

## 神奈川県東部の三浦半島に分布する中新統葉山層群の放射虫化石年代

### Radiolarian biostratigraphy of the Miocene Hayama Group in the Miura Peninsula, eastern Kanagawa Prefecture

鈴木 進<sup>1)</sup>

Susumu SUZUKI<sup>1)</sup>

**Abstract.** Radiolarian assemblages from carbonate concretions of the Hayama Group were revealed. Zoning analysis based on the method by Sanfilippo and Nigrini(1998). 1) The faunae collected from a major part of Enoshima, Fujisawa City are correlative with the Zone RN3 to RN4 (*Stichocorys wolffii* Zone to *Calocycleletta costata* Zone, 17.92-15.68 Ma). 2) Radiolarian assemblages from Morito and Shibazaki, Hayama Town are correlated with the Zone RN3 (*Stichocorys wolffii* Zone, 17.92-17.03 Ma). 3) The faunae collected from Idoishi, Yokosuka City are correlated with the Zone RN2 to RN3 (*Stichocorys delmontensis* Zone to *Stichocorys wolffii* Zone, 20.53-17.03 Ma). 4) Faunae from a northern part of Takeyama Elementary School, Yokosuka City, which belongs to the Zone RN3. 5) Samples from Nobu coast, Yokosuka City are revealed the Zones an upper part of the Zone *Calocycleletta costata* (Zone RN4) to a lower part of the Zone *Dorcadospyris alata* (Zone RN5), correlated with approximately 16 to 14 Ma.

**Key words:** radiolaria, Miocene, Hayama Group, carbonate concretion, Kanagawa Prefecture

#### 1. はじめに

放射虫化石は、有孔虫化石やナノ化石と共に示準化石として地質年代決定情報を得ることが可能である。近年、海洋研究の進展により放射虫化石を用いた年代決定の精度が上がっており、放射虫化石の示準化石としての有用性が高まっている。

蟹江（1995）は、葉山層群は下部中新統上部～中部中新統下部の短期間堆積物であるとし、葉山層群ではなく、葉山（累）層とする考えを示している（1995）。

葉山層群は、江藤ほか（1986, 1998）によれば、三浦半島の中央部に東西2列（北列、南列）の地塁を形成している。この帯状に分布する地塁は、丹沢～嶺岡帯に属し、断層、褶曲などにより垂直に近い傾斜で複雑の構造を示す。暗灰色硬質泥岩の森戸層、灰色凝灰岩質砂岩と暗灰色泥岩の互層の鏡摺層、灰色凝灰岩質砂岩の大山層、灰色泥岩層の衣笠層、矢部層の5層に区分している。葉山層群からの化石の産出は乏しいが、年代は前期-中期中新世の堆積物とされた（江藤ほか、1998）。

葉山層群の放射虫化石年代報告としては、Ling and Kurihara（1972）、江藤（1987）、竹谷（1995）、川上（2005）、鈴木・蟹江（2010）などがある。

Ling and Kurihara（1972）は、葉山層群の森戸、衣笠、大山の各層の年代を放射虫化石及び珪質鞭毛藻群集より、前期～中期中新世前期と推定している。江藤（1987）では、下位より葉山層群森戸、鏡摺、衣笠の各層から放射虫化石を抽出し、前期中新世前期～中期中新世前期とした。矢部層からは、*C. tetorapera* 1種が報告されている。竹谷（1995）は、石灰質団塊や珪質泥岩などから放射虫化石を抽出し、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。

川上（2005）は、藤沢市江の島の葉山層群を中期中新世の堆積物とした。鈴木・蟹江（2010）は、横須賀市野比海岸の葉山層群から放射虫化石を抽出し、RN4帯上部～RN5帯下部（中期中新世前期、約16～14 Ma）とした。

本研究では、北部に分布する葉山層群から炭酸塩コンクリーションを採取、塩酸で溶解し、得られた放射虫化石の群集解析を行い、放射虫化石年代を明らかにした。また、鈴木・蟹江（2010）の野比海岸産の放射虫化石年代について、最新のデータを用いて再考察を行った。

<sup>1)</sup> 三浦半島活断層調査会  
〒238-0042 横須賀市汐入町3-23（事務局）  
Research Group for Active Faults in the Miura Peninsula  
3-23 Shiiori-cho, Yokosuka, Kanagawa 238-0042, Japan  
qqq74w2d@globe.ocn.ne.jp

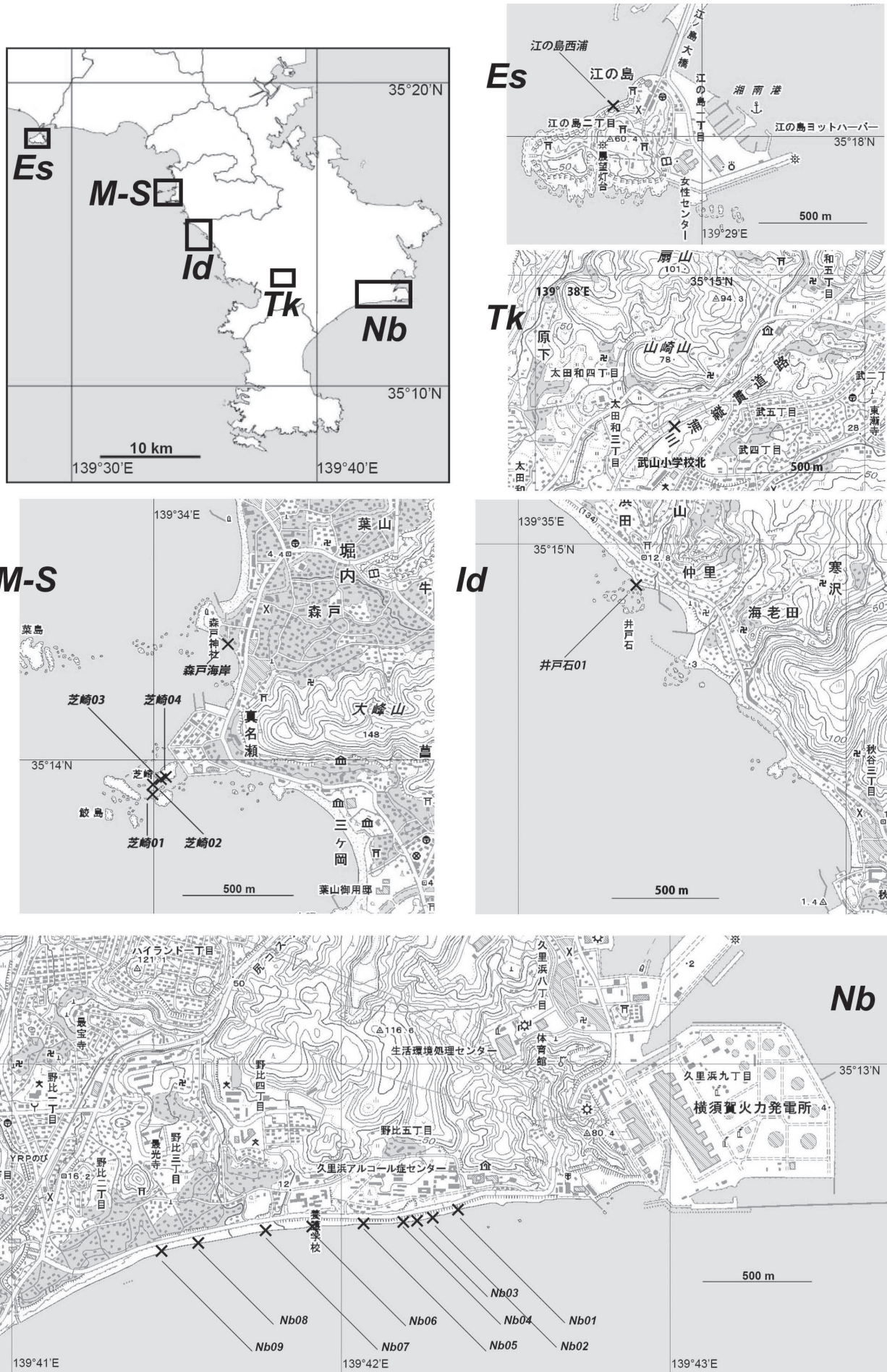


図1. 葉山層群の放散虫化石試料採取位置. 地形図は, 国土地理院平成18年度発行の2.5万分の1地形図「江の島, Es」, 「秋谷, Tk, M-S, Id」, 「浦賀, Nb」を使用.

なお、群集解析では、主として Sanfilippo and Nigrini (1998) の分帯と Code number を使用し、Cande and Kent (1995) の古地磁気極性年代及び Berggren *et al.* (1995a, b) の地磁気・微化石年代尺度を用いた。野比海岸の試料については、Kamikuri *et al.* (2004) の放射虫化石層序による分帯および数値年代を Ogg and Smith (2004) の地磁気極性年代を使用した。

## 2. 試料及び処理方法

試料は、主に炭酸塩コンクリーションを用いた。採取した試料を岩石ペンチで3～5 mm 程度の大きさに切断し、粒状にしたもの30～50 gを200 ml ビーカーに取り、2 N の希塩酸100 ml を注ぎ一晩放置する（溶解が不十分な場合は、更に放置）。炭酸塩成分の溶解した泥を水流で攪拌し、舞い上がった泥水を63 μm の標準篩に流す。同じ操作を濁りがなくなるまで繰り返す。篩上に残ったものを200 ml のビーカーへ洗浄ビンで洗い流す。これに35%過酸化水素水を約10 ml 滴下し、ガスバーナーで10分間煮沸する、ビーカーが冷えた後、超音波洗浄機（TWINBIRD 製スーパーブルトクリーン EC-511）に3分間かけ粘土成分を分離する。この200 ml ビーカーに水を8分目程加えながら水流で攪拌する。攪拌した後30秒放置し、上澄みを63 μm の篩に流し、化石を濃集させる。同じ操作を5回繰り返した後、篩上の化石をシャーレに洗浄ビンで流しとる。シャーレ中の化石を駒込ピペットでスライドグラスに滴下し、乾燥後エンテランニューで封入し、永久プレパラートを作成する。

## 3. 化石の同定と計数

化石プレパラートは、Olympus CM41 生物顕微鏡を用いて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400倍（大型の化石は、100倍）で行った。1試料につき、プレパラート5枚を観察・同定し、種ごとの個体数をカウントした。

化石の種毎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、次のとおりとした。

- 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

化石の全産出量の表記は次の通りとした。

- 多い (A) : 1試料中に201個体以上
- 普通 (C) : 1試料中に51～200個体
- 稀 (R) : 1試料中に50個体以下

## 4. 試料採取場所の地質

採取場所は、藤沢市江の島の西浦海岸、葉山町の森戸海岸・芝崎海岸、横須賀市の井戸石海岸・武山小学校北側、野比海岸である。

図1に試料採取地点を示す。

### (1) 江の島西浦海岸 Es

江の島は北部から北東部の一部および聖天島に“三浦層群”が分布するほかは、ほぼ全域が葉山層群大山層である（大森ほか、1986）。江の島の西部西浦海岸付近は、海食崖の足下まで波の打ち寄せる狭い砂浜と岩礁が分布する。海食崖と岩礁は、主として塊状の凝灰質砂岩で一部凝灰質シルト岩を挟む。塊状の凝灰質砂岩中には、所々に黒色の炭質物を含む。地層面には、小断層が無数に発達し、網目状構造も見られる。採取試料は、炭酸塩を含む珪質の灰白色泥岩である。

### (2) 森戸海岸・芝崎 01～04 M-S

森戸海岸の地層は、海岸に分布する岩礁で、暗灰色硬質泥岩である。試料採取場所の付近には、珪質の泥岩層が多く分布する。付近には、液状化で貫入したと思われる砂岩岩脈も観察されるが、炭酸塩コンクリーションは少なく、塩酸を用いても溶解せず化石の抽出の困難なものが多い。分析に用いた試料は、森戸神社南側海岸の硬質泥岩中の炭酸塩コンクリーションである（図2）。

芝崎海岸は標高1 m程度の海食台で、砂岩が優勢の砂岩泥岩互層で、断層に分断された地層が繰り返し現れる。泥岩層には、しばしばノジュール化した炭酸塩コンクリーションを挟んでいる。試料は4個の炭酸塩ノジュールを採取した。

### (3) 井戸石 01 Id

この地域の地層は、海岸に点在する岩礁で、葉山層群の砂質凝灰岩層である。下位は砂岩層が優勢であるが、上位では泥岩層が優勢となる。下位の久留和港付近には、子産石と呼ばれる石灰化した砂岩ノジュールを産する。試料は、中位の層準から灰色泥岩の炭酸塩コンクリーションを採取した。地質柱状図を図3に示す。

### (4) 武山小学校北 Tk

採取場所は、三浦縦貫道料金所付近で、道路建設時に露出した葉山層群森戸層の灰色泥岩の炭酸塩コンクリーションである。



図2. 森戸神社南側の海岸産コンクリーションの写真。

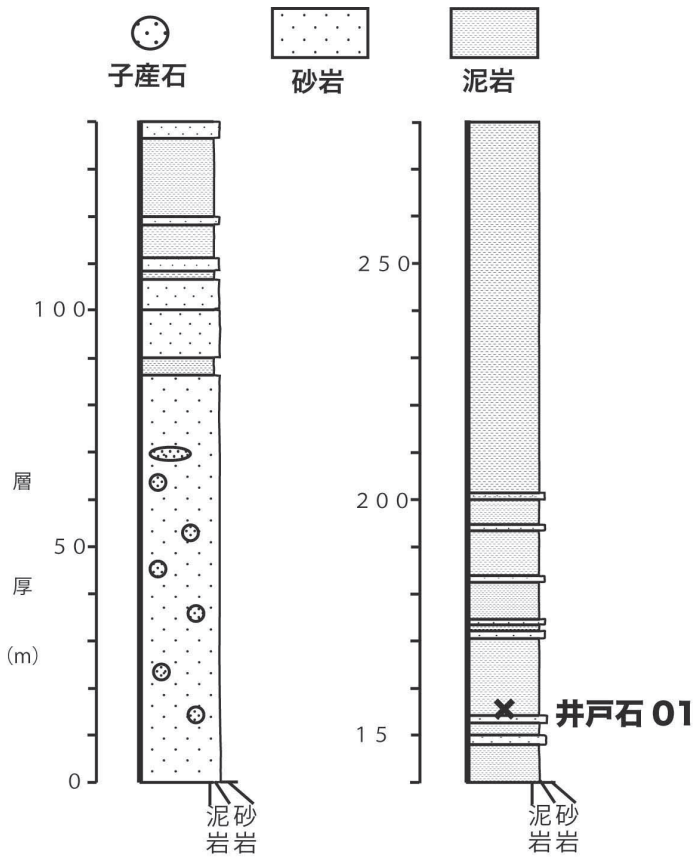


図3. 井戸石地域地質柱状図. 井戸石 01 は試料採取層準.

(5) 野比海岸 Nb

この地域の結果については、鈴木・蟹江 (2010) の報告があるが、ここでは、他の葉山層群と比較し、再録する。

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 1.3 km 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。このセクションの岩相は主に固結した泥岩の地層からなり、頻繁に炭酸塩泥岩と珪質泥岩を挟有する。

放散虫化石抽出の試料として、12 地点から炭酸塩コンクリーションの泥岩を採取した。

5. 放散虫化石の産出結果と考察

得られた放散虫化石群集は、表 1 に示した。葉山層群の放散虫化石年代については、主として Sanfilippo and Nigrini (1998) の分帯と Code number を使用し、Cande and Kent (1995) の古地磁気極性年代及び Berggren et al. (1995a, b) の地磁気・微化石年代尺度を用いた。野比海岸の試料については、Kamikuri et al. (2004) の放散虫化石層序による分帯および数値年代を Ogg and Smith (2004) の地磁気極性年代を使用し、再考察した。各試料から抽出、同定した化石の年代の一覧を図 4 に、化石種を図 5 に示した。

(1) 江の島西浦海岸 Es

ここでは、放散虫化石の保存度、産出頻度が悪く、種数も少ない。2 地点から採取したが、両地点は近接し、

年代 (Ma)	Cande & Kent (1995) / Berggren et al.		地磁気極性	Sanfilippo & Nigrini (1998)	江の島	森戸海岸	芝崎	井戸石	武山小北	野比海岸
	時代	クロン								
14	中期	C4AC	n	<i>Dorcadopyris alata</i> RN5						
		r	r							
15	中期	C4AD	n	<i>Dorcadopyris alata</i> RN5						
		r	r							
16	中新世	C5B	n	<i>Calocycletta costata</i> RN4						
		r	r							
17	前期	C5C	n	<i>Stichocorys wolffii</i> RN3						
		r	r							
18	前期	C5D	n	<i>Stichocorys delmontensis</i> RN2						
		r	r							
		C5E	n							

図4. 葉山層群の放散虫化石総合年代表.

表 1. 葉山層群から抽出した放散虫化石リスト.

地層名	葉山層群																
	江の島西浦	森戸海岸	芝崎海岸01	芝崎海岸02	芝崎海岸03	芝崎海岸04	井戸石01	武山小北01	野比海岸(Nb01)	野比海岸(Nb02)	野比海岸(Nb03)	野比海岸(Nb04)	野比海岸(Nb05)	野比海岸(Nb06)	野比海岸(Nb07)	野比海岸(Nb08)	野比海岸(Nb09)
全産出量	C	A	A	C	C	C	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C	R
保存度	P	M	P	P	P	P	M	M	M	M	M	P	M	P	M	M	P
<i>Acrocubus octopus</i>									F	R	R	C	R				
<i>Botryostrobos miralestensis</i>													R				
<i>Calocycletta caepa</i>		F	F				F	C	C								
<i>Calocycletta costata</i>									C	C	C	C	F		R	R	
<i>Calocycletta serrata</i>		R					F										
<i>Calocycletta virginis</i>	F	C	C	R	C	F	VA	VA	VA	VA	A	A	A	C		C	
<i>Carpocanopsis singulata</i>	R							R		F			F				
<i>Carpocanopsis favosa</i>	C										R						
<i>Cycladophora cosma</i>		VA	F	R	F	C	VA	A									
<i>Cyrtocapsella cornuta</i>			C	F	F	F	A	C	C	C	F	C	F	F	F		
<i>Cyrtocapsella cylindroides</i>	R	F					F	A									
<i>Cyrtocapsella elongata</i>	C	C	F	F	F	C	C	F	R	F	R			C		C	F
<i>Cyrtocapsella tetrapera</i>	R	VA	VA	A	A	A	VA	VA	C	VA	A	A	A	F	C	C	C
<i>Didymocyrtis mammifer</i>									F	C	F	C	C		R	R	
<i>Didymocyrtis prismatica</i>		R															
<i>Didymocyrtis tubaria</i>		R	C	F	R	R	C	C	C	C	F	C	F	R		F	
<i>Didymocyrtis violina</i>		C	R	F	R		C	R	F	F	F	F	C	F	R	A	F
<i>Dorcadospyrus simplex</i>							F	F									
<i>Dorcadospyrus alata</i>										R		F			R		
<i>Dorcadospyrus dentata</i>												F					
<i>Dorcadospyrus praeformipata</i>		R					F	R		R		F	R			R	
<i>Eucyrtidium asanoi</i>														C			
<i>Eucyrtidium cienkowski</i>		A					C	F	VA	C	C	C	C	C	F	A	F
<i>Eucyrtidium diaphanes</i>	A	VA	R	F	F	C	VA	VA	F	F	C	F	F			R	
<i>Eucyrtidium yatsuoense</i>	R		F					F		C	F	C	F			R	
<i>Liriospyris parkerae</i>									R								
<i>Liriospyris stauropora</i>	R								C	F		C	F	F		F	
<i>Lithopera neotera</i>			R														
<i>Lithopera renzae</i>									C	C	C	F	R			R	
<i>Lithopera thornburgi</i>										F	F	R	F				
<i>Lychnocanoma elongata</i>			C	R	F	F	F	C									
<i>Phormocyrtis alexandrae</i>			C	R		F		R					F				
<i>Phormostichoartus marylandicus</i>		F								VA	VA	A	VA		F	C	
<i>Phormostichoartus corbula</i>														C		F	
<i>Phormostichoartus fistula</i>									R		R	F	R			F	
<i>Siphocampe arachnea</i>	C	A					F	R	R		R	R			R	F	
<i>Siphocampe corbula</i>		F															
<i>Siphositichartus corona</i>		A	R			R		F	R	C	A	C	C	F		F	
<i>Siphositichartus praecorona</i>		C									R	C	C			F	
<i>Spyrocyrtis scaralis</i>								F	A	C	C	A	A	C	F	C	F
<i>Stichocorys armata</i>	F	A	C	F	C	C	F	C	A	C	C	A	A	F	F	C	F
<i>Siphocampe lineata</i>			R														
<i>Stichocorys delmontensis</i>	F	A	F	R	F	F	F	F	C	A	A	A	A		C	C	R
<i>Stichocorys diploconus</i>			C	C	A	A		F									
<i>Stichocorys wolffii</i>	C	C							F	C	C	F	A	R	C	R	C
<i>Theocorytium spongonum</i>			F														
<i>Triospyris tricerous</i>							R							F			
<i>Lychnodictyum audax</i>							R										
放散虫化石年代	RN3-4	RN3	RN3	RN2-3	RN2-3	RN3	RN2-3	RN3	RN4	RN4	RN4	RN4	RN4	RN4	RN5	RN4	-

同様の珪質の灰白色シルト岩であることから、両者を合わせて記載する。

*Eucyrtidium diaphanes* が優占種として多数産出し、*Carpocanopsis favosa*、*Cyrtocapsella tetrapera*、*Stichocorys wolffii* がわずかに産出した（表 1）。*Calocyclus costata* は、未産出である。全体的に、保存度が悪く、多くが破損している。産出数は普通であるが、種類が少ない。

Sanfilippo and Nigrini (1998) によれば、RN3 帯の下限は *Stichocorys wolffii* の初産出であり、*Eucyrtidium diaphanes*、*Carpocanopsis favosa* の終産出は、RN4 帯にあるとしている。従って、*Stichocorys wolffii*、*Eucyrtidium diaphanes*、*Carpocanopsis favosa* が共産することから、放散虫化石年代は、RN3 ~ RN4 帯を示唆している。RN4 帯の下限に初産出する *Calocyclus costata* (Sanfilippo and Nigrini, 1998) は産出していないので、RN3 帯に限定することもできるが、種の保存度が低いので RN3 ~ RN4 帯とする。

江の島の放散虫化石群集の解析については、川上・蟹江 (2005) の先行研究がある。それによると江の島の放散虫化石は、*Cyrtocapsella japonica* (Nakaseko) と *Calocyclus virginis* との共産関係から中期中新世とした。このことは、前期中新世後期とした本研究とは異なる結果となった。川上・蟹江 (2005) では、*Cyrtocapsella japonica* の産出を報告しているが、本研究では産出が確認できなかった。しかし、近縁種の *Cyrtocapsella elongata* (Nakaseko) は、確認できた。この種は、卵型のより小型で、殻表面が滑らか、胸部と腹部の間に明確な lumbar stricture がないなどの特徴をもち、本研究でも葉山層群から産出が確認されている。Sanfilippo and Nigrini (1970) によると、*Cyrtocapsella elongata* (Nakaseko) は前期中新世～中期中新世で散発的に出現するとしている。Kamikuri *et al.* (2009) では、*Cyrtocapsella japonica* の初産出を RN5 帯の上位（中期中新世の後期）、*Calocyclus virginis* の終産出を RN5 帯の下位（中期中新世の中期）としており、両者が共産関係になることはないとしている。

従って、本研究では *Cyrtocapsella japonica* が未産出であると考え、RN3 ~ RN4 帯 (*Stichocorys wolffii* Zone ~ *Calocyclus costata* Zone, 17.92 ~ 15.68 Ma, 前期中新世の後期) とする。

## (2) 森戸海岸・芝崎 01 ~ 04 M-S

森戸海岸では、化石の保存度は良で、全産出量も多く、種ごとの産出頻度も高かった。前期中新世の海成層から多く産出する *Cycladophora cosma*、*Cyrtocapsella tetrapera*、*Eucyrtidium diaphanes* が豊富に観察された。他には、*Stichocorys delmontensis*、*Stichocorys wolffii*、*Siphostichartus corona* が産出した。*Calocyclus costata* は未産出であった。森戸海岸からは、*Didymocyrtis prismatica* が 1 個体産出した（表 1）。

森戸海岸では、*Stichocorys delmontensis*、*Stichocorys wolffii*、*Siphostichartus corona* が共産し、*Calocyclus costata* は産出しない。Sanfilippo and Nigrini (1998) は、RN3 帯の下限で *Stichocorys wolffii* が初産出し、RN3 帯の上限で *Calocyclus costata* が初産出するとしている。また、*Siphostichartus corona* の初産出が RN3 帯の下限付近にあるとしている。従って、森戸海岸の放散虫化石群集は、RN3 帯 (*Stichocorys wolffii* Zone, 17.92 ~ 17.03 Ma, 前期中新世の後期) である。

先行研究の Ling and Kurihara (1972) は葉山層群森戸層～大山層を前期中新世～中期中新世の前期とし、江藤 (1987) は森戸層を前期中新世の前期～後期としている。従って、森戸海岸の葉山層群の年代は、これらの研究結果と調和的であり、さらに絞り込むことができる。

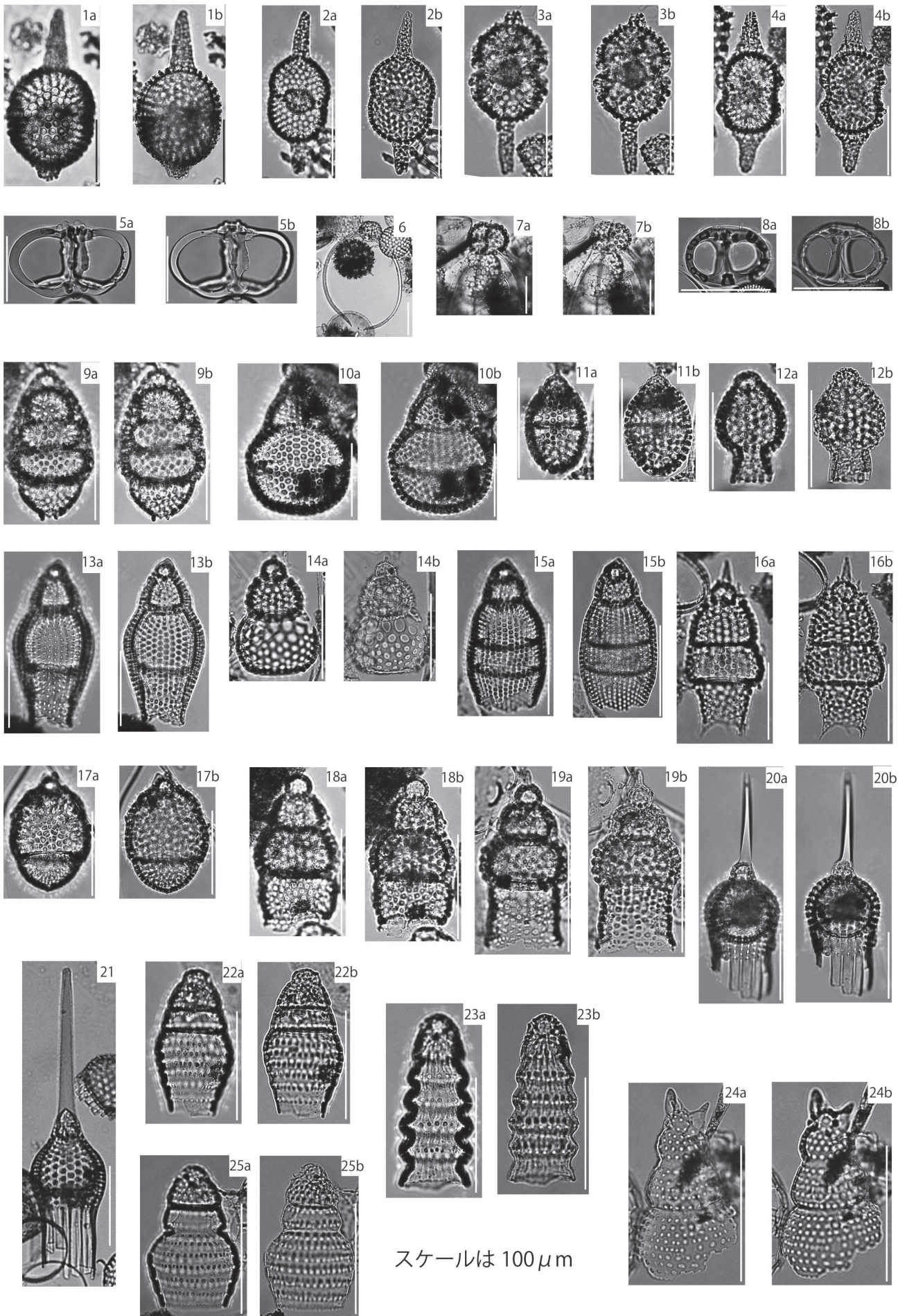
芝崎海岸は、放散虫化石が溶解し、殻の細部を確認できないものが多い。*Cyrtocapsella tetrapera* は豊富に産出するが、葉山層群で豊富に産出する *Cycladophora cosma*、*Eucyrtidium diaphanes*、*Calocyclus virginis* などが極めて少ない。

芝崎 01 では、*Calocyclus caepa*、*Eucyrtidium diaphanes*、*Lychnocanoma elongata*、*Theocorys spongonum* が共産する。Sanfilippo and Nigrini (1998) では、RN4 帯のほぼ下限に *Lychnocanoma elongata* の終産出があり、*Calocyclus caepa* の初産出は RN3 帯にあるとされている。従って、この層準は、RN3 帯 (*Stichocorys wolffii* Zone, 17.92 ~ 17.03 Ma, 前期中新世の後期) と見なすことができる。また、*Theocorys spongonum* は、漸新世～前期中新世の後期に出現する (Riedel and Sanfilippo, 1971)。

芝崎 02 ~ 04 は、いずれも産出量が少なかったが、ほぼ共通して *Eucyrtidium diaphanes*、*Stichocorys*

図 5 (次ページ). 葉山層群産放散虫化石種.

- |  |  |
|--|--|
| 1 a, b <i>Didymocyrtis prismatica</i> (Haeckel) 試料番号: 森戸海岸 01 - ①  | 14 a, b <i>Eucyrtidium diaphanes</i> Sanfilippo & Riedel 試料番号: 森戸海岸 01 - ⑧   |
| 2 a, b <i>Didymocyrtis tubaria</i> (Haeckel) 試料番号: Nb01 - ④        | 15 a, b <i>Eucyrtidium cienkowskii</i> Haeckel 試料番号: Nb01 - ③                |
| 3 a, b <i>Didymocyrtis violina</i> (Haeckel) 試料番号: 森戸海岸 01 - ⑤     | 16 a, b <i>Lithopera renzae</i> Sanfilippo & Nigrini 試料番号: Nb03 - ④          |
| 4 a, b <i>Didymocyrtis mammiifera</i> (Haeckel) 試料番号: Nb03 - ④     | 17 a, b <i>Stichocorys armata</i> (Haeckel) 試料番号: Nb03 - ④                   |
| 5 a, b <i>Acrocubus octopylus</i> (Haeckel) 試料番号: Nb01 - ③         | 18 a, b <i>Stichocorys delmontensis</i> (Campbell & Clark) 試料番号: 森戸海岸 01 - ⑨ |
| 6 <i>Dorcadospyrus simplex</i> (Riedel) 試料番号: 武山小北 01 - ⑥          | 19 a, b <i>Stichocorys wolffii</i> Haeckel 試料番号: 森戸 01 - ⑦                   |
| 7 a, b <i>Dorcadospyrus praeforcipata</i> Moore 試料番号: 武山小北 01 - ⑥  | 20 a, b <i>Calocyclus virginis</i> Haeckel 試料番号: Nb03 - ①                    |
| 8 a, b <i>Liriospyris stauropora</i> (Haeckel) 試料番号: Nb01 - ①      | 21 a, b <i>Calocyclus costata</i> (Riedel) 試料番号: Nb03 - ①                    |
| 9 a, b <i>Cyrtocapsella tetrapera</i> Haeckel 試料番号: 森戸海岸 01 - ④    | 22 a, b <i>Phormostichoartus maryladicus</i> (Marting) 試料番号: 森戸海岸 01 - ⑦     |
| 10 a, b <i>Cyrtocapsella cornuta</i> Haeckel 試料番号: Nb04 - ⑥        | 23 a, b <i>Siphocampe arachnea</i> (Ehrenberg) 試料番号: 森戸海岸 01 - ②             |
| 11 a, b <i>Cyrtocapsella elongata</i> (Nakaseko) 試料番号: 森戸海岸 01 - ④ | 24 a, b <i>Siphostichartus corona</i> (Haeckel) 試料番号: 森戸海岸 01 - ④            |
| 12 a, b <i>Carpocanopsis favosa</i> (Haeckel) 試料番号: 江の島西浦 - ③      | 25 a, b <i>Siphostichartus praecorona</i> Nigrini 試料番号: 森戸海岸 01 - ⑦          |
| 13 a, b <i>Phormocyrtis alexandrae</i> O'Conner 試料番号: Nb02 - ②     |  |



*delmontensis*, *Lychnocanoma elongata*, *Didymocyrtis tubaria*, *Didymocyrtis violina* を共産する。Sanfilippo and Nigrini (1998) では、*Didymocyrtis tubaria*, *Didymocyrtis violina*, *Stichocorys delmontensis* は、RN2 帯で初産出するとされる。従って、これらは、RN2 ~ RN3 帯の年代 (*Stichocorys delmontensis* ~ *Stichocorys wolffii* Zone, 20.53 ~ 17.03 Ma, 前期中新世の中期~後期) に当たる。芳賀・鈴木 (1999) の珪藻化石年代によると、森戸海岸および柴崎海岸の地層は、17.8 ~ 16.9 Ma の年代範囲に入るとしている。本研究では、この結果とほぼ同じ年代結果となった。

### (3) 井戸石 01 Id

化石の保存度、産出頻度ともに普通である。*Cyrtocapsella tetrapera*, *Eucyrtidium diaphanes*, *Calocyclella virginis*, *Lychnocanoma elongata*, *Didymocyrtis tubaria* が豊富に産出した。*Stichocorys delmontensis* は産出するが、*Stichocorys wolffii*, *Calocyclella costata* は未産出であった。(表 1)。

井戸石 01 には、*Cyrtocapsella tetrapera*, *Eucyrtidium diaphanes*, *Lychnocanoma elongata*, *Stichocorys delmontensis* が共産し、*Stichocorys wolffii*, *Calocyclella costata* が未産出である。Sanfilippo and Nigrini (1998) によれば、*Eucyrtidium diaphanes* と *Lychnocanoma elongata* の共産は RN4 帯の最下部にあるとしており、*Calocyclella costata* の未産出を考慮すれば、この年代は RN3 帯以下である。*Stichocorys delmontensis* の初産出は、RN2 帯の下限を規定する (Sanfilippo and Nigrini, 1998)。また、(4) の武山小学校北の泥岩中に観察されるように葉山層群では、RN3 帯でありながら、*Stichocorys wolffii* の産出を欠くことがあることから、RN3 帯の可能性も否定できない。そこで、ここでは、RN2 ~ 3 帯 (*Stichocorys delmontensis* ~ *Stichocorys wolffii* Zone, 20.53 ~ 17.03 Ma, 前期中新世の中期~後期) とする。

Kurihara (1971) は、井戸石海岸南東の関根川河口付近より底生有孔虫化石を採取し、前期中新世後期~中期中新世前期とした。本研究は、この結果と調和する。また、江藤 (1987) は、葉山層群鑑摺層から、放散虫化石の *Cyrtocapsella tetrapera* のみを抽出している。この種の初産出は、RN1 帯の下限を規定するものであり、RN5 帯まで出現する。従って、井戸石の年代は、江藤 (1987) と調和的であり、本研究では、年代をさらに絞り込める。

### (4) 武山小学校北 Tk

ここでは、*Cyrtocapsella tetrapera*, *Calocyclella virginis*, *Eucyrtidium diaphanes* が豊富に産出する。*Stichocorys* 属では、*Stichocorys delmontensis* がわずかに産出したが、*Stichocorys wolffii* が未産出であった。*Siphostichartus corona* がわずかに産出した。葉山層群ではあまり産出しない *Dorcadospyrus* 属の *D. praeforcipata* や *D. simplex* がわずかに産出する (表 1)。

武山小学校北では、*Siphostichartus corona*, *Stichocorys delmontensis* が共産し、*Stichocorys wolffii* が未産出である。Sanfilippo and Nigrini (1998) では、

*Siphostichartus corona* の初産出は、RN3 帯下限付近であるとされる。従って、この試料は RN3 帯以上とするのが適当である。RN3 帯の上限は、*Calocyclella costata* の初産出であり、*Lychnocanoma elongata* の終産出は、RN4 帯の下限付近にあるとされる (Sanfilippo and Nigrini, 1998)。従って、*Calocyclella costata* の未産出と *Lychnocanoma elongata* の産出を考慮すると、この試料は RN3 帯 (*Stichocorys wolffii* Zone, 17.92 ~ 17.03 Ma, 前期中新世の後期) に限定することができ、森戸海岸の年代と同様の結果を得た。従って、(2) で述べたように、先行研究の Ling and Kurihara (1972)、江藤 (1987) の結果と調和的であり、年代をさらに絞り込むことができる。

### (5) 野比海岸 Nb

この海岸からは、*Calocyclella* 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* は複数の試料から産出した (表 1)。

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。

野比海岸の分帯については、Kamikuri et al. (2004, 2009) の放散虫化石分帯を用いて行う。

Nb01, Nb02, Nb03, Nb04 と Nb05 は *Calocyclella costata*, *Calocyclella virginis*, *Eucyrtidium diaphanes* の共産から、RN4 帯である。また、*Acrocubus octopylus* と *Eucyrtidium diaphanes* の共産から、RN4 帯中部に当たる。

Nb06 は *Didymocyrtis tubaria*, *Didymocyrtis violina*, *Eucyrtidium diaphanes* が共産し、*Calocyclella costata*, *Lithopera renzae* が未産出である。*Eucyrtidium diaphanes* の終産出は、RN4 帯中部にある。この試料は保存度が貧弱であるので、RN3 ~ 4 帯中部と幅を持たせておく。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している。

また、Nb06 は、*Eucyrtidium asanoi* の産出から Kamikuri et al. (2004) の *Eucyrtidium inflatum* 帯 (15.6 ~ 12.5 Ma) にあたることを示唆している。

Nb07 は *Calocyclella costata*, *Didymocyrtis violina*, *Dorcadospyrus alata* が共産する。Kamikuri et al. (2009) によると、*Dorcadospyrus alata* は、RN5 帯の最下部で初産出し、*Calocyclella costata* が RN5 の下部で終産出するとされる。従って、RN5 帯 (*Dorcadospyrus alata* 帯) の下部にあたと推定できる。それに対して Nb08 は *Calocyclella costata*, *Eucyrtidium diaphanes*, *Didymocyrtis tubaria* が共産し、RN5 最下位で終産出する *Dorcadospyrus forcipata* が産出する。従って Nb08 は RN4 帯 (*Calocyclella costata* 帯) 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いため、化石帯、年代は不明である。

なお、本セクションでは *Dorcadospyris alata*、*Dorcadospyris dentata*、*Dorcadospyris forcipata* などの *Dorcadospyris* 属の産出は乏しかった。Sanfilippo *et al.* (1985) は *Dorcadospyris 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、葉山層群の本セクションの堆積場が生息範囲より高緯度にあったため *Dorcadospyris* 属の産出が乏しいと思われる。

以上のとおり、本セクションの葉山層群は、RN4 帯 (*Calocycletta costata* Zone) 上部から RN5 帯 (*Dorcadospyris alata* Zone) 下部、中期中新世の前期、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、ナノプランクトン化石年代で CN4 帯とした。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、*Calocycletta costata* 帯から *Dorcadospyris 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いる。従って、野比海岸の葉山層群と横須賀市池上の葉山層群は同時期の堆積物といえる。

#### (6) 葉山層群の層序と年代の課題

本研究で明らかになった葉山層群の年代を一覧表にしたものが、図 4 である。

蟹江 (1995) は、珪藻化石、有孔虫化石、ナノ化石、放散虫化石の年代結果 (Kurihara, 1971; 門田ほか, 1988; 蟹江ほか, 1990; 岡田, 1995; 相田, 1995; 竹谷, 1995) から「葉山層群には、これまで存在すると考えられてきた前期中新世前期~中期の地層はない」とした。また、芳賀・鈴木 (1999) では、珪藻化石の年代より、葉山層群下部には、18 Ma より古いものはないとした。

本研究の葉山層年代は、RN2 帯の年代を否定できないものの、RN3 帯 (*Stichocorys wolffii* Zone, 17.92 ~ 17.03 Ma, 前期中新世後期) にほぼ収まる。従って、葉山層群の年代は、蟹江 (1995) と芳賀・鈴木 (1999) の報告を支持する結果となった。

図 4 で明らかなように、野比海岸に分布する葉山層群の年代が、他の葉山層群の化石年代よりも約 100 万年若い年代を示している。

葉山層群は南列、北列の東西の帯状分布をしている。本研究では、南列の西側に位置する武山小学校北と東側に位置する野比海岸の年代はそれぞれ RN3 帯と RN4 帯上部~RN5 帯下部が得られた。また、北列の西側に位置する森戸海岸、芝崎海岸、井戸石海岸と東側に位置する横須賀市池上はそれぞれ RN3 帯と RN4 ~ RN5 帯下部 (竹谷, 1995) が得られた。しかし、両列の中央部の放散虫化石年代は得られていない。従って、今後両列中央部の年代を明らかにするとともに、地質年代と地質構造の考察を進めることが課題となっている。

#### 6. まとめ

葉山層群の放散虫化石年代について、次のことが明らかになった。

- (1) 藤沢市江の島の放散虫化石年代は、RN3 帯~RN4 帯 (*Stichocorys wolffii* Zone ~ *Calocycletta costata* Zone, 17.92 ~ 15.68 Ma, 前期中新世の後期) である。
- (2) 葉山町森戸及び芝崎海岸の放散虫化石年代は、RN3 帯 (*Stichocorys wolffii* Zone, 17.92 ~ 17.03 Ma, 前期中新世の後期) である。
- (3) 横須賀市井戸石の放散虫化石年代は、RN2 帯~RN3 帯 (*Stichocorys wolffii* Zone, 20.53 ~ 17.03 Ma) である。
- (4) 横須賀市武山小学校北の放散虫化石年代は、RN3 帯 (*Stichocorys wolffii* Zone, 17.92 ~ 17.03 Ma, 前期中新世の後期) である。
- (5) 横須賀市野比海岸の放散虫化石年代は、RN4 帯の上部~RN5 帯の下部の約 16 Ma ~ 14 Ma である。
- (6) 葉山層群には、前期中新世の前期~中期の放散虫化石群集は見つからない。
- (7) 葉山層群の放散虫化石は、両列の東側が新しく、西側で古いものが産出した。

#### 謝辞

本研究をまとめるに当たり、本山 功博士と上栗伸一博士は、化石の同定にアドバイスと関連資料をいただいた。蟹江康光博士は、原稿の校閲や図表作成など細かい点についてアドバイスをいただいた。川上俊介博士と山本由弦博士には、野外での試料採取に関する情報や三浦・房総半島の地質情報、地質構造についてのアドバイスをいただいた。元同志社大学教授の鈴木博之博士には、引用文献についてのアドバイスをいただいた。横浜国立大学環境情報研究院の有馬 眞教授、三浦半島活断層調査会会員は試料採取や討論に加わっていただいた。これらの方々に感謝する。

#### 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, (29): 39-43.
- Berggren, W. A., Kent, D. V., Swisher, C. C. III. and Aubry, M.-P., 1995a. A revised Cenozoic geochronology and Chronostratigraphy. In Berggren, W. A., Kent, D. V., Aubry, M.-P. and Harderbol, J. (eds.), Geochronology time scale and stratigraphic correlation: Framework for a historical geology, SPEM (Society for Sedimentary Geology) Special Publication 54, pp. 129-212.
- Berggren, W. A., Hilgen, F. J., Langereis, C. G., Kent, D. V., Obradovich, J. D., Raffi, I., Rayma, M. E. and Shackleton, N. J., 1995b. Late Neogene chronology: New perspectives in high resolution stratigraphy. *GSA Bulletin*, **107**: 1272-1287.
- 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, 1986. 三浦半島葉山層群の層位学的研究. 横浜国大理科紀要 [2], (33): 67-105.
- 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], (34): 41-57.
- 江藤哲人・矢崎清貫・ト部厚志・磯部一洋, 1998. 横須賀地域の地質. 地域地質研究報告, 5 万分の 1 地質図幅, 東京 8, (84); 128.
- 芳賀正和・鈴木 進, 1999. 三浦半島葉山層群の下部から産出した珪藻化石. *Diatom*, **15**: 119-125.
- 門田真人・末包鉄郎・蟹江康光, 1988. 三浦半島中新世礫性サンゴ化石. 横須賀市博物館研究報告 (自然科学), (36): 11-18, 図版 1-2.
- Kamikuri, S., H. Nishi, I. Motoyama and S. Saito, 2004. Middle Miocene to Pleistocene radiolarian biostratigraphy in the Northwest Pacific Ocean ODP LEG 186. *The Island Arc*, **13**: 191-226.
- 神奈川県企画部企画調整室, 1988. 土地分類基本調査「藤沢・平塚」, pp. 28-52.
- 蟹江康光・浅見茂雄, 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, (29): 13-17.
- 蟹江康光・太田陽子, 1990. 横須賀市野比の北武断層と新第三系. 横須賀市博物館研究報告 (自然科学), (38): 25-27.
- 川上俊介・蟹江康光, 2005. 神奈川県, 江の島から産出する中新統放散虫化石とその層序的意義. 日本古生物学会第 154 回例会予稿集.
- 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.
- Kurihara, K., 1971. Foraminifera from the Hayama Group, Miura Peninsula. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, (83): 131-142, pl.15.
- 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.
- 本山 功・高橋正樹, 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.
- 大森昌衛・端山好和・堀口万吉, 1986. 日本の地質 3 関東地方, 335pp. 共立出版.
- Ogg, J. G. and A. G. Smith, 2004. The geomagnetic polarity time scale. In Gradstein, F. M., J. G. Ogg and A. G. Smith (eds.), *A Geologic Time Scale*, pp. 63-86. Cambridge University Press, Cambridge.
- 岡田尚武, 1995. 三浦半島中央部の葉山層群のナノ化石年代. 横須賀市文化財調査報告書, (29): 23-29.
- Riedel, W. R. and Sanfilippo, A., 1971. Cenozoic Radiolaria from the western tropical Pacific, Leg 7. In Winterer, E. L. et al., Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, pt.2, pp. 1529-1672, pls. 1A-8, text-figs. 1-3, tables 1-8.
- Sanfilippo, A. and W. R. Riedel, 1970. Post-Eocene 'closed' theoperid radiolarians." *Micropaleontology*, **16**, 446-462.
- 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*, pp. 631-713. Cambridge University Press.
- Sanfilippo, A. and Nigrini C. 1998. Code number for Cenozoic low latitude radiolarian biostratigraphic zones and GPTS conversion tables. *Marine Micropaleontol.*, **33**: 109-156.
- 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, p. 21.
- 鈴木 進, 蟹江康光, 2010. 神奈川県南東部の葉山層群と三浦層群から産出した放散虫化石による生層序年代. 横須賀市博物館研究報告 (自然科学), (57): 1-17.
- 竹谷陽二郎, 1995. 三浦半島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.