多い C : 普通 F : 少ない R : 稀 保存度 G : 良 M : 普通 P : 不良



第 6 図 手広セクション三浦層群池子層における代表的な放散虫化石の層序分布。産出頻度はスライド 5 枚中の産出個体数で表す。

クシヨンの堆積場が生息範囲より高緯度にあったため *Dorcadospyrus* 属の産出が乏しかったと思われる。

以上のとおり、本セクションの葉山層群は、*Calocyclus costata* 帯 (RN4) 上部から *Dorcadospyrus alata* 帯 (RN5) 下部、中期中新世前期、絶対年代では約 16 Ma ~ 14 Ma と見積もることができる。

蟹江・太田 (1990) は本論文の Nb01 より約 100 m 東の露頭より採取した試料により、ナンノプランクトン化石年代で CN4 帯のものとした。これは、今回の放散虫化石年代による結果と調和的である。また、竹谷 (1995) は、横須賀市池上より得られた葉山層群の石灰質団塊中の放散虫化石の年代を、*Calocyclus costata* 帯から *Dorcadospyrus alata* 帯最下部の前期中新世後期~中期中新世前期に限定されるとしており、野比海岸の葉山層群と池上の葉山層群が同時期の堆積物であることが分かった。

## 2. 宮川湾セクション

本セクションの最下部 My01 から My03 までは指標種の *Diartus petterssoni* が産出し、*Cyrtocapsella japonica*、*Didymocystis laticonus*、*Lithopera thornburgi*、*Stichocorys wolffii* などを伴うことから、Sanfilippo and Nigrini (1998) の *Diartus petterssoni* 帯 (RN6) に当たる。また、My02 と My03 の間で *Lithopera thornburgi* の終産出を迎えることから、My01 と My02 は *Diartus petterssoni* 帯 (RN6) 下部と見なすことができる。

My02 と My03 の間で *Lithopera thornburgi* の終産出、My03 と My04 の間で *Cyrtocapsella japonica*、My04 と My05 の間で *Stichocorys wolffii* がそれぞれ終産出となっている。Sanfilippo and Nigrini (1998) によれば、これらの終産出イベントは *Diartus petterssoni* 帯中にあるされているので、My04 までは *Diartus petterssoni* 帯 (RN6) と見なせる。

My04 と My05 の間で *Diartus petterssoni* と *Diartus hughesi* の産出する個体の量比が入替わっている。Sanfilippo and Nigrini (1998) によれば、*Diartus petterssoni* 帯の上限は *Diartus petterssoni* と *Diartus hughesi* の進化的移行の時期 (8.77 Ma) とされており、My04 と My05 の間に *Diartus petterssoni* 帯の上限を設定できる。

My05 と My06 の間に *Didymocystis laticonus* から *Didymocystis antepenultima* への進化的移行が推定される。My06 は、*Diartus hughesi* を産出するが、*Spongaster birminghami* の初産出 (8.30 Ma) 以前である。従って、My05 と My06 は *Didymocystis antepenultima* 帯 (RN7) 下部に当たると推定できる。

以上のことから、宮川湾セクションの年代は *Diartus petterssoni* 帯 (RN6) 下部~*Didymocystis antepenultima* 帯 (RN7) 下部、中期中新世後期~後期中新世中期、絶対年

代で約 11.95-8.30 Ma と見積もることができる。また、本セクションの中位は、*Cyrtocapsella japonica* の終産出層準 (9.9Ma) である *Diartus petterssoni* 帯中部に限定される。

*Cyrtocapsella japonica* が終産出となる My04 と My05 の中間より約 6 m 上位に Mk 凝灰岩鍵層があり、柴田ほか (2008) はジルコン結晶中の U-Pb 年代測定から、この鍵層を 9.8 Ma、Yoshida *et al.* (1984) は 9.76-9.6 Ma と報告している。従って、このセクションの *Cyrtocapsella japonica* 終産出層準の年代と Mk 凝灰岩鍵層の年代は調和する。

蟹江ほか (1991) は、本セクションの東部、宮川湾東側で石灰質ナンノ化石による地質年代を求めており、凝灰岩鍵層 Mk 前後の層準を CN7b としている。本研究の放散虫化石による分帯の結果はこれと調和する。

## 3. 手広セクション

本セクションの最下部の Ht01 から Tb01 は、*Cycladophora sakaii*、*Stichocorys peregrina* が一貫して産出することから、Motoyama (1996) の *Spongurus pylomaticus* 帯と思われる。しかし、同化石帯の指標種である *Spongurus pylomaticus* は産出せず、上位の Tb04 と Tb05 にわずかに出現するのみである。Lombali *et al.* (1985) によれば、*Spongurus pylomaticus* は高緯度系の種である。そのため産出が乏しかった可能性が大きい。また、この層準の下限は *Lipmanella redondoensis* 及び *Didymocystis* sp. B が産出しないことから *Spongurus pylomaticus* 帯上部と考えられる。また、Sanfilippo and Nigrini (1998) によれば *Pterocanium prismatium* の初産出は、4.90 Ma としている。*Pterocanium prismatium* は、本層準の最下部から一貫して産出することから、下限は 4.90 Ma と見積もることができる。

Tb02 から Tb08 までには *Dictyophimus bullatus* がほぼ連続して産出すると共に、*Cycladophora sakaii* が豊富に産出することから、この層準は Motoyama (1996) の *Dictyophimus bullatus* 帯と見なせる。*Dictyophimus bullatus* 帯は絶対年代では 4.5-4.3 Ma (Motoyama *et al.*, 2004) で前期鮮新世である。

*Dictyophimus bullatus* は Tb08、Tb09 の間で終産出となる。Tb08 の 40 cm 上位の Tb09 からは、Motoyama (1996) の *Cycladophora sakaii* 帯と考えられる。

最上部の Sc01 は *Cycladophora sakaii* 帯上限で初産出の *Eucyrtidium matuyamai* や同帯上部に初産出の *Cycladophora davisiana* が産出しないことと同帯中部で終産出する *Stichocorys peregrina* がまだ産出していることから *Cycladophora sakaii* 帯下部に当たると考えられる。また、Sanfilippo and Nigrini (1998) によれば、*Phormostichoartus doliolum* の終産出は 3.87 Ma としてい

る。本種は、最上位の Sc01 においても産出することから、上限は 3.87 Ma と見なすことができる。

従って、本セクションは *Spongurus pylomaticus* 帯上部から *Cycladophora sakaii* 帯下部、絶対年代約 4.90-3.87 Ma、前期鮮新世～後期鮮新世と推定できる。本セクションの中位には、*Dictyophimus bullatus* 帯 (4.5-4.3 Ma) に限定できる層準を含んでいる。なお、本セクションの *Dictyophimus bullatus* 帯の層厚は約 3 m である。この間の堆積速度を概算すると 1.5 cm/k.y. となる。澤田ほか (2009) は房総半島の安房層群清澄層において、*Dictyophimus bullatus* 帯付近の堆積速度を求めている。これによると前期鮮新世の堆積速度は 31.2 cm/k.y. としている。これと比較すると、本セクションの堆積速度は極めて低い値となる。

竹谷 (1993) は 神奈川県逗子市池子弾薬庫跡地に広がる逗子層および池子層から採取した岩石試料より放散虫化石を抽出し、逗子層上部と池子層最下部を Foreman (1975) の *Sphaeropyle langii* 帯下部とし、ほぼ鮮新世前期に当たるとしている。岡田 (1993) は石灰質ナノ化石により同地域の逗子層上部を CN10c 亜帯 (前期鮮新世後半部) とし、池子層最下部を CN10c 亜帯 (前期鮮新世後半部) とした。以上のことから、手広セクションの池子層と池子弾薬庫跡地の池子層は同時期の堆積物であることがわかった。

三つのセクションの結果から、各セクションの放散虫化石年代を第 7 図に示し、得られた放散虫化石は第 8 図と第 9 図に示した。

## 謝 辞

本論文をまとめるに当たり、筑波大学の本山 功博士と上栗伸一博士には粗稿をお読み頂き、適切な示唆と多数の資料を提供して頂いた。海洋研究開発機構の山本由弦博士には野外での試料採取等で有益な示唆を頂いた。また、三浦半島活断層調査会の会員の方々には地質調査において試料採取や議論を通してたくさんアドバイスを頂いた。以上の方々には深く感謝申し上げます。

## 引用文献

Berggren W. S., Kent D. V., Swisher C. C. III and Aubry M. P. 1995. A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. *SEPM Special Publ.*, (54): 129-212.  
 Cande S. V. and Kent D. V. 1995. Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the Late Cretaceous and Cenozoic. *Jour. Geophys. Res.*, **100**: 6093-6095.  
 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. 横浜国大理科紀要 2 類, (34): 41-57.

船山政昭 1988. 能登半島珠洲地域の新第三系の岩相および放散虫化石層序. 東北大地質古生物研究報, (91): 15-41.

Foreman H. P. 1975. Radiolaria from the North Pacific Deep Sea Drilling Project Leg 32. *Init. Rept. DSDP*, **32**: 579-676. U.S. Govt. Printing Office, Washington.

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**: 135-155.

蟹江康光・太田陽子 1990. 三浦市野比の北武断層と新第三系. 横須賀市博研報 (自然), (38): 25-27.

Kamikuri S., Nishi H., Motoyama I. and Saito S. 2004. Middle Miocene to Pleistocene radiolarian biostratigraphy in the Northwest Pacific Ocean ODP LEG 186. *The Island Arc*, **13**: 191-226.

Ling H. I. and Kurihara K. 1972. Radiolaria and Silicoflagellates from the Hayama Group Kanagawa Prefecture, Japan. *Acta Geologica Taiwanica Science Reports of the National Taiwan Univ.*, **15**: 31-40.

Lombardi G. and Boden G. 1985. Modern radiolarian global distributions. *Cushman Foundation for foraminiferal research, special publication*, **16A**: 1-125.

本山 功・高橋雅紀 1997. 房総半島中部中新統木の根層の放散虫化石層序 - 珪質・石灰質微化石層序の統合に向けて. 石油技術協会誌, **62**: 226-238.

Motoyama I. 1996. Late Neogene radiolarian biostratigraphy in the subarctic Northwest Pacific. *Micropaleontology*, **42**(3): 221-262.

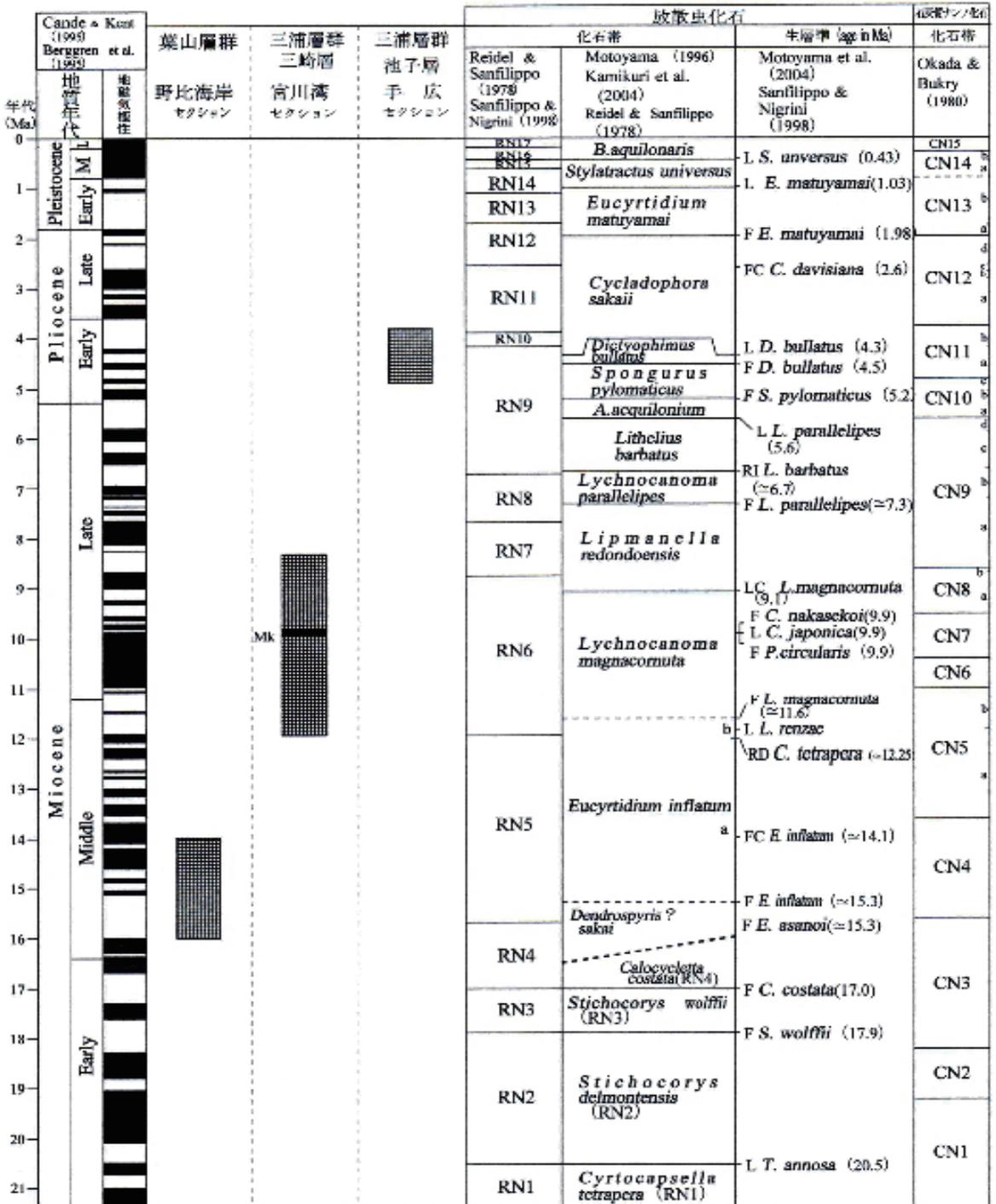
Motoyama I., Niituma N., Maruyama T., Hayashi H., Kamikuri S., Shiono H., Kanamatsu T., Aoki K., Morishita C., Hagino H., Nishi H. and Oda M. 2004. Middle Miocene to Pleistocene magneto-biostratigraphy of ODP Sites 1150 and 1151, northwest Pacific: Sedimentation rate and updated regional timescale. *The Island Arc*, **13**: 289-305.

Nigrini C. 1967. Radiolaria in pelagic sediments from the Indian and Atlantic Oceans. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography, University of California, La Jolla*, **11**: 1-125.

Okada H. and Bukry D. 1980. Supplementary modification and introduction of code numbers to low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973). *Mar. Micropaleont.*, **5**: 321-325.

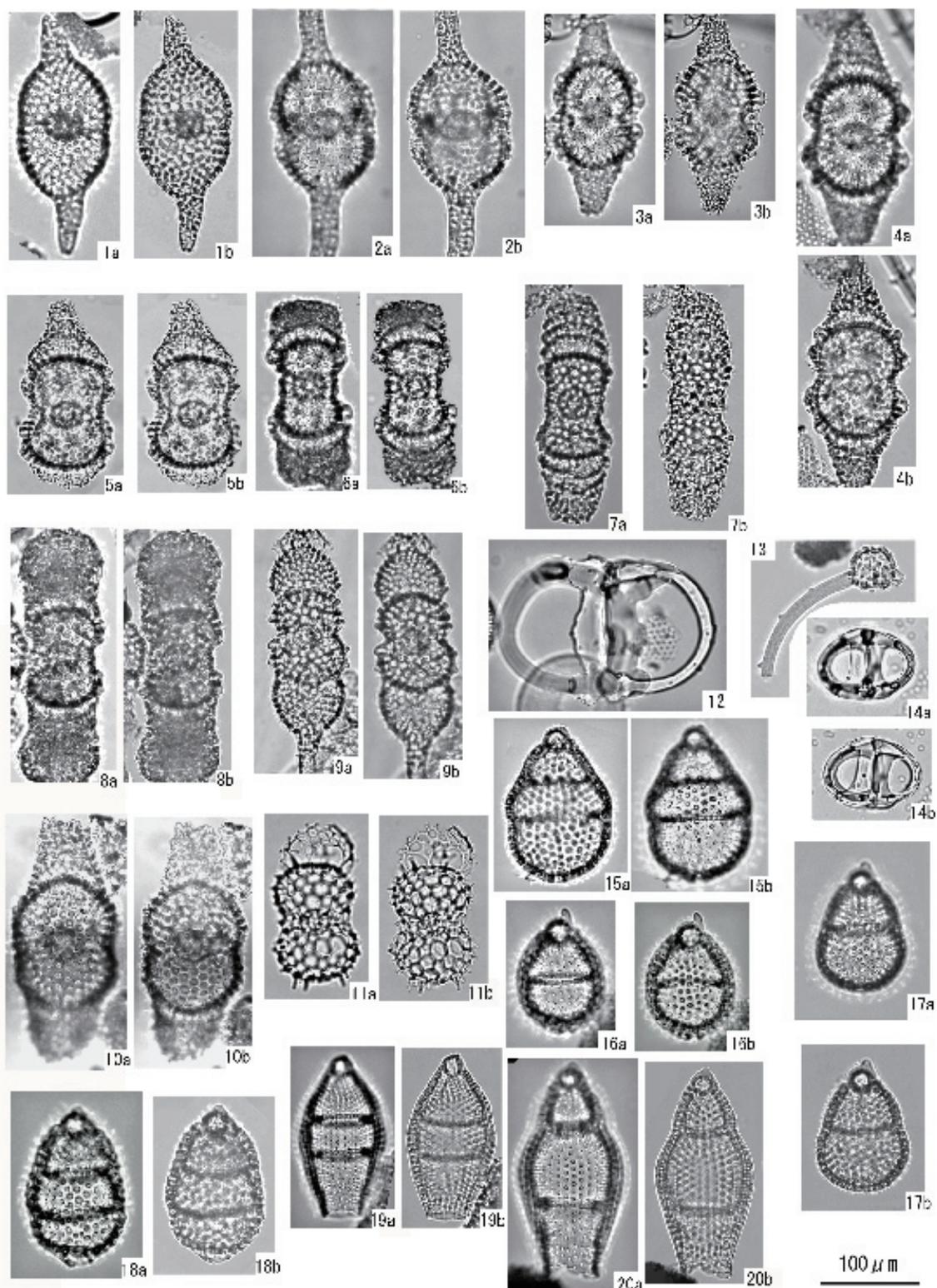
岡田尚武 1993. 「シロウリガイ調査」関連の試料に関する石灰質ナノ化石分析結果. 池子シロウリガイ類化石調査最終報告書: 313-323. 横浜防衛施設局.

Riedel W. R. and Sanfilippo A. 1978. Stratigraphy and evolution of tropical Cenozoic radiolarians.



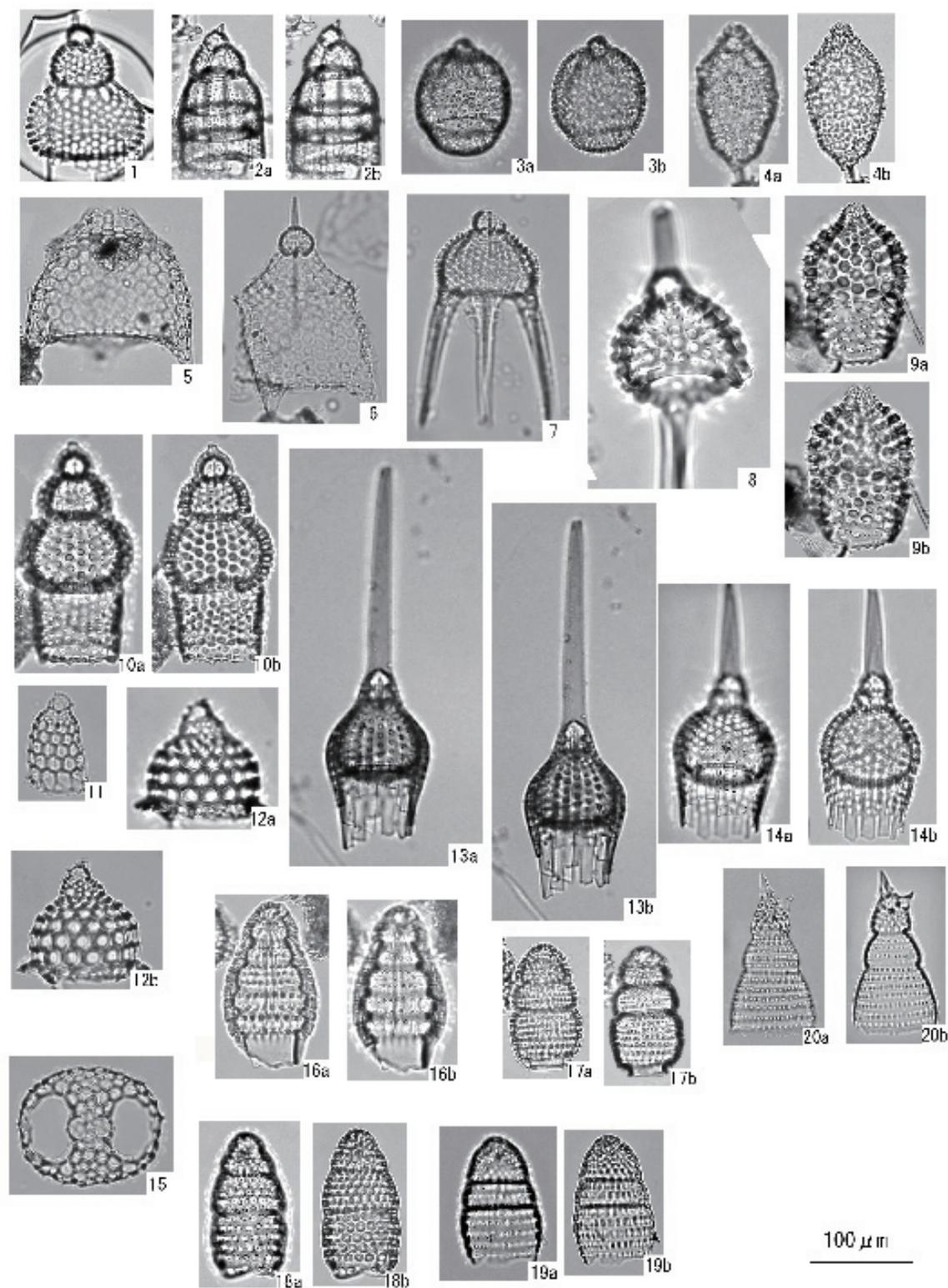
第7図 神奈川県南東部の葉山層群および三浦層群より得られた放散虫化石による生層序年代。

- Micropaleontology*, **23**: 61-98.
- Sakai T. 1980. Radiolarians from sites 434, 435 and 436, northwest Pacific Leg 56, Deep Sea Drilling Project. *Init. Rept. DSDP*, **56/57**: 695-733. U.S. Govt. Printing Office, Washington.
- Sanfilippo A. and Nigrini C. 1998. Code number for Cenozoic low latitude radiolarian biostratigraphic zones and GPTS conversion tables. *Marine Micropaleontol.*, **33**: 109-156.
- Sanfilippo A., Westberg-Smith M. J. and Riedel W. R. 1985. Cenozoic radiolarian. In Bolli H. M., Saunders J. B. and Perch-Nielsen K. eds. *Plankton Stratigraphy*: 631-713. Cambridge University Press.
- 佐藤愛希子・鈴木進・高橋修 2008. 三浦半島第三系三崎層から産する中期中新世放散虫化石. 日本古生物学会 2008 年年会講演予稿集: 21.
- 澤田大毅・新藤亮太・本山功・亀尾浩司 2009. 房総半島小糸川流域の中新・鮮新統の地質と放散虫化石層序. 地質学雑誌, **115**(5): 206-222.
- 柴田伊廣・折橋裕二・山本由弦・木下正高 2008. U-Pb 年代測定法の現世付加体への適用に向けて. 日本地質学会第 115 年学術大会講演要旨: 146.
- 竹谷陽二郎 1995. 三浦層群中新統葉山層群の放散虫化石年代. 横須賀市文化財調査報告書, (29): 35-38.
- 竹谷陽二郎 1993. 神奈川県逗子市池子弾薬庫跡より産出した放散虫化石. 池子シロウリガイ類化石調査最終報告書: 341-344. 横浜防衛施設局.
- Yoshida S., Shibuya H., Torii M. and Sasajima S. 1984. Post Miocene clockwise rotation of Miura Peninsula and adjacent area. *Journal of Geomagnetism and Geoelectricity*, **36**: 579.



第8図 神奈川県南東部の放散虫化石(1). 光学顕微鏡写真で撮影. 試料番号は採取場所とスライド番号を表す.

- 1a 1b *Didymocyrtis tubaria* (Haeckel) 試料番号 野比海岸 Nb03-4
- 2a 2b *Didymocyrtis violina* (Haeckel) 試料番号 野比海岸 Nb02-2
- 3a 3b *Didymocyrtis mammifera* (Haeckel) 試料番号 野比海岸 Nb01-6
- 4a 4b *Didymocyrtis laticonus* (Riedel) 試料番号 宮川湾 My01-1
- 5a 5b *Didymocyrtis antepenultima* (Riedel & Sanfilippo) 試料番号 宮川湾 My01-1
- 6a 6b *Diartus petterssoni* (Riedel & Sanfilippo) 試料番号 宮川湾 My01-1
- 7a 7b *Diartus hughesi* (Campbell & Clark) 試料番号 宮川湾 My04-7
- 8a 8b *Cannartus* sp. E of Sakai (1980) 試料番号 宮川湾 My01-3
- 9a 9b *Didymocyrtis penultima* (Riedel) 試料番号 手広 Tb02-1
- 10a 10b *Cannartus* sp. D of Sakai (1980) 試料番号 宮川湾 My01-1
- 11a 11b *Didymocyrtis tetrathalamus* (Haeckel) 試料番号 手広 Tb05-3
- 12 *Acrocubus octopylus* Haeckel 試料番号 野比海岸 Nb01-6
- 13 *Dorcadospyrus alata* (Riedel) 試料番号 野比海岸 Nb02-2
- 14a 14b *Liriospyris stauropora* (Haeckel) 試料番号 野比海岸 Nb01-7
- 15a 15b *Cyrtocapsella cornuta* Haeckel 試料番号 野比海岸 Nb02-2
- 16a 16b *Cyrtocapsella elongata* (Nakaseko) 試料番号 野比海岸 Nb02-1
- 17a 17b *Cyrtocapsella japonica* (Nakaseko) 試料番号 宮川湾 My01-1
- 18a 18b *Cyrtocapsella tetrapera* Haeckel 試料番号 野比海岸 Nb02-1
- 19a 19b *Eucyrtidium yatsuoense* Nakaseko 試料番号 野比海岸 Nb02-2
- 20a 20b *Phormocyrtis alexandrae* O'Connor 試料番号 野比海岸 Nb02-2



第9図 神奈川県南東部の放散虫化石(2). 光学顕微鏡写真で撮影. 試料番号は採取場所とスライド番号を表す.

- 1 *Eucyrtidium diaphanes* Sanfilippo & Riedel 試料番号 野比海岸 Nb03-7
- 2a 2b *Eucyrtidium asanoi* Sakai 試料番号 野比海岸 Nb06-8
- 3a 3b *Lithopera renzae* Sanfilippo & Riedel 試料番号 野比海岸 Nb03-4
- 4a 4b *Lithopera thornburgi* Sanfilippo & Riedel 試料番号 My01-2
- 5 *Pterocanium prismatium* Riedel 試料番号 手広 Tb03-2
- 6 *Pterocanium prismatium* Riedel 試料番号 手広 Tb03-2
- 7 *Pterocanium praetextum* (Ehrenberg) 試料番号 手広 Tb05-1
- 8 *Lychnocanoma magnacornuta* Sakai 試料番号 宮川湾 My04-7
- 9a 9b *Dictyophimus bullatus* Morley & Nigrini 試料番号 手広 Tb06-1
- 10a 10b *Stichocorys wolffii* Haeckel 試料番号 野比海岸 Nb03-4
- 11 *Cycladophora cornutoides* Kling 試料番号 手広 Tb04-3
- 12a 12b *Cycladophora sakaii* Motoyama 試料番号 手広 Tb04-4
- 13a 13b *Calocyclletta costata* (Riedel) 試料番号 野比海岸 Nb01-6
- 14a 14b *Calocyclletta virginis* Haeckel 試料番号 野比海岸 Nb01-6
- 15 *Tetrapyle octacantha* Müller 試料番号 手広 Tb05-4
- 16a 16b *Botryostrobus* sp. 試料番号 野比海岸 Nb02-4
- 17a 17b *Phormostichoartus corbula* (Harting) 試料番号 宮川湾 My01-2
- 18a 18b *Phormostichoartus fistula* Nigrini 試料番号 野比海岸 Nb03-1
- 19a 19b *Phormostichoartus marylandicus* (Martin) 試料番号 野比海岸 Nb01-5
- 20a 20b *Siphostichoartus corona* (Haeckel) 試料番号 野比海岸 Nb02-4