

低・中緯度西太平洋のコッコリソフォリッド —MR99-K07研究航海—

西田 史朗^{*1} 河野 健^{*2} 松本 和彦^{*2} 筒井 英人^{*3}

海洋地球研究船みらいの低・中緯度西太平洋におけるMR99-K07航海で、赤道に沿う12測点と航路上の表層水からコッコリソフォリッド試料を得た。前者の測点はおよそ経度5度間隔で設けられ、水深200mまでの12ないし13層で採水した。その結果コッコリソフォリッドの赤道に沿う断面分布を明らかにすることができた。後者の試料については固有種の出現で特徴づけられる8コッコリソフォリッド群集を区別することができ、それらは海流/水塊とよく対応することが分かった。加えて観察中できたほとんどの種類について保存の良いコッコリソフォリッドのSEM像を示した。

キーワード：コッコリソフォリッド，群集組成，鉛直分布，表層分布，低・中緯度西太平洋

Low and middle latitude western Pacific Coccolithophorids during R/V Mirai MR99-K07 Cruise

Shiro NISHIDA^{*4} Takeshi KAWANO^{*5} Kazuhiko MATSUMOTO^{*5} Hideto TSUTSUI^{*6}

During the cruise of R/V Mirai MR99-K07 in low and middle latitude western Pacific, Coccolithophorids samples were taken from the waters of 12 equatorial stations and surface waters on the ship course.

Concerned to the former sample stations were set about longitudinal 5-degree interval and sampled 12 to 13 layers down to 200m depth. On this equatorial section Coccolithophorids vertical distributions are clarified in taxonomic composition and population.

On the later samples 8 surface Coccolithophorids assemblages which characterized by the occurrence of peculiar taxa are distinguished and their correspondence to current/water mass were defined.

And well-illustrated Coccolithophorids figures, which were encountered in SEM observation, were presented.

Key Words : Coccolithophorids, floral composition and population, vertical distribution, surface distribution, low and middle latitude western Pacific

* 1 奈良教育大学教育学部

* 2 海洋科学技術センター海洋観測研究部

* 3 金沢大学大学院自然科学研究科

* 4 Nara University of Education

* 5 Ocean Research Department, Japan Marine Science and Technology Center

* 6 Natural Science Research Course, Graduate School of Kanazawa University

1. はじめに

コッコリソフォリッドは微小なカルサイト構造体で覆われた単細胞の極く微小な藻類であるが、海洋の光合成プランクトンの中では最も大きなグループを形づくっている。このグループはまた現在地球上で最も大量の炭酸カルシウムを生産する生物であるが、ジュラ紀から現在までの海成堆積物に化石として含まれ、その年代決定と広域対比にひじょうに有効で、海成層の生層序学に多大の貢献をしてきた。また白亜紀の世界的なチョークの堆積は、このグループの爆発的な繁栄による結果で、地球の気候変動と生物界大転換の時期と一致する。

近年のコッコリソフォリッド分類体系の大綱は

Kingdom: Protista Haeckel, 1866

Phylum: Prymnesiophyta Hibberd, 1976

Class: Prymnesiophyceae Hibberd, 1976

Order: Coccolithophorales Schiller, 1926

として受け取られている。

コッコリソフォリッド(Coccolithophorids)は2本の表面が平滑な鞭毛をもつ浮遊性の黄金褐色藻で、細胞表面は石灰質ないし珪質・有機質のコッコリス(coccolith)で被われ、ハプトネマ(haptonema)と呼ばれる付着器様の器官をもつ。コッコリスを形づくるカルサイト(calcite)結晶の大きさと形状から、単一種類のカルサイトでスフェアが構成されるグループをホロコッコリス(holococcoliths)、異なった形態と大きさのカルサイトの組み合わせで形づけられるグループをヘテロコッコリス(hetelococcoliths)と呼ぶ。

コッコリソフォリッドの分類は、研究の初期からの形態変異を基準とする手法が未だ主流である。色素による分類の試みもあるが、対象とする標本個体があまりにも微小なこともあって完成されたものではない。近年衛星からの観察で海洋のコッコリソフォリッド群集を区別する動きがあるが、現行の分類体系にもとづくデータとは必ずしも一致をみない。また衛星映像は海洋表層部の情報で、コッコリソフォリッドが最も多く生息する水深50m前後の状況とかなりの隔絶がある。

最近コッコリソフォリッドがジメチルサルファイド(DMS)を放出し、地球規模での気候変動に影響を与えているとの見解が注目されている(Westbroek, P., et al, 1992)。コッコリソフォリッドのカルサイト生産を通じて海洋-大気間の二酸化炭素交換に大きな効果をもたらしているとするものである。

しかし現状は先に記した通りで、基礎的な仕事としてコッコリソフォリッドの分類を確立し、大洋での三次元的分布を知ることが大切で、古典的な手法であるが精確な分類と表層・鉛直分布データの蓄積が地球規模での気候変動と海洋研究への貢献につながるものと考え。観測機器と観察手段の進歩した今日こそコッコリソフォリッド研究再構築の好機ではなかろうか。

本報告では海洋科学技術センター・海洋地球研究船みらいMR99-K07研究航海で得たコッコリソフォリッドの同定と計数を終えたので、その結果を元に報告する。扱っ

た試料は1999年11月21日にグアムを発ちニュギニア北方から赤道に沿いハワイ西南方、ホノルルを経て同年12月25日の日本南方までの表層採水試料と赤道に沿って設定した12測点の200m深までの鉛直断面試料、あわせて338点である。赤道測点断面は東経135度から西経170度の間で12測点を設けたが、およそ5500kmに及び、測点間の距離は平均で500kmとなる。

今回の報告は、この海域の海洋研究とりわけ水塊の物理化学的なデータの上にコッコリソフォリッド相について新たな情報を加えることができた。すなわちコッコリソフォリッド相の記載とともにその解析からかなりの確に海流系あるいは水塊を区別できることが再確認できた。またその分布と生態について、とくに赤道に沿う鉛直断面のコッコリソフォリッド相から、水塊による分布特性と特定種の最適生息深度についての新たな知見を得ることができた。さらに各層採水からは産出例の知られていないか、ないしは報告の少ない*Rhabdosphaera* sp., *Syracosphaera* sp.1, 2, Gen. et sp. indet.1, Gen. et sp. indet.2と*Syracolithus* type A Kleijne 1993について観察例を増やすことができた。また寒冷種の代表とされる*Coccolithus pelagicus*の出現を赤道海流北縁と太平洋中央水塊から確認することができた。

2. 試料と測定について

採水試料は、測点1~12の200m深までの任意の12層に渉る145試料とグアムから赤道に沿う測点ライン上、ホノルルを経て石廊崎南方400kmに至る4時間毎の表層試料193点である。表1に赤道に沿う測点での採水日時、測点位置を、表2には表層試料についての採水日時、位置、水温を示した。図1には測点と表層採水によるコッコリソフォリッド相の変化する試料のおおまかな位置を示した。

測点での採水はCTDと30リッターのニスキン採水器23本を架装したロゼット・マルチサンプラーを用いて、船上から水温・塩分濃度・クロロフィル量をモニターしながら採水層を決定した。表層採水は船底の水深約5mから

St.No.	Date	Time	Latitude	Longitude	Remarks
1	1999.11.24	10:32-11:17	04-02.88N	135-00.40E	shallow cast 2
2	1999.11.26	10:35-11:00	05-03.19N	140-07.44E	shallow cast 4
3	1999.11.28	10:35-11:03	00-00.87S	145-00.38E	shallow cast 2
4	1999.11.30	10:40-11:12	00-00.27N	152-01.35E	shallow cast 4
5	1999.12.1	10:34-11:17	00-00.01S	157-20.59E	shallow cast 4
6	1999.12.2	10:24-11:04	00-03.21N	159-56.77E	shallow cast 2
7	1999.12.4	10:33-11:20	00-00.00S	166-32.85E	shallow cast 4
8	1999.12.5	10:35-11:16	00-00.01S	171-42.96E	shallow cast 4
9	1999.12.6	11:05-11:43	00-03.07S	174-53.95E	shallow cast 2
10	1999/12/7a	10:42-11:22	00-00.25S	178-05.26W	shallow cast 2
11	1999/12/7b	10:25-11:24	00-00.35S	176-41.71W	shallow cast 2
12	1999.12.9	10:30-11:32	00-00.20S	170-12.13W	shallow cast 2

表2 MR99-K07研究航海の表層採水日時・位置・水温

Table 2 MR99-K07 surface sampling date, time, location and water temperature

F.No.	Date	Time	Latitude	Longitude	W.T.(℃)	F.No.	Date	Time	Latitude	Longitude	W.T.(℃)
001	1999/11/21	16:00	11-59.82N	143-06.79E	29.4	050	1999/11/29	20:00	00-00.24S	148-15.38E	29.7
002	1999/11/21	20:00	11-12.24N	142-18.68E	29.3	051	1999/11/30	00:00	00-00.35S	149-15.87E	29.7
003	1999/11/22	00:00	10-31.76N	141-37.80E	29.3	052	1999/11/30	04:00	00-00.16N	150-17.97E	29.6
004	1999/11/22	04:00	09-46.34N	140-51.56E	29.2	053	1999/11/30	08:00	00-00.11N	151-20.67E	29.8
005	1999/11/22	08:00	09-01.45N	140-06.38E	29.5	054	1999/11/30	12:00	00-00.12N	152-03.04E	29.9
006	1999/11/22	12:00	08-12.33N	139-15.36E	29.5	055	1999/11/30	16:00	00-00.27N	153-06.26E	30.2
007	1999/11/22	16:00	07-25.35N	138-28.06E	29.8	056	1999/11/30	20:00	00-00.04N	154-01.22E	29.6
008	1999/11/22	20:00	06-43.31N	137-42.78E	30.1	057	1999/12/01	00:00	00-00.01S	154-58.00E	29.4
009	1999/11/23	00:00	06-04.61N	137-04.06E	29.9	058	1999/12/01	04:00	00-00.04N	156-04.70E	29.3
010	1999/11/23	04:00	05-22.16N	136-21.08E	29.6	059	1999/12/01	08:00	00-00.24S	156-45.11E	29.3
011	1999/11/23	08:00	04-36.89N	135-34.47E	29.7	060	1999/12/01	12:00	00-00.03N	157-21.49E	29.4
012	1999/11/23	12:00	04-03.05N	135-00.39E	29.6	061	1999/12/01	16:00	00-00.09S	158-16.55E	29.4
013	1999/11/23	16:00	04-03.96N	135-04.24E	30.2	062	1999/12/01	20:00	00-00.38N	158-19.25E	29.5
014	1999/11/23	20:00	04-02.61N	134-58.92E	30.0	063	1999/12/02	00:00	00-00.02N	160-00.26E	29.4
015	1999/11/24	00:00	04-02.31N	134-59.85E	29.7	064	1999/12/02	04:00	00-00.47N	160-01.23E	29.3
016	1999/11/24	04:00	04-02.94N	135-00.13E	29.6	065	1999/12/02	08:00	00-03.16N	159-56.03E	29.3
017	1999/11/24	08:00	04-02.94N	135-00.50E	29.6	066	1999/12/02	12:00	00-03.23N	159-57.08E	29.3
018	1999/11/24	12:00	04-02.80N	135-01.23E	29.6	067	1999/12/02	16:00	00-03.16N	159-56.03E	29.3
019	1999/11/24	16:00	04-02.53N	134-59.25E	29.8	068	1999/12/02	20:00	00-02.72N	159-55.95E	29.0
020	1999/11/24	20:00	04-08.57N	135-11.09E	29.9	069	1999/12/03	00:00	00-01.22N	159-57.50E	28.7
021	1999/11/25	00:00	04-10.39N	135-14.45E	29.9	070	1999/12/03	04:00	00-00.04N	159-57.27E	28.7
022	1999/11/25	04:00	04-15.84N	135-19.67E	29.7	071	1999/12/03	08:00	00-00.91S	160-09.35E	28.6
023	1999/11/25	08:00	04-16.28N	135-32.34E	29.7	072	1999/12/03	12:00	00-00.04N	161-07.24E	28.7
024	1999/11/25	12:00	04-22.28N	136-36.42E	29.5	073	1999/12/03	16:00	00-00.00S	162-03.70E	28.5
025	1999/11/25	16:00	04-35.67N	137-47.03E	29.6	074	1999/12/03	20:00	00-00.05S	163-02.51E	28.3
026	1999/11/25	20:00	04-48.91N	138-53.46E	29.4	075	1999/12/04	00:00	00-00.18N	163-59.56E	28.2
027	1999/11/26	00:00	05-02.78N	139-58.53E	29.5	076	1999/12/04	04:00	00-00.21S	164-55.54E	28.0
028	1999/11/26	04:00	05-06.14N	140-07.46E	29.5	077	1999/12/04	08:00	00-00.00S	165-33.00E	27.7
029	1999/11/26	08:00	05-03.46N	140-06.83E	29.5	078	1999/12/04	12:00	00-00.08S	166-33.00E	27.7
030	1999/11/26	12:00	05-03.19N	140-07.44E	29.6	079	1999/12/04	16:00	00-00.11S	167-28.30E	27.8
031	1999/11/26	16:00	04-56.03N	140-14.18E	29.5	080	1999/12/04	20:00	00-00.04S	168-26.73E	27.5
032	1999/11/26	20:00	04-11.71N	140-56.94E	29.4	081	1999/12/05	00:00	00-00.01N	169-11.57E	27.5
033	1999/11/27	00:00	03-26.83N	141-40.93E	29.8	082	1999/12/05	04:00	00-00.03S	170-04.49E	27.5
034	1999/11/27	04:00	02-43.33N	142-22.16E	29.8	083	1999/12/05	08:00	00-00.05S	171-06.99E	27.5
035	1999/11/27	08:00	01-52.64N	143-11.29E	29.8	084	1999/12/05	12:00	00-00.03S	171-43.37E	27.5
036	1999/11/27	12:00	01-10.67N	143-53.54E	30.0	085	1999/12/05	16:00	00-00.07S	172-44.71E	27.9
037	1999/11/27	16:00	00-23.19N	144-37.73E	29.9	086	1999/12/05	20:00	00-00.18S	173-36.89E	27.7
038	1999/11/27	20:00	00-00.72N	144-59.89E	29.8	087	1999/12/06	00:00	00-00.07N	174-32.78E	27.6
039	1999/11/28	00:00	00-00.00S	144-59.36E	29.8	088	1999/12/06	04:00	00-01.00N	174-49.64E	27.6
040	1999/11/28	04:00	00-00.51S	145-06.06E	29.9	089	1999/12/06	08:00	00-01.80N	174-55.29E	27.6
041	1999/11/28	08:00	00-00.25S	145-00.78E	29.9	090	1999/12/06	12:00	00-03.05N	174-53.85E	27.7
042	1999/11/28	12:00	00-00.87S	145-00.38E	30.1	091	1999/12/06	16:00	00-02.74N	174-54.14E	27.8
043	1999/11/28	16:00	00-00.13N	144-59.04E	30.0	092	1999/12/06	20:00	00-03.37N	174-54.84E	27.7
044	1999/11/28	20:00	00-01.60S	145-02.57E	29.8	093	1999/12/07	00:00	00-01.68N	174-34.76E	27.6
045	1999/11/29	00:00	00-00.77S	145-00.71E	29.8	094	1999/12/07	04:00	00-00.04N	176-56.57E	27.0
046	1999/11/29	04:00	00-00.32S	145-02.70E	29.7	095	1999/12/07	08:00	00-00.14S	177-25.32E	26.9
047	1999/11/29	08:00	00-01.35N	145-22.45E	29.7	096	1999/12/07	12:00	00-02.30S	178-05.01E	26.9
048	1999/11/29	12:00	00-00.06S	146-21.79E	29.8	097	1999/12/07	16:00	00-00.37S	178-51.43E	27.0
049	1999/11/29	16:00	00-00.93S	147-13.41E	30.0	098	1999/12/07	20:00	00-00.03S	179-44.98E	27.0

表2 MR99-K07研究航海の表層採水日時・位置・水温

Table 2 MR99-K07 surface sampling date, time, location and water temperature

F.No.	Date	Time	Latitude	Longitude	W.T.(℃)	F.No.	Date	Time	Latitude	Longitude	W.T.(℃)
099	1999/12/07	00:00	00-00.27N	179-19.89W	27.4	146	1999/12/16	20:00	23-04.29N	170-16.14W	25.5
100	1999/12/07	04:00	00-00.13S	178-22.20W	27.4	147	1999/12/17	00:00	23-16.41N	171-32.61W	25.5
101	1999/12/07	08:00	00-00.22N	177-24.56W	27.0	148	1999/12/17	04:00	23-28.53N	172-40.02W	26.0
102	1999/12/07	12:00	00-00.30S	176-41.21W	27.3	149	1999/12/17	08:00	23-39.48N	173-46.48W	25.6
103	1999/12/07	16:00	00-00.12S	175-46.81W	27.1	150	1999/12/17	12:00	23-49.59N	174-51.61W	25.4
104	1999/12/07	20:00	00-00.14S	174-47.94W	26.6	151	1999/12/17	16:00	24-00.40N	175-54.20W	25.3
105	1999/12/08	00:00	00-00.23S	174-04.05W	26.3	152	1999/12/17	20:00	24-11.03N	176-55.85W	25.0
106	1999/12/08	04:00	00-00.25S	172-45.56W	25.8	153	1999/12/19	00:00	24-21.12N	177-54.67W	24.6
107	1999/12/08	08:00	00-00.07S	172-07.28W	26.0	154	1999/12/19	04:00	24-31.13N	178-59.80W	24.9
108	1999/12/08	12:00	00-00.29N	171-10.29W	25.9	155	1999/12/19	08:00	24-41.27N	179-59.12E	24.8
109	1999/12/08	16:00	00-03.68N	170-12.90W	26.3	156	1999/12/19	12:00	24-52.37N	178-53.45E	25.2
110	1999/12/08	20:00	00-04.08N	170-08.88W	26.2	157	1999/12/19	16:00	25-02.08N	177-50.59E	25.4
111	1999/12/09	00:00	00-02.25N	170-07.43W	26.1	158	1999/12/19	20:00	25-12.77N	176-46.42E	25.3
112	1999/12/09	04:00	00-02.03N	170-07.49W	26.1	159	1999/12/20	00:00	25-24.85N	175-33.37E	25.2
113	1999/12/09	08:00	00-00.43N	170-07.97W	26.1	160	1999/12/20	04:30	25-36.30N	173-23.57E	25.6
114	1999/12/09	12:00	00-00.21S	170-12.07W	26.3	161	1999/12/20	08:00	25-44.15N	173-32.11E	25.2
115	1999/12/09	16:00	00-00.36S	170-10.56W	26.3	162	1999/12/20	12:00	25-51.65N	172-48.49E	25.3
116	1999/12/09	20:00	00-25.32N	169-57.17W	26.2	163	1999/12/20	16:00	25-59.73N	172-00.61E	25.2
117	1999/12/10	00:00	01-18.54N	169-24.58W	26.3	164	1999/12/20	20:00	26-07.78N	171-06.97E	25.1
118	1999/12/10	04:00	02-07.33N	168-52.96W	26.3	165	1999/12/21	00:00	26-16.32N	170-15.63E	25.1
119	1999/12/10	08:00	03-01.81N	168-19.46W	26.6	166	1999/12/21	04:00	26-25.75N	169-19.83E	25.0
120	1999/12/10	12:00	03-58.08N	167-49.77W	26.9	167	1999/12/21	08:00	26-35.64N	168-18.58E	24.0
121	1999/12/10	16:00	04-56.22N	167-15.20W	27.5	168	1999/12/21	12:00	26-45.06N	167-17.01E	21.1
122A	1999/12/10	20:00	05-54.72N	166-42.02W	28.0	169	1999/12/21	16:00	26-56.62N	166-14.22E	24.8
122B	1999/12/11	00:00	06-35.83N	166-18.49W	27.9	170	1999/12/21	20:30	27-08.31N	164-53.95E	24.1
123	1999/12/11	05:00	08-03.90N	165-29.92W	27.8	171	1999/12/22	00:00	27-19.10N	163-44.79E	23.9
124	1999/12/11	08:00	08-28.11N	165-17.07W	27.8	172	1999/12/22	04:00	27-29.93N	162-39.47E	23.8
125	1999/12/11	12:00	09-27.77N	164-42.05W	27.3	173	1999/12/22	08:00	27-41.93N	161-28.87E	24.0
126	1999/12/11	16:00	10-22.51N	164-11.24W	27.1	174	1999/12/22	12:00	27-51.74N	160-22.19E	23.9
127	1999/12/11	20:00	11-17.48N	163-41.08W	26.3	175	1999/12/22	16:00	28-03.55N	159-11.31E	23.7
128	1999/12/12	00:00	12-17.57N	163-05.61W	26.0	176	1999/12/22	20:00	28-13.46N	158-05.95E	24.2
129	1999/12/12	04:00	13-02.45N	162-40.22W	25.7	177	1999/12/23	00:00	28-26.20N	156-43.75E	23.4
130	1999/12/12	08:00	13-56.41N	162-10.54W	25.5	178	1999/12/23	04:00	28-37.49N	155-38.36E	22.7
131	1999/12/12	12:00	14-52.60N	161-39.25W	25.5	179	1999/12/23	08:00	28-48.05N	154-29.51E	23.6
132	1999/12/12	16:00	15-41.48N	161-12.39W	25.7	180	1999/12/23	12:00	28-59.63N	153-19.45E	23.3
133	1999/12/12	20:00	16-42.43N	160-35.09W	25.1	181	1999/12/23	16:00	29-10.16N	152-12.18E	23.4
134	1999/12/13	00:00	17-28.38N	160-08.01W	24.9	182	1999/12/23	20:00	29-30.38N	151-04.63E	22.4
135	1999/12/13	04:00	18-19.95N	159-37.77W	24.7	183	1999/12/24	00:00	29-30.38N	150-00.02E	21.2
136	1999/12/13	08:00	19-18.65N	159-02.58W	24.9	184	1999/12/24	04:00	29-41.18N	148-53.60E	21.6
137	1999/12/15	09:30	21-25.94N	160-25.26W	25.3	185	1999/12/24	08:00	29-52.02N	147-43.84E	22.2
138	1999/12/15	12:00	21-32.55N	161-03.39W	25.0	186	1999/12/24	12:00	30-03.42N	146-32.54E	22.0
139	1999/12/15	16:00	21-43.57N	162-17.57W	25.3	187	1999/12/24	16:00	30-14.11N	145-21.91E	21.2
140	1999/12/15	20:30	21-56.56N	163-27.30W	25.5	188	1999/12/24	20:00	30-26.19N	144-10.88E	21.2
141	1999/12/16	00:00	22-07.99N	164-36.24W	25.3	189	1999/12/25	00:00	30-36.72N	143-00.72E	21.9
142	1999/12/16	04:00	22-19.39N	165-44.09W	25.1	190	1999/12/25	04:00	30-47.10N	141-49.46E	21.7
143	1999/12/16	08:00	22-30.13N	166-52.28W	25.0	191	1999/12/25	08:00	30-59.56N	140-32.53E	21.8
144	1999/12/16	12:00	22-41.79N	169-03.03W	25.4	192	1999/12/25	12:00	31-11.32N	139-23.62E	21.3
145	1999/12/16	16:00	22-52.57N	169-03.03W	25.8	193	1999/12/25	13:00	31-13.32N	139-08.79E	21.1

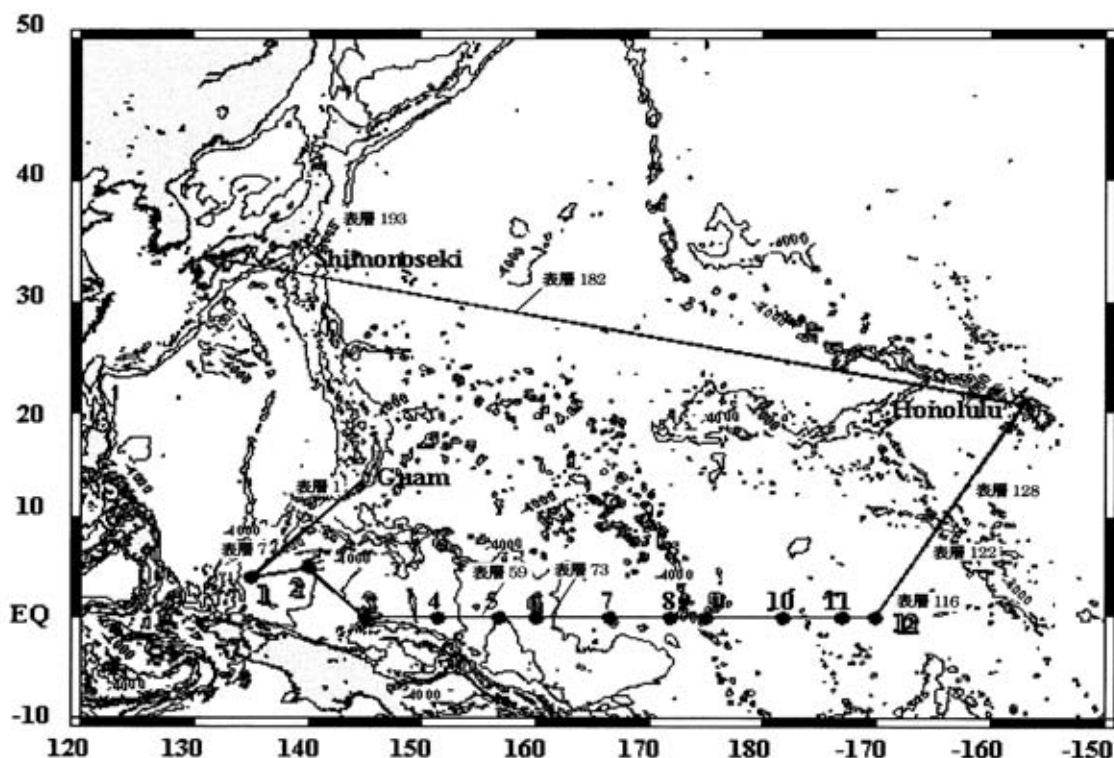


図1 MR99-K07研究航海の航跡と主要な試料採取点
Fig. 1 MR99-K07 cruise track and major sample locations

のポンプアップで正しくは5m深とすべきであるが、現実には風・波・航走による攪拌を受けるので、表層攪拌層とでもすべきものである。

採取した海水は直ちに孔径0.8 μ mのミリポアフィルターで吸引ろ過し、ろ過清水で洗浄・脱塩、風乾し、プラスチック・ケースに保存して持ち帰った。コッコリソフォリッド観察用の試料は直径3mmの円盤として切り抜き、試料台に固定、イオンスパッタリング法で金の薄膜をコートし、走査電子顕微鏡下で通常は1,500倍で同定し計数した。出現したすべてのコッコリソフォリッド種について必要に応じてデジタル記録として残した。Plate 1~14のSEM像はすべてデジタル映像である。

3. 同定と計数について

コッコリソフォリッドの同定に当たっては、基本的にJordan and Kleijne (1994) の分類に従った。コックスフェアーとして認められるもののみを対象として同定し1リッターあたりの個体数として計数した。以下では海水1リッターを単位海水と表記する。計数はスフェアーあるいは明らかにスフェアーが崩壊したとみられる集合体のみを対象とした。

測点試料・表層試料を含めて確認されたコッコリソフォリッドは以下の90種類で、そのうちheterococcolithsは新たな変種と目されるものとtypeを区別したものを含めて68種、狭義には57種、holococcolithsは22種を数える。他に所属不明のもの数種と渦鞭毛藻の*Thoracosphaera heimi*が産する。産出したコッコリソフォリッドのリストとtype

を区別した簡単な特徴、分布に関わる若干のコメントを以下に記す。

1. *Emiliania huxleyi* (Lohmann) Hay and Mohler type A Plate 1; figure 1
全体的にsegmentの骨格が太く、重量感のあるshieldをつくる。黒潮統流域に多く現れる。
2. *Emiliania huxleyi* (Lohmann) Hay and Mohler type B Plate 1; figure 2
segmentの骨格が細く、繊細で華奢なshieldをつくる。赤道海流、南・北赤道海流域に一般的なタイプである。赤道測点断面では西側の測点1~5では少ないが、東方に移るにつれて多く見られ、測点12の表層では単位海水あたり 5.7×10^3 個体を記録する。
3. *Emiliania huxleyi* var. *corona* (Okada and McIntyre) Jordan and Young type A Plate 1; figure 3
central poreを取り巻くカラーが背高く発達する。
4. *Emiliania huxleyi* var. *corona* (Okada and McIntyre) Jordan and Young type B Plate 1; figure 4
カラー構造の発達が弱い。*E. huxleyi* *corona* type Aとはcentral poreを取り巻くリングが低いことで区別できるが、type Aと強いて区別することもないかも知れない。*E. huxleyi* var. *corona*のtype A, Bともに太平洋中央水塊に限って現れる。
5. *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner type A Plate 1; figure 5
bridgeの構造が細く、shieldも扁平。南赤道海流域、赤道海流域では、このtypeが優占する。

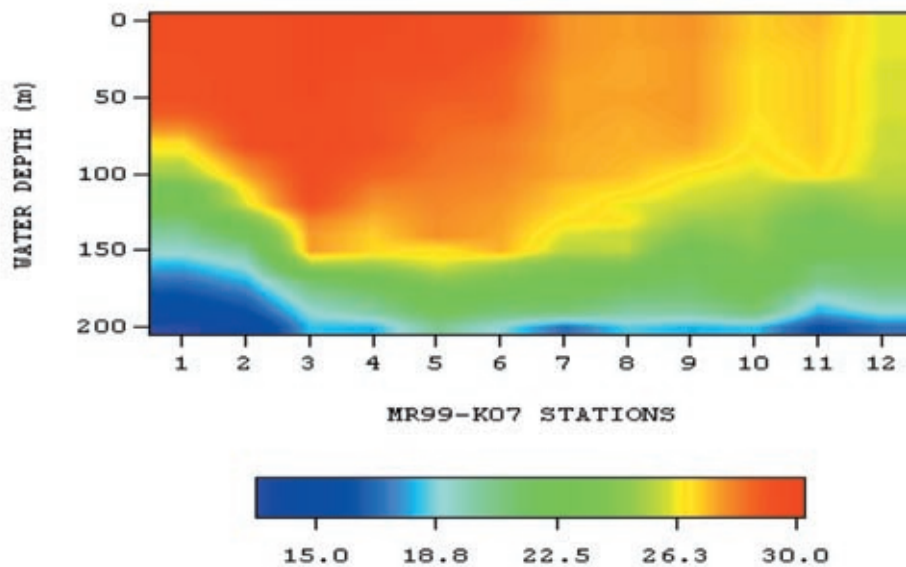


図2 赤道測点断面の水温鉛直分布
Fig. 2 Vertical section of temperature

赤道測点断面の有光帯に多く見られるが、分布深度の中心は60~80m深である。単位海水中の最大出現数は測点11の水深30mの 15.5×10^3 個体である。

6. *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner type B Plate 1; figure 6
bridgeが太く、shieldも厚みをもつ。黒潮続流ではこのtypeが優先する。
7. *Gephyrocapsa ericsoni* McIntyre and Be type A Plate 1; figure 7
central poreにrib structureをもち、shieldをつくるsegment間にslitをもつ。
8. *Gephyrocapsa ericsoni* McIntyre and Be type B Plate 1; figure 8
central poreにはperforated net structureが発達する。segment間のslitはない。type AとAtype Bは別種とするべきかとも考える。両typeとも産出個体数が異常に多く、例えば表層187採水点では単位海水あたり 28.3×10^3 個に達する。出現は黒潮続流域に限られる。しかしこの種の細胞容積は*Gephyrocapsa oceanica*の10~20%にすぎず、光合成量も少なく、したがって基礎生産への寄与も小さいものと考えられる。
9. *Umbilicosphaera hulburtiana* Gaarder Plate 1; figure 9
海流域、水塊を問わず一般的に出現するが、産出個体数はそれほど多くない。
10. *Coccolithus* sp. Plate 2; figures 1-2
大きく広いcentral poreと大型のsphereが特徴。今までのところcentral poreには何らの構造も観察されない。*Umbilicosphaera maceria* Okada and McIntyreとは、segmentの形態、shieldをつくるsegmentの数、coccosphereが相対的に大型である点で異なる。水深100m以下に分布

の中心をもつ。新たに記載されるべき種かと考える。この種の出現は赤道に沿う測点断面と表層では黒潮続流域に限られる。測点1では水深60~120mに連続して現れ、70m深では単位海水あたり 0.3×10^3 個体の産出をみる。測点2では水深120~150mまでで、110m深では同じく357個体の産出をみる。測点3, 5, 8, 10, 11では見られないが、測点4, 6, 7, 9, 12では水深に関わらずごく少数であるが出現し、表層水にも希に現れる。分布深度の乱れはこの海域の海水構造の反映と考えられる。表層では黒潮続流域の178採水点で、単位海水あたり 1.0×10^3 個体を記録する。

11. *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller Plate 2; figure 3
現生種は寒冷種の代表とされるが、本航海では表層120と164採水点の2試料から出現する。コックスフェアとして完全な形態を示し、かつ複数個体が確認され、この海域で生息中のものと考えられる。表層120採水点は、赤道海流の北縁、あるいは北赤道海流との境界近くに、表層134採水点は太平洋中央水塊の中央部に位置する。両採水点とも前後の表層海水温との異常は認められない。今回の*C. pelagicus*の出現は、寒冷域に起源をもつ底層流の存在としてみる事ができる。*C. pelagicus*は、第三紀後半に繁栄したコッコリソフォリッドで、当時は赤道域を含めて汎地球的に分布した。その後第四紀に入って衰退に向かい分布域を寒冷水域に移したが、太平洋では南半球からの現生が確認されていない。北半球では親潮系に出現するとの報告がある(西田, 1982)。
12. *Calcidiscus leptoporus* (Murray and Blackman) Loeblich and Tappan, type A Plate 2; figure 4
厚手のsegmentからなる大型のsphereが特徴。

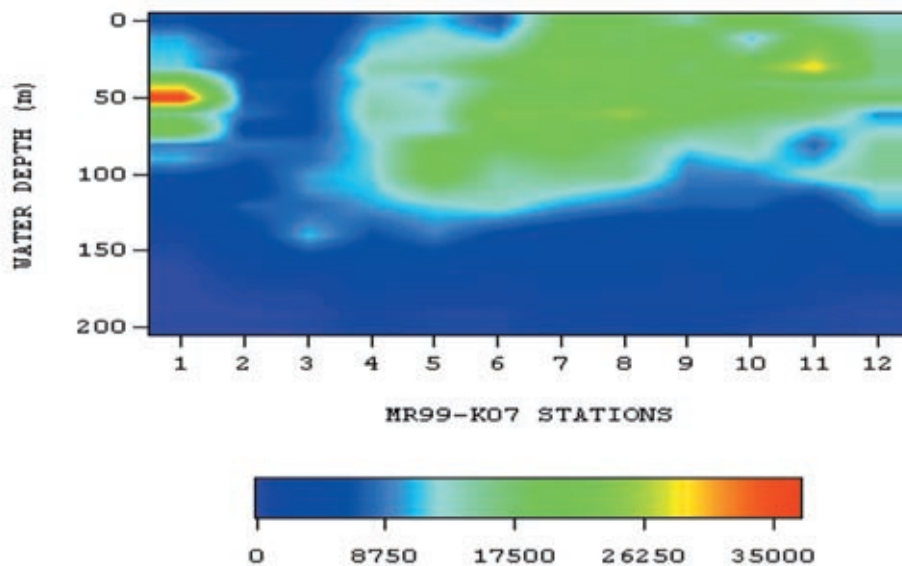


図3 赤道測点断面の全コッコリソフォリッド鉛直分布
Fig. 3 Vertical distribution of total coccolithophorid population/liter

13. *Calcidiscus leptoporus* (Murray and Blackman) Loeblich and Tappan, type B Plate 2; figure 5
薄手のsegmentからなる小さなsphereが特徴。漸移的な特徴を示すものもあり、type A, type Bを区別するのが無理かとも考えるが、ここではひとまず別けた。type A, Bとも赤道測点断面の西側では少なく、東側で多く現れる。分布深度についても西側では50m深より浅所では見られないが、東側では多数現れ、測点12の表層では単位海水あたり 1.7×10^3 個が数えられる。表層でも測点列の東半海域で多産し、南赤道海流・赤道海流に多い。表層112採水点では同じく 2.6×10^3 個体を数えた。
14. *Umbilicosphaera sibogae* (Weber-Van Bosse) Gaarder Plate 2; figures 6-7
15. *Umbilicosphaera sibogae foliosa* (Kamptner) Okada and McIntyre Plate 2; figures 8-9
この種もcolonyをつくり数個から十数個集まって出現することがある。
16. *Neosphaera coccolithomorpha* Lecal and Schlauder Plate 3; figure 1
大型のコックスフェアーをつくるが、乾燥時に崩壊することが多く完全な形態に出会うことが少ない。
17. *Neosphaera coccolithomorpha* var. *nishidae* Kleijne Plate 3; figure 2
*N. coccolithomorpha*に比べてひとまわり小型。出現する水域は表層127採水点以後で、太平洋中央水塊と黒潮続流に限られる。*Emiliania huxleyi corona*とともに、水塊の標識種として有効である。*N. coccolithomorpha*と漸移的な形態もあるが、出現頻度が小さい。
18. *Oolithotus fragilis* (Lohmann) Martini and Muller Plate 3; figure 3
大型のcoccosphereとして、表層から水深150m以深ま

で幅広く分布する。表層73採水点から表層121採水点まで連続的に出現し、南赤道海流域と赤道海流域を特徴づける。

19. *Oolithotus fragilis* var. *cavum* (Okada and McIntyre) Jordan and Young Plate 3; figure 4
*O. fragilis*のvarietyとしているが、中間的な形態の見られないこと、大きさの分布中心が異なることから別種とするのが妥当と考える。今回の航海海域では広く出現する。
20. *Hayaster perplexus* (Bramlette and Riedel) Bukry Plate 3; figures 5-6
極くまれに表層水にも現れるが、水深80~140mに生息域をもち、最多深度は100m。深度の示標種として有効。
21. *Helicosphaera carteri* (Wallich) Kamptner Plate 3; figure 7
産出数は多くはないが、水塊を問わず広く分布する。
22. *Helicosphaera carteri* var. *hyalina* (Gaarder) Jordan and Young Plate 3; figure 8
23. *Helicosphaera pavementum* Okada and McIntyre Plate 3; figure 9
24. *Umbellosphaera tenuis* (Kamptner) Paasche type A Plate 4; figure 1
細かな縮緬模様が特徴。
25. *Umbellosphaera tenuis* (Kamptner) Paasche type B Plate 4; figure 2
縮緬模様と小さな突起が組み合わさった表面構造。type A, type Bは共産するが、どちらか一方が多産することが多い。type A, type Bのほかに縮緬模様と小さな突起がなくなり放射状の線状構造が強調されたtype Cがある。
これら3 typeには中間的な形態も多く見られ種のレベ

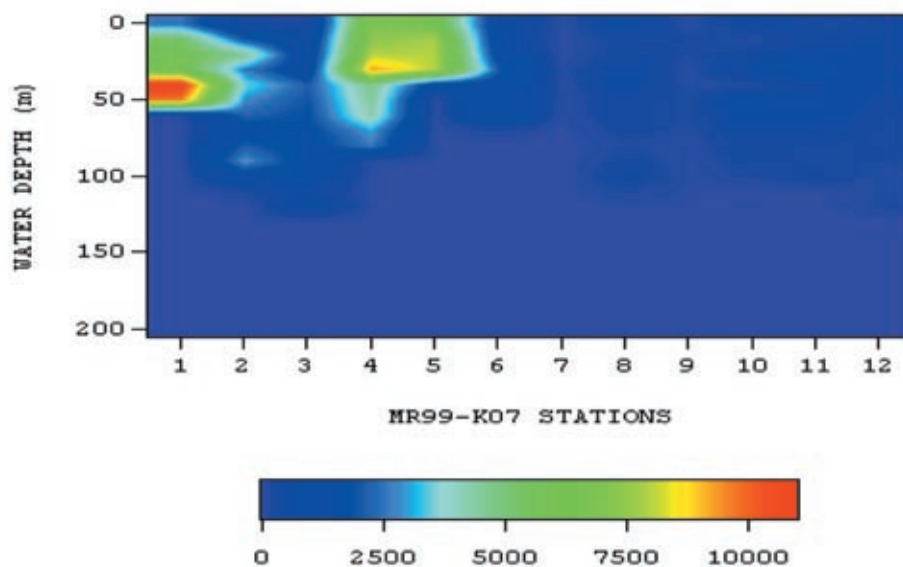


図4 赤道測点断面の*Umbellosphaera irregularis*鉛直分布

Fig. 4 Vertical distribution of *Umbellosphaera irregularis* population/liter

ルでは区別できないと考えるが、水塊により出現する形態の占める割合に違いが見られる。すなわち測線断面の西側ではtype Aが、東側ではtype Bが多い。広く分布するが出現数は少ない。50~60m以浅での生息が多い。

26. *Pontosphaera syracusana* Lohmann Plate 4; figure 3
本航海での出現例は少なく、赤道域・太平洋中央水塊では見られず、分布は黒潮統流に限られるようだ。

27. *Umbellosphaera irregularis* Paasche Type A Plate 4; figure 4
平滑な表面構造の典型的なtrumplet型のplacolithからなる。赤道測点断面西側の50m以浅に多く見られる。

28. *Umbellosphaera irregularis* Paasche Type B Plate 4; figure 5
放射状の彫りのごく浅い縮緬皺構造を示す低平なplacolithからなる。type A, type Bは共産するが、どちらか一方が優先することが多い。中間的な形態が少ないことから、独立して扱うべきかとも考える。

29. *Syracosphaera corolla* Lecal Plate 4; figure 6

30. *Discosphaera tubifera* (Murray and Blackman) Ostenfeld Plate 4; figure 7
この種の分布は、測点ではニューギニア北方の測点1~3と表層では太平洋中央水塊と黒潮統流に限られる。

31. *Rhabdosphaera clavigera* Murray and Blackman type A Plate 4; figure 8
細く長いrhabdolithをもつ。出現数は少ないが、南赤道海流域と赤道海流域ではこのtypeの出現が著しい。

32. *Rhabdosphaera clavigera* Murray and Blackman type B Plate 4; figure 9
太い棍棒状のrhabdolithをもつ。太平洋中央水塊で顕著に現れる。

33. *Rhabdosphaera longistylis* Schiller Plate 5; figures 1-2
小型のrhabdolithで、長い針状の突起が特徴。

34. *Rhabdosphaera* sp. Plate 5; figures 3-4
小型のrhabdolithで、basal structureはcalcite crystalを環状に配列したつくりを示す。

35. *Reticulofenestra sessilis* (Lohmann) Jordan and Young Plate 5; figures 5-6

36. *Syracosphaera pulchra* Lohmann Plate 5; figures 7-8
37. *Syracosphaera anthos* (Lohmann) Jordan and Young Plate 5; figure 9
Nishida (1979)で*Syracolithus lamina*としたものを含む。

38. *Coronosphaera mediterranea* (Lohmann) Gaarder Plate 6; figure 1
出現数は多くはないが50~60m深に広く見られる。

39. *Coronosphaera binodata* (Kamptner) Gaarder Plate 6; figures 2

40. *Syracosphaera pirus* Halldal and Markali Plate 6; figures 3-5
コックスフェアーの形態は変化に富み、球形から円筒状まで出現する。

41. *Syracosphaera orbiculus* Okada and McIntyre Plate 6; figure 6

42. *Syracosphaera lamina* Lecal-Schlauder Plate 6; figure 7

43. *Syracosphaera* sp.1 Plate 6; figures 8-9
平行四辺形に近いcaneolithからなり、筒状のsphereをつくる。乾燥に伴う変形かとも疑うが、全体として均整がとれ本来の形態と考える。新たに記載すべき種の可能性が高いが、出現が希で観察例を増やすことが必要。

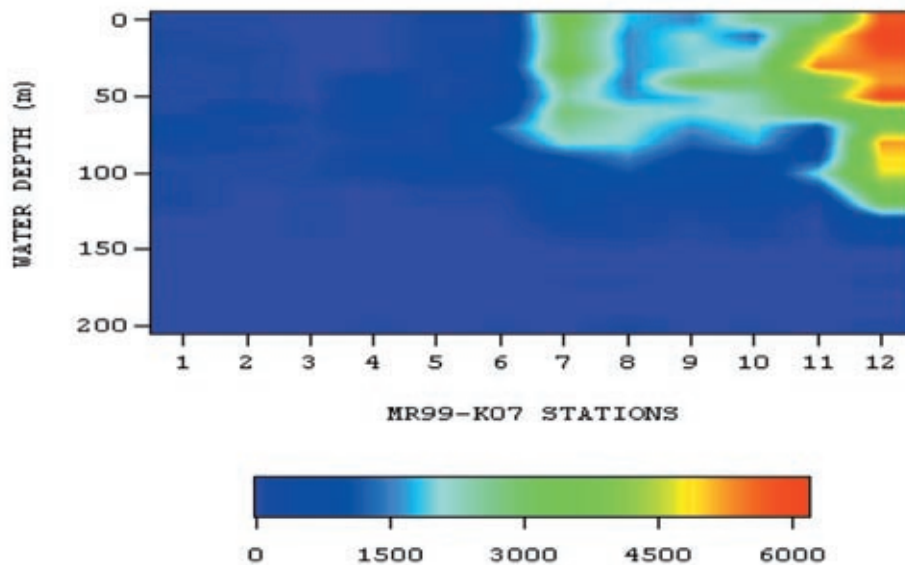


図5 赤道測点断面の*Emiliana huxleyi*鉛直分布

Fig. 5 Vertical distribution of *Emiliana huxleyi* population/liter

44. *Syracosphaera molischii* Schiller Plate 7; figures 1-2
ここではshieldが平滑でやや丸みをもつtypeと平らで放射方向の線状模様を示すものを一括している。観察例を増やすことで区別されるべき可能性とあいまいさを残す。
45. *Ophiaster* sp. Plate 7; figure 3
caneolithは*Syracosphaera anthos* に似るが、その大きさ、collarの高さ、sphereをつくるcaneolithsの数の点で異なる。
46. *Syracosphaera nodosa* Kamptner Plate 7; figures 4-5
Nishida (1979) で*Syracosphaera lamina* Lecal-Schlauderとしていたものを含む。
47. *Syracosphaera* sp.2 Plate 7; figures 6-7
*Syracosphaera*の多くはcentral pore structureにrib structureをもつが、この標本では放射状構造と同心円構造を組み合わせた特徴的な構造を示す。
48. *Arisphaera unicornus* Okada and McIntyre Plate 7; figure 8
*A. unicornus*の一般的な形態。
49. *Arisphaera unicornus* Okada and McIntyre var. Plate 7; figure 9
Arisphaera unicornus Okada and McIntyreに似るが、sphereを構成するcaneolithの数が多し大型の標本。観察例が少ないので今後漸移的な形態が認められればまとめるべきかとも考える。
50. *Acanthoica quatropsina* Lohmann Plate 8; figure 1
*A. quatropsina*の一般的な形態を示す。
51. *Acanthoica quatropsina* var. Plate 8; figures 2-3
Acanthoica quatropsina Lohmannに似た大型の標本。*A. quatropsina*としてまとめるべきか。
52. *Acanthoica acanthifera* Lohmann Plate 8; figures 4-5
53. *Calciopappus caudatus* Gaarder and Ramsfjell Plate 8; figure 6
繊細なつくりで、乾燥時に変形することが多く完全個体の観察が難しい。
54. *Michaelsarsia adriaticus* (Schiller) Manton Plate 8; figures 7-8
55. *Calciosolenia murray* Gran Plate 9; figures 1-2
両端部の放射状のspin、幅広の胴部と板状構造を示すscapholith。
56. *Anoplosolenia brachiensis* (Lohmann) Deflandre Plate 9; figures 3-4
細長い胴部と肋骨状構造を示すscapholith、両端部にspinをもたない。
57. *Florisphaera profunda* Okada and Honjo Plate 9; figure 5
segmentの先端中央部に小さな針状突起をもつ。図6に示したように最多生息深度は100~150m。
58. *Florisphaera profunda elongata* (Okada and Honjo) Okada and McIntyre Plate 9; figure 6
長いsegmentと平らな先端で区別した。
59. *Thorosphaera flabellata* Halldal and Markali. Plate 9; figure 7
図7に示したように水深100~150mに多い。
60. Gen. et sp. indet.1 Plate 9; figures 8-9
円形に近くて薄いcriblithからなる葉巻状のcoccosphere。今回の出現は測点1, 2, 4, 7のに限られる。未記載の可能性が高い。

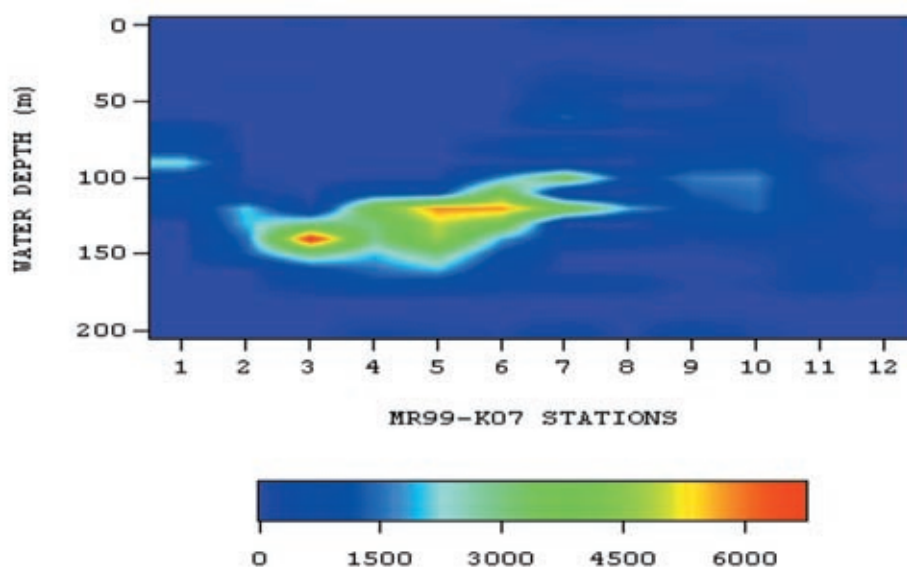


図6 赤道測点断面の*Florisphaera profunda*鉛直分布
Fig. 6 Vertical distribution of *Florisphaera profunda* population/liter

61. Gen. et sp. indet.2 Plate 10; figure 1
placolith様の二重構造を示さない。珪酸質の可能性が高い。
62. *Polycrater galapagensis* Manton and Oates
..... Plate 10; figure 2
placolith様の二重構造を示さない。
63. *Polycrater galapagensis* Manton and Oates var.
..... Plate 10; figure 3
*P. galapagensis*と比べて構成するsegmentが大きく、また独立する。
64. *Calicasphaera disconstricta* Kleijne
..... Plate 10; figure 4
trumpet構造の外縁部が細かく凹凸する。
65. *Calicasphaera disconstricta* Kleijne var. 1
..... Plate 10; figure 5
C. disconstricta Kleijneと比べてtrumpetの外縁が平滑。
66. *Calicasphaera disconstricta* Kleijne var.2
..... Plate 10; figure 6
B. disconstricta Kleijne var.1に似るが、構成するtrumpetが大きく、数も少ない。
67. *Ceratolithus cristatus* Kamptner Plate 10; figure 7
ceratolithとして細いつくりの一般的な形態を示す。
68. *Ceratolithus cristatus* Kamptner var.
..... Plate 10; figure 8
全体的に大型で大きな羽状の突起物をもつceratolith。
Jordan and Kleijne (1994)は*Ceratolithus cristatus*として一括している。
69. *Thorosphaera heimi* (Lohmann) Kamptner
..... Plate 10; figure 9
石灰質の殻をもつ渦鞭毛藻とされ、コッコリソフォリッド群集から外されることが多い。

- 次の種より以下はすべてholococcolithであるが、全体的に出現する個体数が少ない。
70. *Polycaryptra magnaghii* (Borgetti and Cati) Paasche
..... Plate 11; figures 1-2
71. *Calyptrolithina multipora* (Gaarder) Norris
..... Plate 11; figures 3-4
72. *Syracolithus catilifera* (Kamptner) Deflandre
..... Plate 11; figures 5-6
73. *Syracolithus catifera* (Kamptner) Deflandre var.
..... Plate 11; figures 6-7
74. *Periphyropora mirabilis* (Schiller) Kamptner
..... Plate 11; figure 9
75. *Calyptrolithophora hasleana* (Gaarder) Heimdal
..... Plate 12; figures 1-2
76. *Poricalyptra aurisinae* (Kamptner) Kleijne
..... Plate 12; figures 3-4
77. *Poricalyptra gaardarii* (Borgetti and Cati) Kleijne
..... Plate 12; figure 5
78. *Calyptrolithophora gracillima* (Kamptner) Heimdal
..... Plate 12; figures 6-7
79. *Syracolithus* sp. type A Plate 12; figures 8-9
Kleijne (1993)が*Syracolithus* sp.としたものと似る。
80. *Calyptrolithina divergens* (Halldal and Markali) Heimdal
..... Plate 13; figure 1
81. *Calyptrolithina divergens* f. *tuberosa* (Heimdal) Heimdal
..... Plate 13; figures 2-3
82. *Calyptrolithophora pappilifera* (Halldal) Heimdal
..... Plate 13; figure 4
83. *Homozygosphaera triarcha* Halldal and Markali
..... Plate 13; figures 5-6
84. *Poritectolithus poritectus* (Heimdal) Kleijne

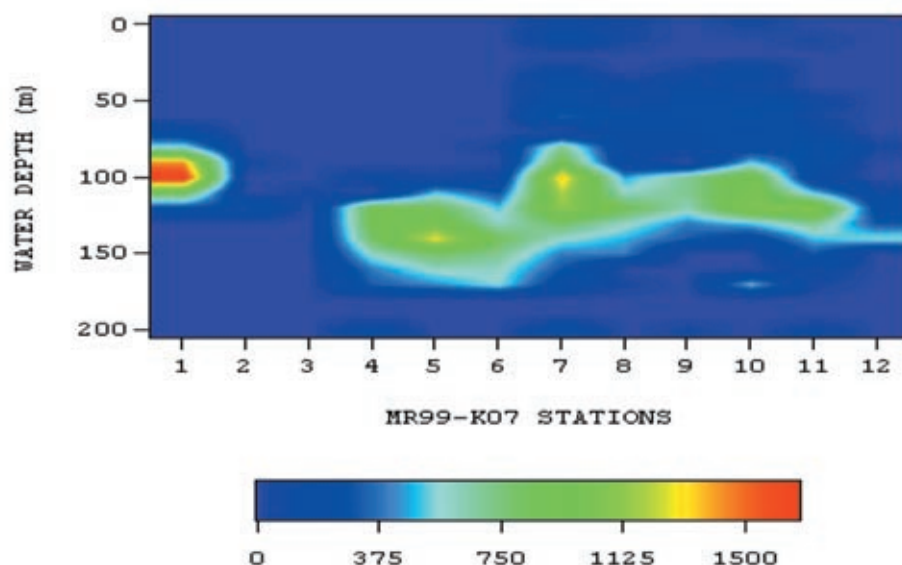


図7 赤道測点断面の*Thorosphaera flabellata*鉛直分布
Fig. 7 Vertical distribution of *Thorosphaera flabellata* population/liter

- Plate 13; figure 7
85. *Helladosphaera cornifera* (Schiller) Kamptner
..... Plate 13; figures 8-9
86. *Corisphaera gracilis* Kamptner Plate 14; figures 1-2
87. *Syracolithus quadriperforatus* (Kamptner) Gaarder
..... Plate 14; figure 3
88. *Calyptosphaera heimdala* Norris Plate 14; figure 4
89. *Daktylethra pirus* (Kamptner) Norris
..... Plate 14; figures 5-6
90. *Algirosphaera oryza* Schlauder Plate 14; figure 7
91. *Calyptosphaera oblonga* Lohmann
..... Plate 14; figures 8-9

4. コッコリソフォリッドの産出状況

図2にMR99-K07の赤道測点断面における水温分布を、図3に同じ断面でのコッコリソフォリッドの単位海水あたりの産出個体数を示す。表層水温は西部において暖水塊を形成して高く、東側では低い。しかし20℃の境界面は西側では浅く中層水の上昇がみられる。測点断面の東方でも20℃境界面はやや上がり気味で下部に冷水塊が予想されるが、東端では下がる。以下ではコッコリソフォリッドの出現状況からみた生物海洋学的な考察を加える。

4.1. 赤道に沿う測点断面

全コッコリソフォリッドの出現数の分布を図3に示した。コッコリソフォリッドの分布深度は、150m以浅の透光帯で、最も多く出現するのは深度は50m内外である。単位海水あたりのコッコリソフォリッド個体数の最高は、測点1の50m深で 36.7×10^3 個体に達する。各測点断面での多産深度は30～50mにみられ、150mを境に著しく少なくなる。単位海水で 10.0×10^3 個体以下となる深度は、

測点1では90mで他の測点に比べて浅い。測点2では全断面でコッコリソフォリッドの産出が少なく、深度ごとのコッコリソフォリッド群集の組成から上下の攪乱が予想され、このようすは測点3-4にまで影響する。

図3に示した赤道測点断面での全コッコリソフォリッド数の分布パターンは、別に報告されるクロロフィルaの分布パターンとよく合う。この海域での光合成プランクトンとしてはコッコリソフォリッドが大勢を占めるので自然な姿として現れている。完全な一致をみないのは、コッコリソフォリッドについては個体の大小に関わらず個体数として計数していることによると考えられる。

赤道測点列の西側、測点1-4断面では、*Emiliania huxleyi*の産出が乏しく、*Umbellosphaera irregularis*と*Discosphaera tubifera*が比較的多く産出する。一方東側の測点5-12断面では*Emiliania huxleyi*と*Gephyrocapsa oceanica*で特徴づけられその出現の中心は東に移り、*Emiliania huxleyi*の産出は測点12で最高となり10m深では単位海水あたり 6.1×10^3 個体を数える。分布域を東に偏らせるコッコリソフォリッドには、これらのほかに*Calcidiscus leptoporus*、*Umbilicosphaera sibogae foliosa*と*Olithotus fragilis*があり、水塊の特性を大きく反映している。

特定のコッコリソフォリッドの深度依存について、*Oolithotus fragilis cavum*と*Umbilicosphaera sibogae*では100m深あたりに、*Florisphaera profunda*と*Thorosphaera flabellata*は100～150m深に出現の中心がみられる。出現数はそれほど多くはないが*Coccolithus* sp.は、分布の中心を150m以深にもつ特異な存在である。

4.2. 航路に沿う表層群集

赤道に沿う鉛直断面で見たとおりコッコリソフォリッド出現の中心は50m深付近にみられるので、表面採水で

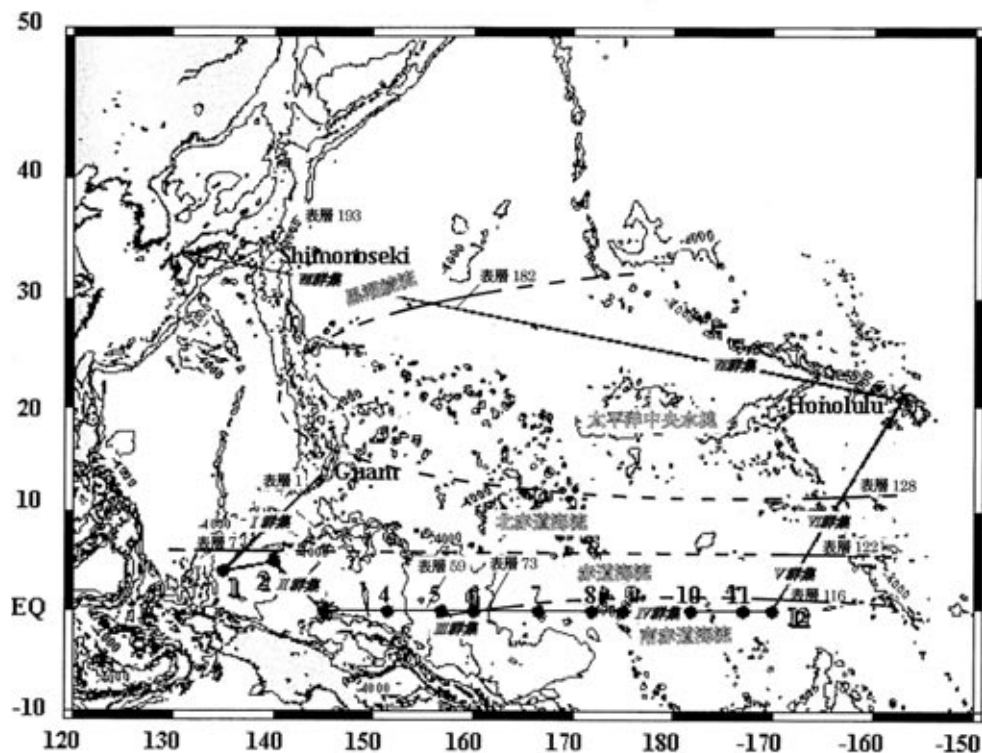


図8 コッコリソフォリッド群集と海流/水塊の境界

Fig. 8 Coccolithophorid assemblages and current/water mass boundaries

の産出個体数は多産層準に比べておよそ30～50%にすぎない。当然のことながら表層では深層に分布の中心をもつ種の出現が少ない。

なお今回の表層採水試料は航走中、停船観測中を問わず4時間間隔で機械的に採取した。したがって測点での表層採水と重複あるいは接近していることもあり、結果として赤道に沿う航路上の試料の数が多くなっている。

航路に沿う表層コッコリソフォリッド相は、次の8群集に区別することができる。

4.2.1. 群集

グアム沖の表層1採水点から表層7採水点まで

*Umbellosphaera irregularis*と*Discosphaera tubifera*の一般的な出現で特徴づけられる群集。*Emiliania huxleyi*と*Gephyrocapsa oceanica*は認められるが少ない。単位海水あたりの産出個体数は $2.3 \sim 8.6 \times 10^3$ 個で、 10.0×10^3 個を越えることがない。北赤道海流域のコッコリソフォリッド群集を特徴づけていると考える。

4.2.2. 群集

表層8採水点から赤道上の表層59採水点まで

*Emiliania huxleyi*の産出に乏しく*Gephyrocapsa oceanica*が一般的に産することで特徴づけられる群集。加えて*Umbellosphaera irregularis*の産出が一般的で*Discosphaera tubifera*を伴う。単位海水あたりの産出個体数は数 1.2×10^3 個から最高は表層71採水点の 22.5×10^3 個体であるが、採

水点により変化が著しい。

コッコリソフォリッド相も質的量的に大きく変化し、湧昇流を含む複雑な水塊構造が予想される。

4.2.3. 群集

赤道上の表層60採水点から72採水点まで

*Umbellosphaera irregularis*と*Discosphaera tubifera*とともに*Emiliania huxleyi*と*Gephyrocapsa oceanica*で特徴づけられる群集。単位海水あたりの産出個体数は 10.0×10^3 個前後である。群集と群集の漸移帯にあたる。

4.2.4. 群集

赤道上の表層73採水点から116採水点まで

*Emiliania huxleyi*と*Gephyrocapsa oceanica*の多産で特徴づけられる群集。*Umbellosphaera irregularis*が極端に少なくなり*Discosphaera tubifera*は見られなくなる。単位海水あたりの産出個体数はすべての採水点で 10.0×10^3 個を越えるが、構成種が単純になる。南赤道海流域のコッコリソフォリッド相を示すものと考えられる。

4.2.5. 群集

表層117採水点から表層122採水点まで

*Emiliania huxleyi*の多産と*Gephyrocapsa oceanica*の急増で特徴づけられる群集。前後の群集では*Gephyrocapsa oceanica*の産出が単位海水あたり $1.0 \sim 5.0 \times 10^3$ 個であったのが、ここでは 10.0×10^3 個を越えて産出する。赤道海流

域のコッコリソフォリッド相を示すと考える。

ここでの注目すべき点は、表層120採水点での*Coccolithus pelagicus*の出現である。この位置は赤道海流域の北縁であることから、寒流起源の深層水の湧昇によってもたらされたものと考えられる。

4.2.6. 群集

表層123採水点から表層128採水点まで

*Emiliania huxleyi*と*Gephyrocapsa oceanica*とともに*Umbellosphaera irregularis*の多産で特徴づけられる群集。単位海水あたりの産出個体数は 10.0×10^3 個内外である。

群集と類似し北赤道海流域のコッコリソフォリッド相を示すと考える。群集にくらべて*E.huxleyi*と*G.oceanica*の占める割合がやや大きい。

4.2.7. 群集

表層128採水点からホノルルを経て表層181採水点まで集

Emiliania huxleyi, *Gephyrocapsa oceanica*, *Umbellosphaera irregularis*の多産に加えて*Emiliania huxleyi corona*の産出で特徴づけられる群集。*Umbellosphaera tenuis*が一般的に伴う。単位海水あたりの産出個体数は一般に少なく 1.0×10^3 個から最高でも表層157採水点で 17.4×10^3 個を数えるにすぎない。

ここでも*Coccolithus pelagicus*が、表層164採水点のみであるが出現し注目される。この種の現生するものは寒冷種の代表とされ太平洋ではアリューシャン沖・アラスカ沖から報告されているのみで、この海域からは初めてである。*Emiliania huxleyi corona*の産出は太平洋中央水塊に限られ、今回のコッコリソフォリッド相はその水塊の特徴をよく示す。

4.2.8. 群集

表層182採水点から表層193採水点まで

*Emiliania huxleyi*の多産に加え*Gephyrocapsa oceanica*, *Gephyrocapsa ericsoni*の多産で特徴づけられる群集。単位海水あたりの産出個体数も 20.0×10^3 個を越え、表層187採水点では本航海試料中で最高の 137.0×10^3 個を記録した。コッコリソフォリッドの群集組成から、黒潮あるいは黒潮続流海域の特徴を示すと考える。しかし上流にあたる北赤道海流の群集との共通性はみられず、*Gephyrocapsa ericsoni*に代表される特徴種の出現、単位海水あたりの産出個体数も大きく異なる。

5. ま と め

1. みらいMR99-K07研究航海の赤道に沿う12測点の水深200mまでの各層採水試料と航跡上の4時間間隔の表層採水試料のすべてから保存の良いコッコリソフォリッドを観察することができた。
2. すべての試料について走査電子顕微鏡下で観察、同定と計数し、90種類に及ぶコッコリソフォリッドを明らかにした。

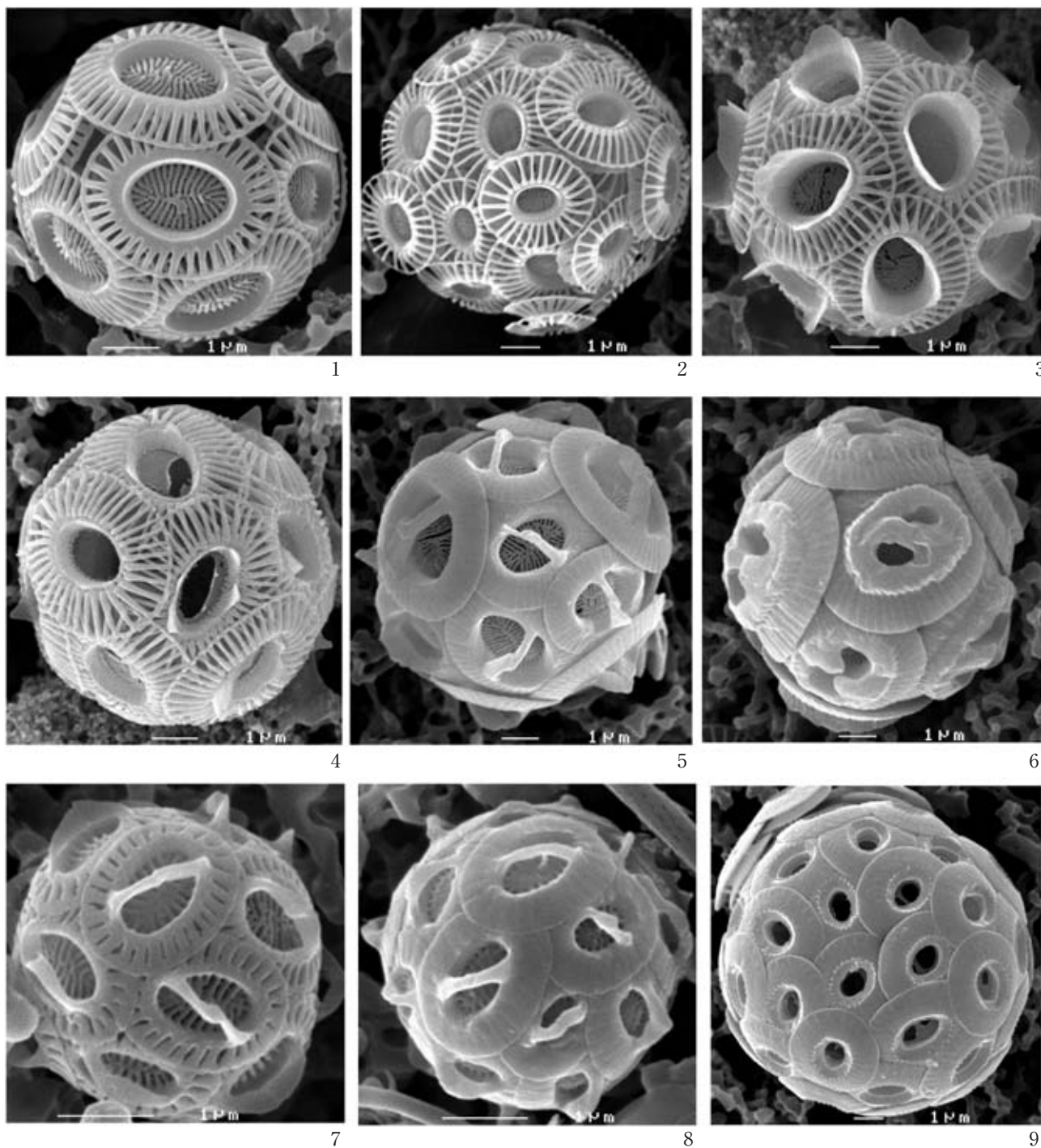
3. 赤道に沿う12測点の水深200mまでのコッコリソフォリッド相の鉛直構造を明らかにした。
4. 表層採水によるコッコリソフォリッド示標種の出現状況から、海流系ないしは水塊の区分を明らかにすることができた。

謝 辞

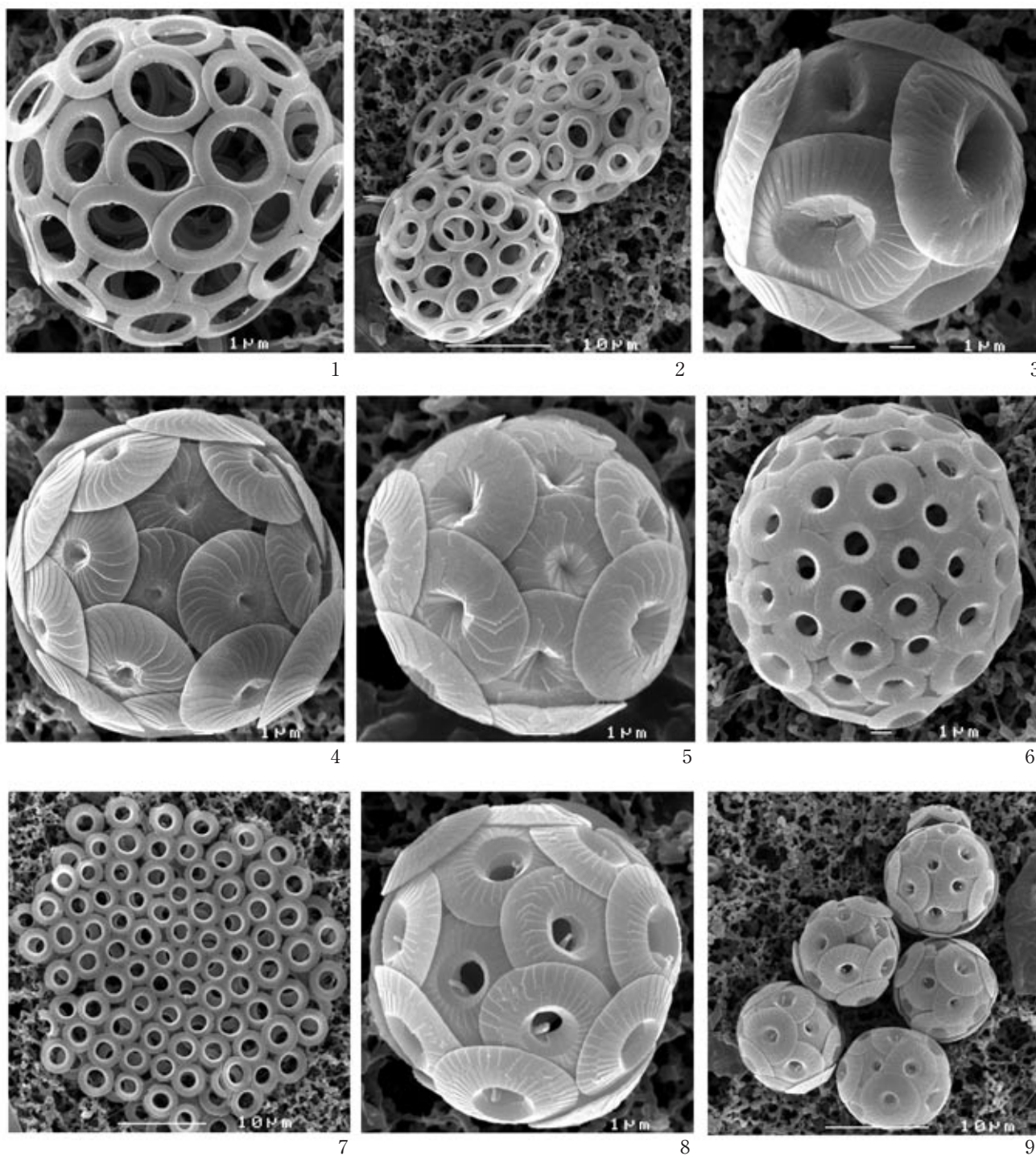
本研究航海の円滑な運行と観測作業を遂行下さった海洋地球研究船みらい・橋本孝亮船長をはじめとして乗組員諸氏に厚くお礼申し上げます。マリンワーク・ジャパンの技術員諸氏は、観測作業の基本的なところで献身的な努力を惜しまれなかった。海洋科学技術センター研究業務部計画調整課の石黒開作氏をはじめとした諸氏には、プロジェクト参加の諸手続をはじめ、航海の前後にとりわけ数々のお世話をいただいた。上記のみなさんに重ねて感謝の意を表したい。

参考文献

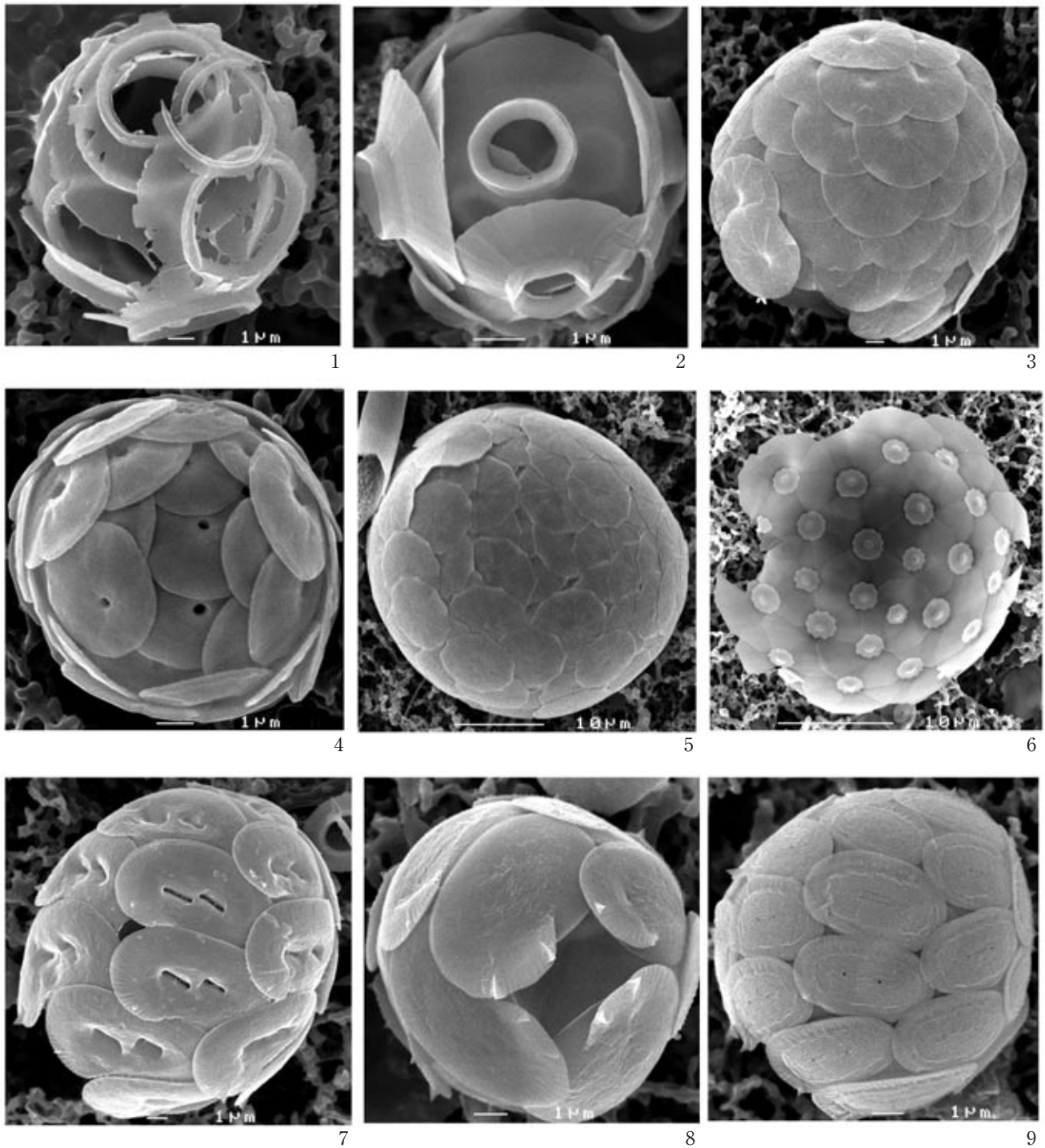
- Jordan, R. W. and Kleijne, A. A classification system for living coccolithophores. in Winter, A. and Siesser, W.G. (eds.) Coccolithophores, p.83-105. Cambridge Univ. Press. (1994)
- Kawano, T. MR99-K07 Preliminary Cruise Report (unpublished), JAMSTEC (2000)
- Kleijne, A. Holococcolithophorids from the Indian Ocean, Red Sea, Mediterranean Sea and north Atlantic Ocean. Mar. Micropal., 17, p.1-76. (1991)
- Kleijne, A. Extant Coccolithaceae and Umbellosphaeroidea subfam. nov. (calcareous nannoplankton) from the Indian to the North Atlantic Ocean. Micropaleontology, Morphology, Taxonomy and Distribution of Extant Coccolithophorids (calcareous nannoplankton), p.169-226. Cip-Gegevens Koninklijke Bibliotheek, Den Haag. (1993)
- 西田史朗 *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller (Coccolithophoridae) は寒冷種か。奈良教育大学紀要, 31 (2), 63-77. (1982)
- Nishida, S. Atlas of Pacific Nannoplankton. NOM, spec. pap. no.3, 31p, 23pls. Micropaleontological Society of Osaka. (1979)
- Okada, H. and McIntyre, A. Modern coccolithophores of the Pacific and North Atlantic Oceans. micropaleontology, 23, p.1-55, pls.1-13. (1977)
- Westbroek, P., Van Hinte, J.E., Brummer, G.J., Velhais, M., Brownlee, C., Harris, R., and Heimdal, B.R. The coccolithophore *Emiliania huxleyi* and global climate. BioJapan '92, all living things on the earth seek harmony. Symp. Proc. 255-263. (1992)
- Winter, A. and Siesser, W.G. Atlas of living coccolithophores. in Winter, A. and Siesser, W.G. (eds.) Coccolithophores, 107-159. Cambridge Univ. Press (1994)
- (原稿受理：2000年7月10日)



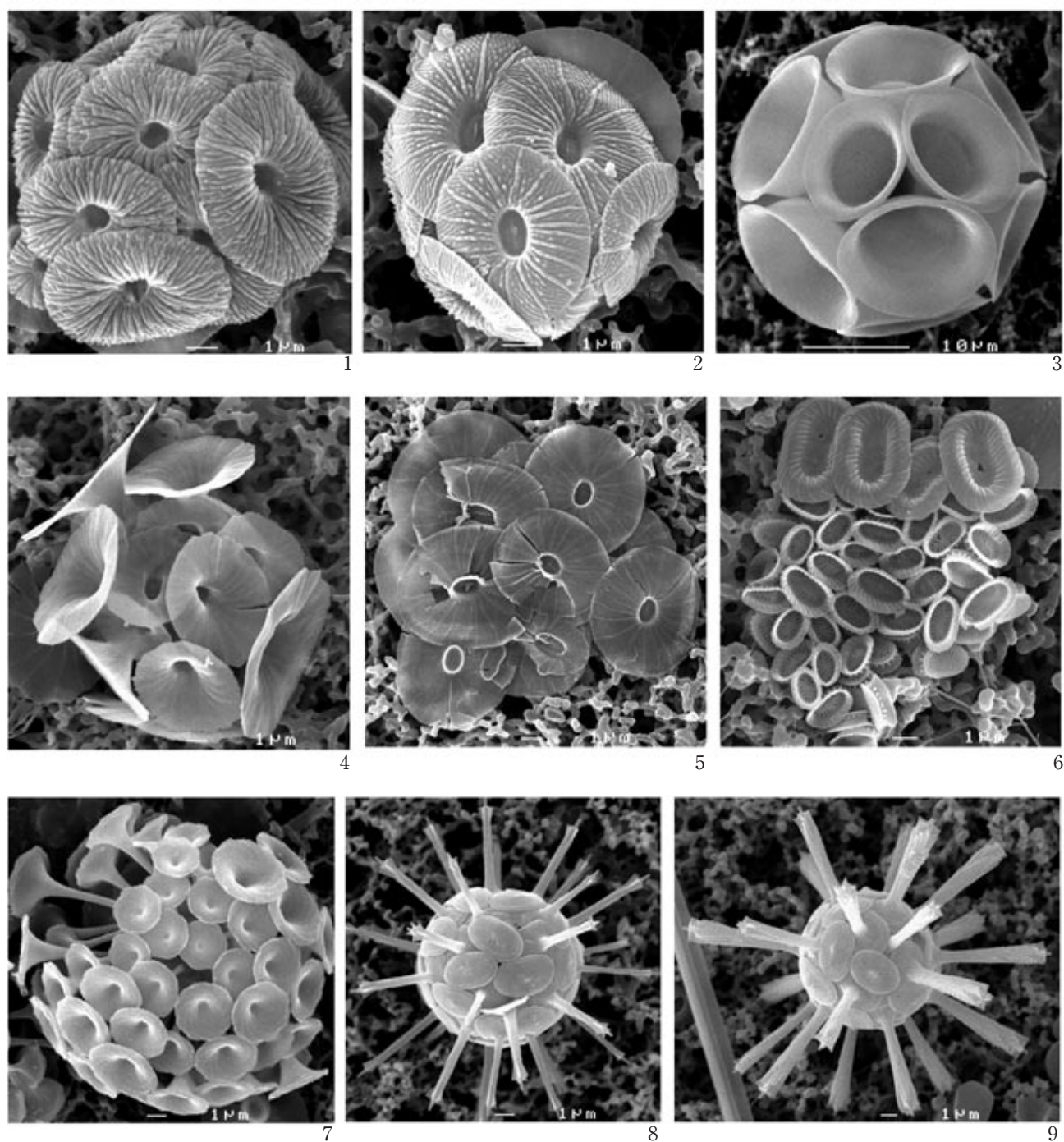
1. *Emiliania huxleyi* (Lohmann) Hay and Mohler type A MR99-K07/Station 1-40m-11
2. *Emiliania huxleyi* (Lohmann) Hay and Mohler type B MR99-K07/Station 8-40m-03
3. *Emiliania huxleyi* var. *corona* (Okada and McIntyre) Jordan and Young type A MR99-K07/Surface 136-03
4. *Emiliania huxleyi* var. *corona* (Okada and McIntyre) Jordan and Young type B MR99-K07/Surface 176-03
5. *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner type A MR99-K07/Station 1-30m-03
6. *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner type B MR99-K07/Surface 183-07
7. *Gephyrocapsa ericsoni* McIntyre and Be type A MR99-K07/Surface 131-07
8. *Gephyrocapsa ericsoni* McIntyre and Be type B MR99-K07/Surface 188-03
9. *Umbilicosphaera hultburtiana* Gaarder MR99-K07/Station 1-40m-06



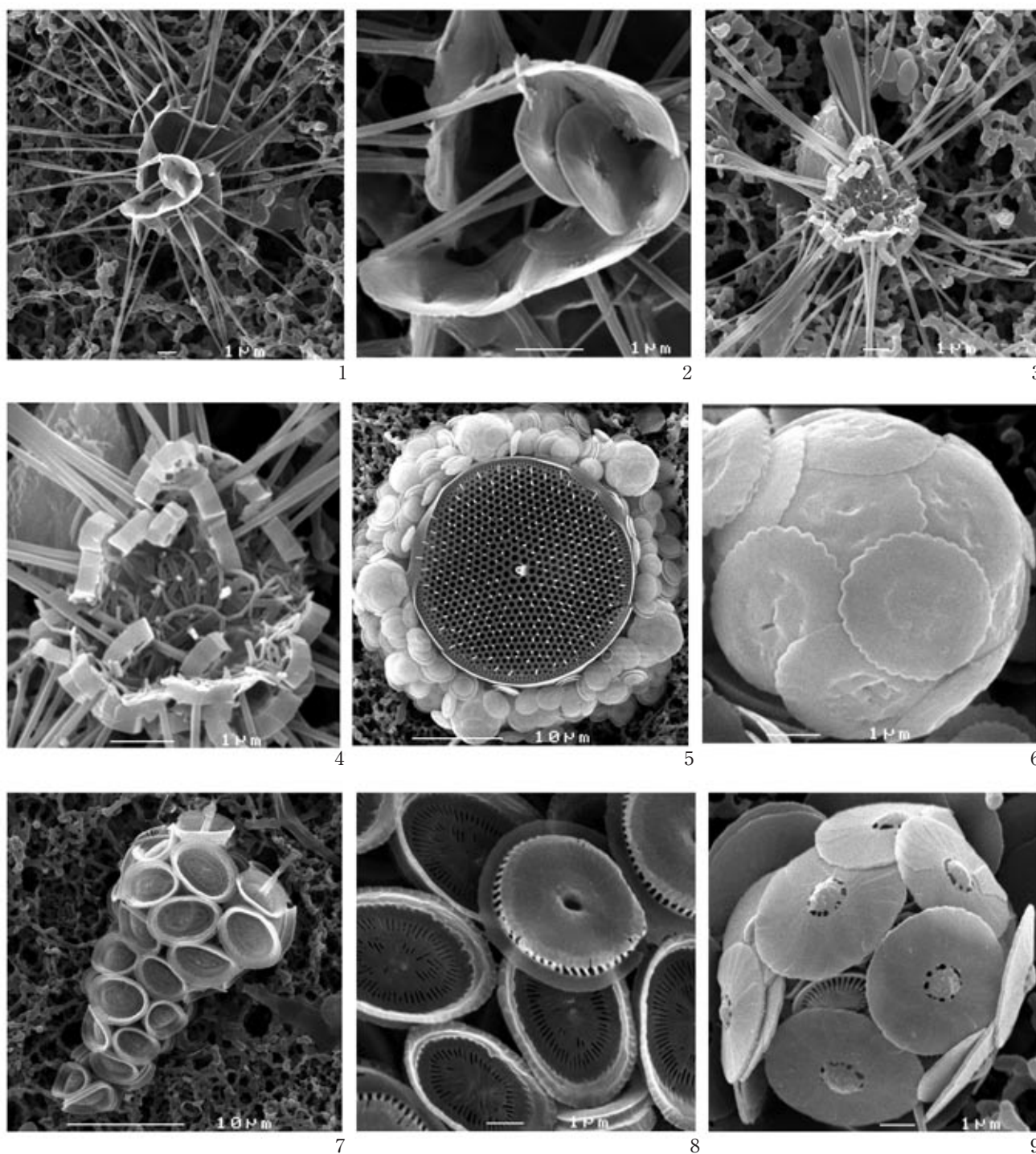
1. *Coccolithus* sp. not *Umbilicosphaera maceria* Okada and McIntyre MR99-K07/Station 1-70m-02
2. *Coccolithus* sp. transitional form to sprid MR99-K07/Station 1-90m-07
3. *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller MR99-K07/Surface 120-02
4. *Calcidiscus leptoporus* (Murray and Blackman) Loeblich and Tappan type A MR99-K07/Station 5-100m-05
5. *Calcidiscus leptoporus* (Murray and Blackman) Loeblich and Tappan type B MR99-K07/Station 5-100m-04
6. *Umbilicosphaera sibogae* (Weber-Van Bosse) Gaarder MR99-K07/Station 7-40m-07
7. *Umbilicosphaera sibogae* (Weber-Van Bosse) Gaarder disintegrated form MR99-K07/Surface 61-02
8. *Umbilicosphaera sibogae foliosa* (Kamptner) Okada and McIntyre MR99-K07/Station 5-80m-08
9. *Umbilicosphaera sibogae foliosa* (Kamptner) Okada and McIntyre colony MR99-K07/Station 7-50m-01



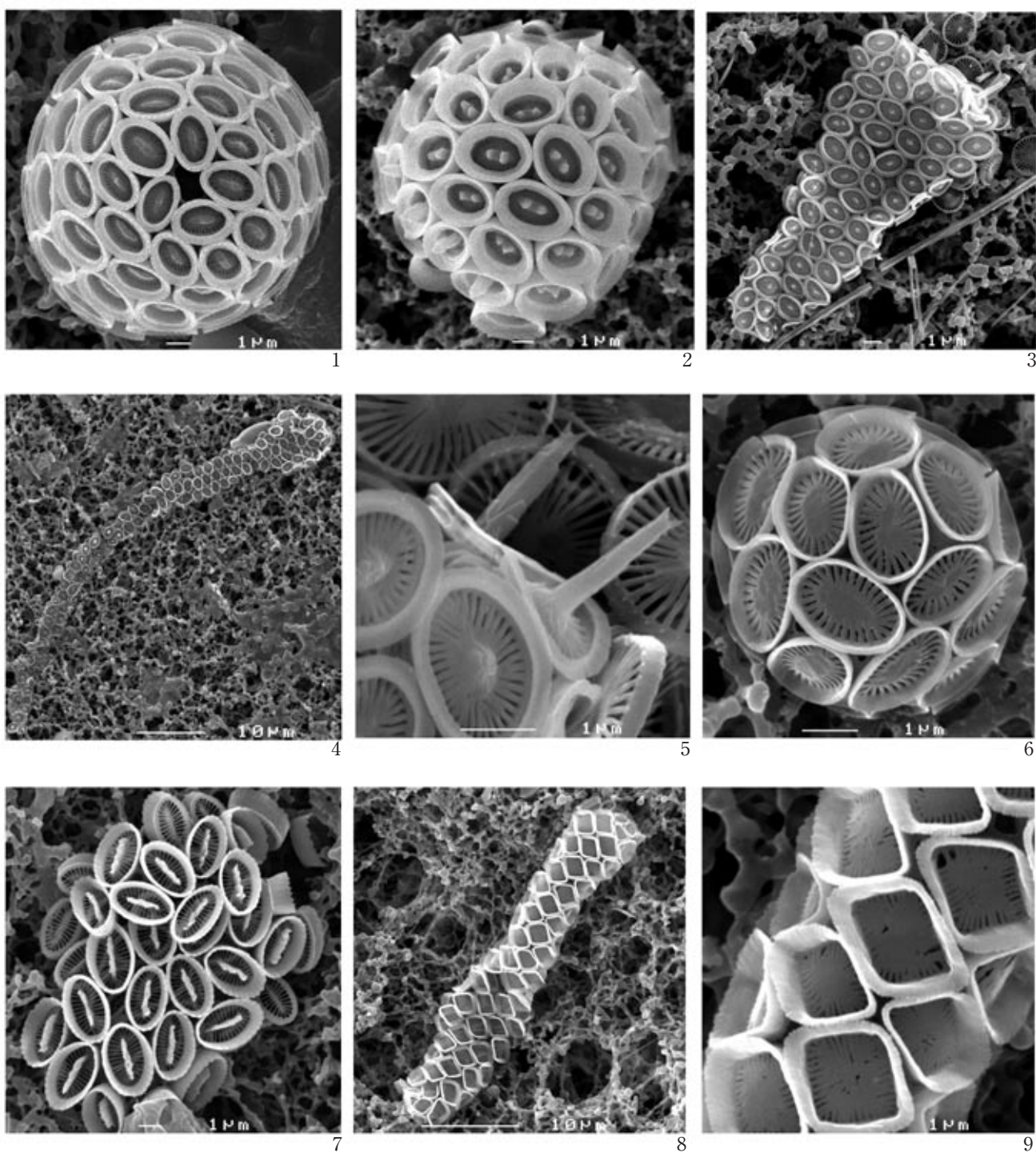
1. *Neosphaera coccolithomorpha* Lecal and Schlauder MR99-K07/Station 3-40m-02
2. *Neosphaera coccolithomorpha* var. *nishidae* Kleijne MR99-K07/Surface 166-02
3. *Oolithotus fragilis* (Lohmann) Martini and Muller MR99-K07/Station 4-120m-03
4. *Oolithotus fragilis* var. *cavum* (Okada and McIntyre) Jordan and Young MR99-K07/Station 5-0m-02
5. *Hayaster perplexus* (Bramlette and Riedel) Bukry MR99-K07/Station 11-80m-06
6. *Hayaster perplexus* (Bramlette and Riedel) Bukry proximal view MR99-K07/Station 1-90m-01
7. *Helicosphaera carteri* (Wallich) Kamptner MR99-K07/Station 1-40m-12
8. *Helicosphaera carteri* var. *hyalina* (Gaarder) Jordan and Young MR99-K07/Station 2-60m-02
9. *Helicosphaera pavimentum* Okada and McIntyre MR99-K07/Surface 153-05



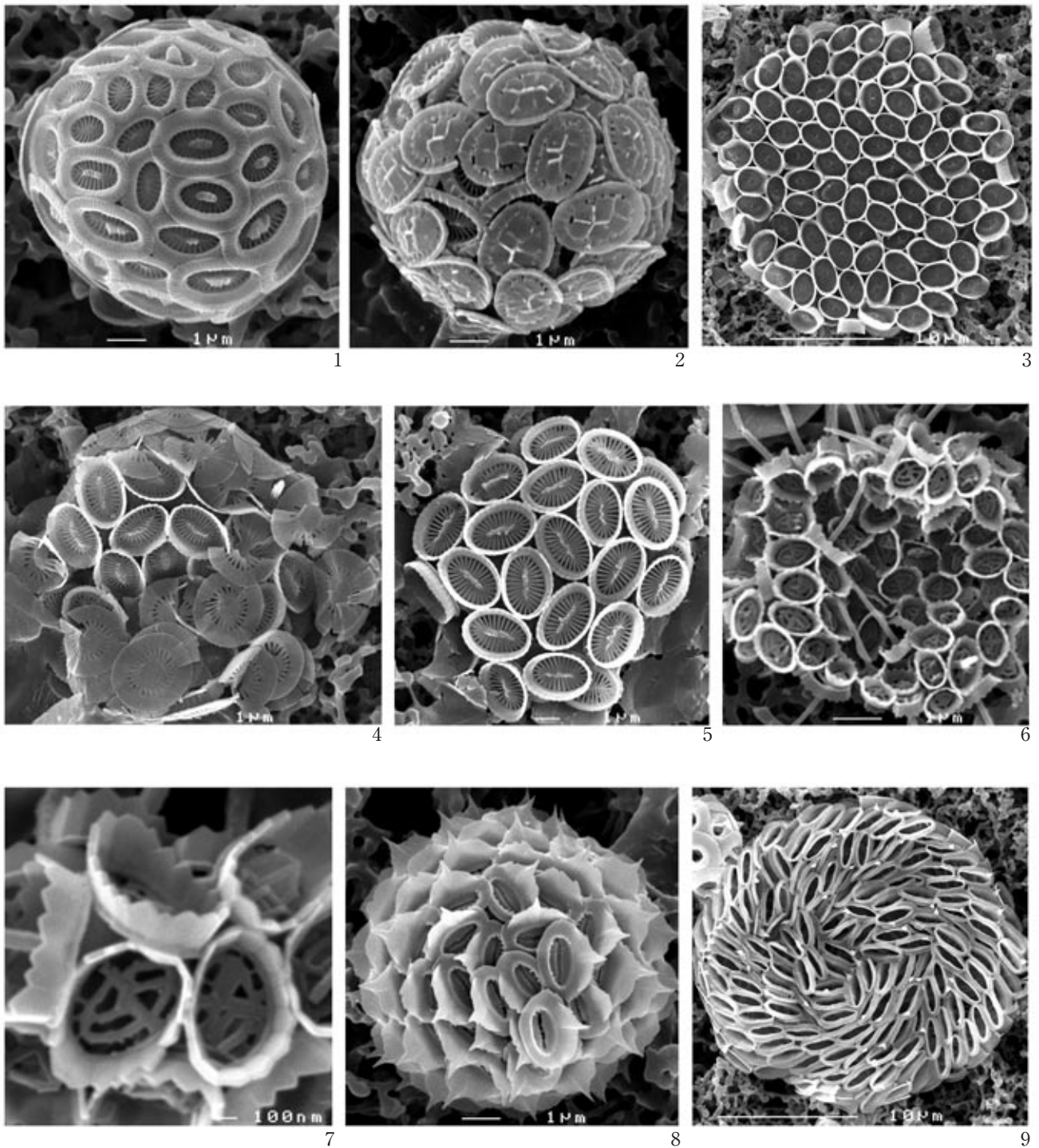
1. *Umbellosphaera tenuis* (Kamptner) Paasche type A MR99-K07/Surface 151-04
2. *Umbellosphaera tenuis* (Kamptner) Paasche type B MR99-K07/Station 1-40m-09
3. *Pontosphaera syracusana* Lohmann MR99-K07/Surface 189-02
4. *Umbellosphaera irregularis* Paasche type A MR99-K07/Station 3-30m-05
5. *Umbellosphaera irregularis* Paasche type B MR99-K07/Station 2-30m-05
6. *Syracosphaera corolla* Lecal MR99-K07/Station 12-40m-01
7. *Discosphaera tubifera* (Murray and Blackman) Ostenfeld MR99-K07/Station 1-50m-01
8. *Rhabdosphaera clavigera* Murray and Blackman type A MR99-K07/Surface 171-04
9. *Rhabdosphaera clavigera* Murray and Blackman type B MR99-K07/Surface 186-04



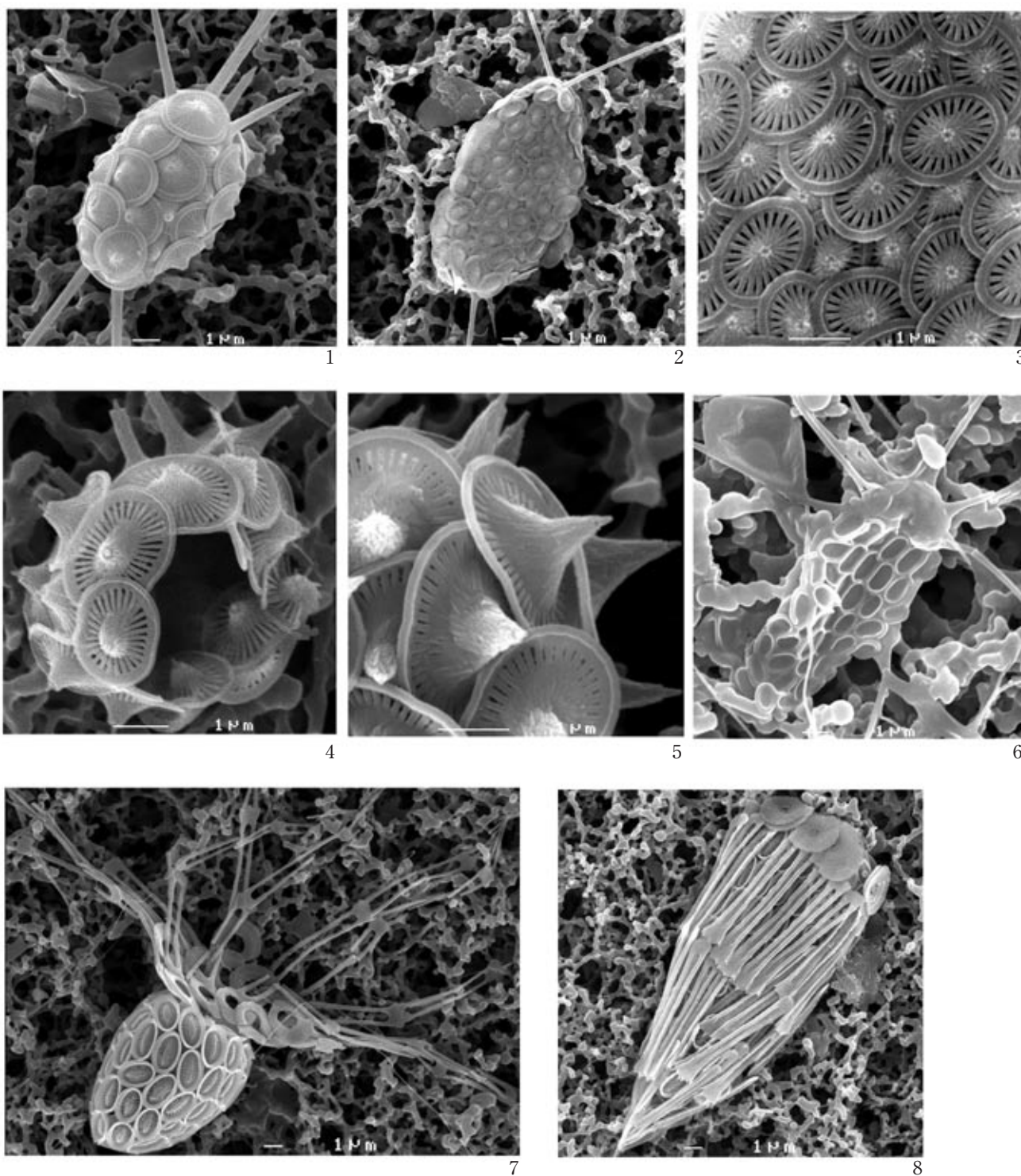
1. *Rhabdosphaera longistylis* Schiller MR99-K07/Station 10-50m-01
2. *Rhabdosphaera longistylis* Schiller MR99-K07/Station 10-50m-02
3. *Rhabdosphaera* sp. probably new species MR99-K07/Station 7-140m-02
4. *Rhabdosphaera* sp. MR99-K07/Station 7-140m-03
5. *Reticulofenestra sessilis* (Lohmann) Jordan and Young MR99-K07/Station 1-100m-02
6. *Reticulofenestra sessilis* (Lohmann) Jordan and Young spheric form MR99-K07/Station 1-100m-06
7. *Syracosphaera pulchra* Lohmann MR99-K07/Station 10-50m-04
8. *Syracosphaera pulchra* Lohmann MR99-K07/Surface 021-03
9. *Syracosphaera anthos* (Lohmann) Jordan and Young MR99-K07/Surface 191-05



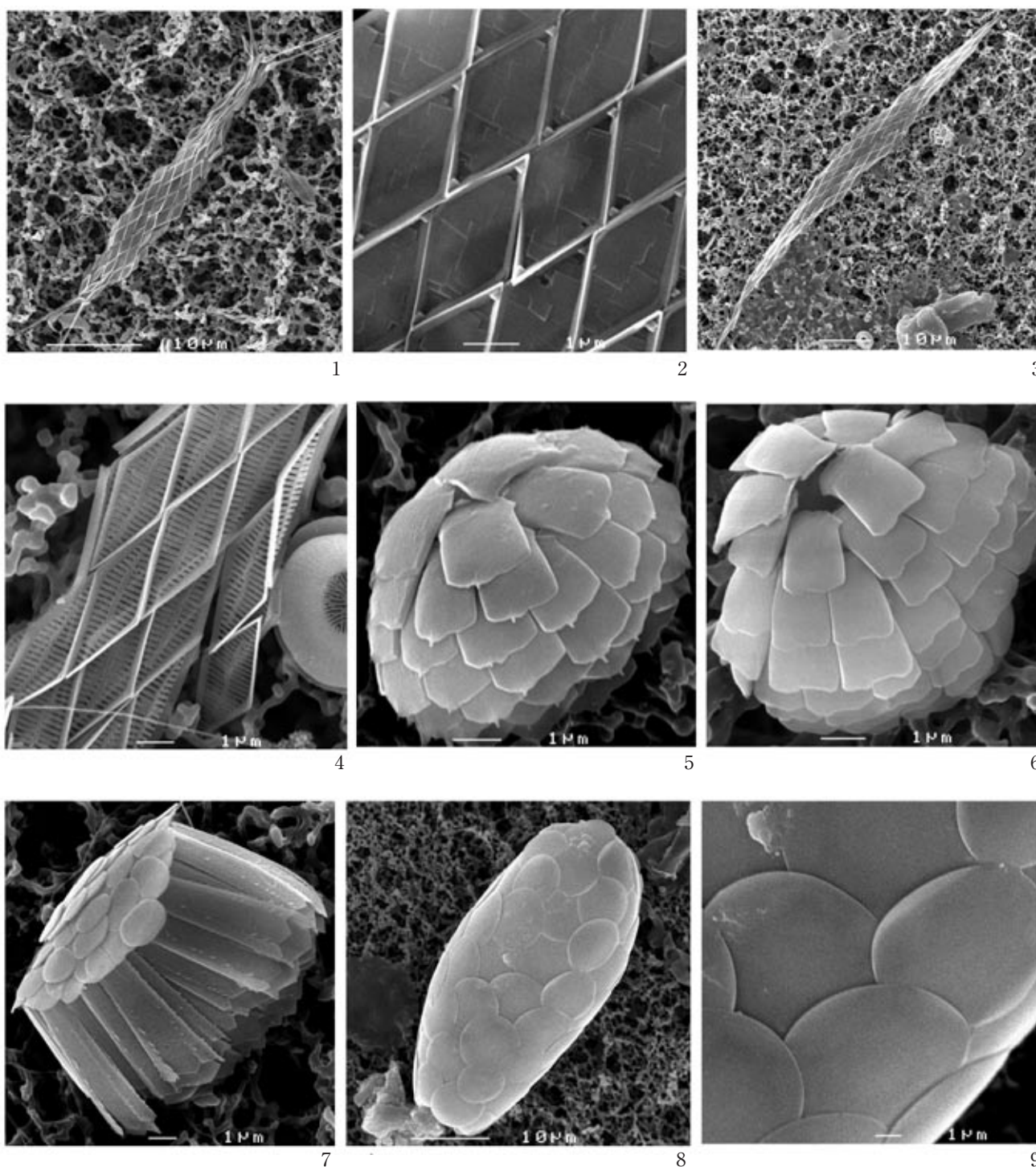
1. *Coronosphaera mediterranea* (Lohmann) Gaarder MR99-K07/Station 3-40m-03
2. *Coronosphaera binodata* (Kamptner) Gaarder MR99-K07/Surface 148-01
3. *Syracosphaera pirus* Halldal and Markali MR99-K07/Station 5-80m-01
4. *Syracosphaera pirus* Halldal and Markali MR99-K07/Station 2-120m-02
5. *Syracosphaera pirus* Halldal and Markali MR99-K07/Station 9-80m-04
6. *Syracosphaera orbiculus* Okada and McIntyre MR99-K07/Station 9-40m-04
7. *Syracosphaera lamina* Lecal-Schlauder MR99-K07/Station 7-170m-01
8. *Syracosphaera* sp.1 probably new species MR99-K07/Station 10-140m-04
9. *Syracosphaera* sp.1 MR99-K07/Station 10-140m-05



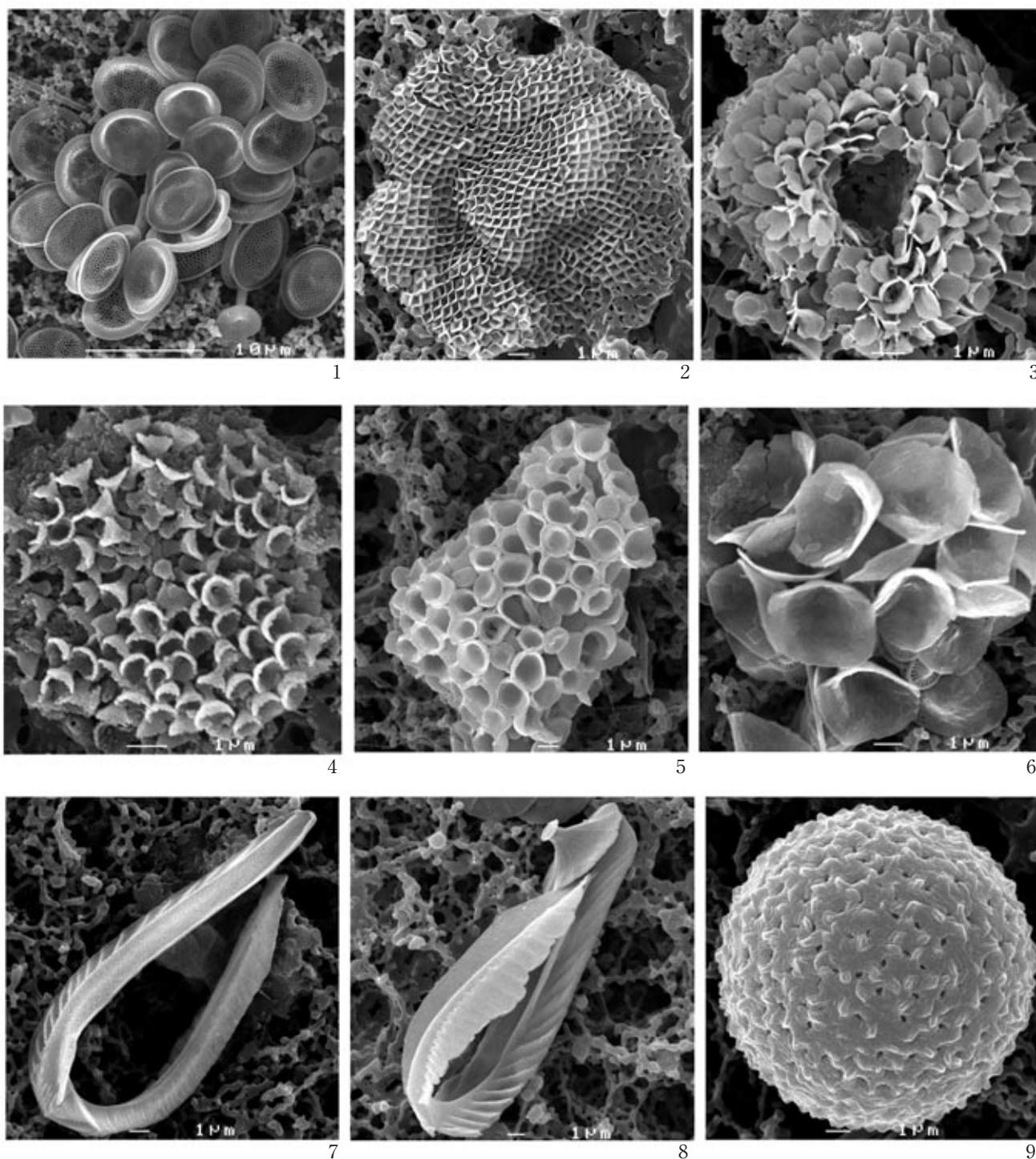
1. *Syracosphaera molischii* Schiller MR99-K07/Station 2-60m-04
2. *Syracosphaera molischii* Schiller coccosphere showing dithecatism MR99-K07/Station 1-50m-02
3. *Ophiaster* sp. probably new species MR99-K07/Station 2-120m-02
4. *Syracosphaera nodosa* Kamptner coccosphere showing dithecatism MR99-K07/Surface 013-08
5. *Syracosphaera nodosa* Kamptner pro. *S. lamina* (Nishida, 1979) MR99-K07/Station 1-70m-03
6. *Syracosphaera* sp.2 MR99-K07/Station 7-100m-03
7. *Syracosphaera* sp.2 MR99-K07/Station 7-100m-05
8. *Arisphaera unicornus* Okada and McIntyre MR99-K07/Station 7-0m-05
9. *Arisphaera unicornus* Okada and McIntyre var. MR99-K07/Station 1-110m-02



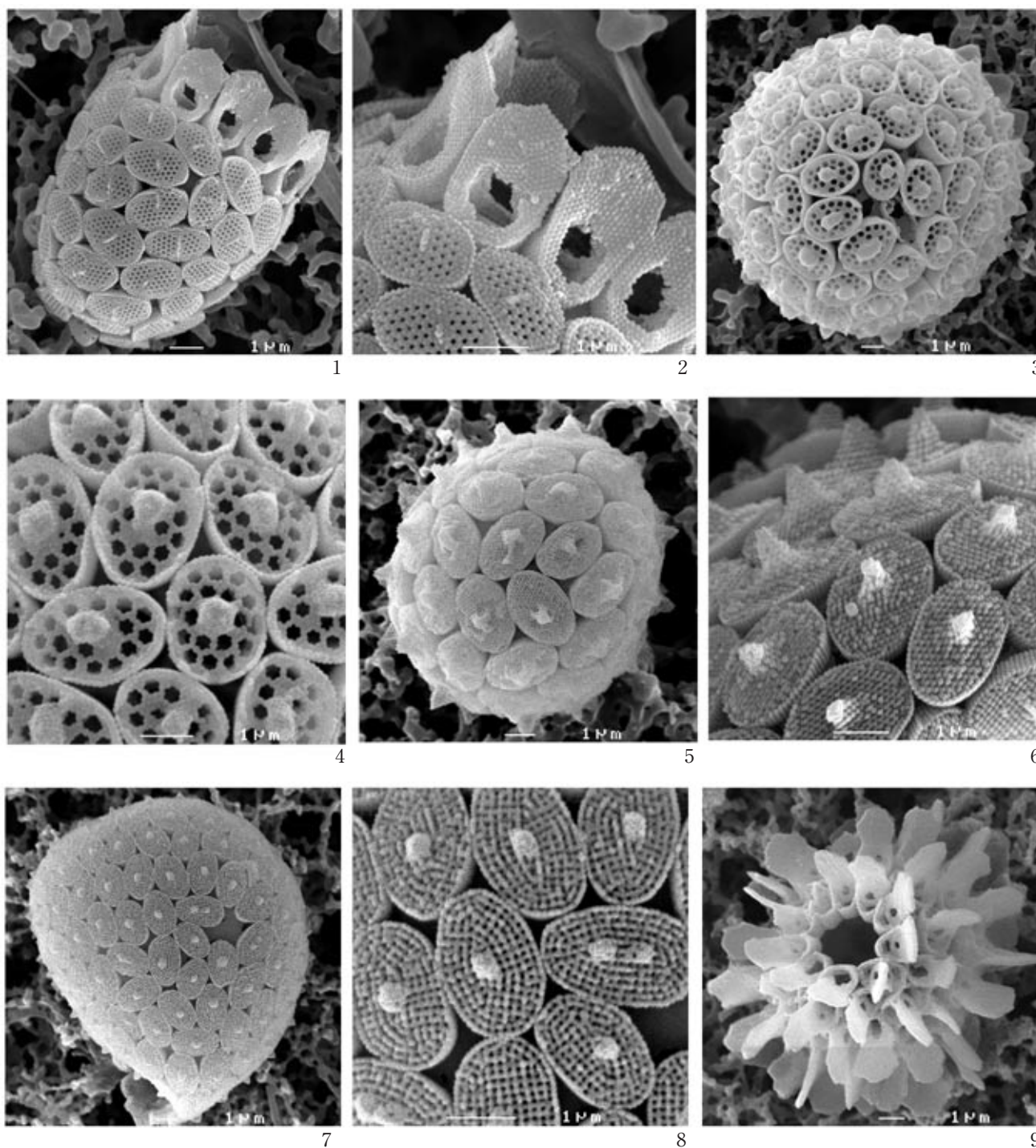
1. *Acanthoica quattrosipina* Lohmann MR99-K07/Station 1-30m-04
2. *Acanthoica quattrosipina* Lohmann var. MR99-K07/Station 7-80m-01
3. *Acanthoica quattrosipina* Lohmann var. MR99-K07/Station 7-80m-02
4. *Acanthoica acanthifera* Lohmann MR99-K07/Station 2-70m-01
5. *Acanthoica acanthifera* Lohmann MR99-K07/Surface 020-03
6. *Calciopappus caudatus* Gaarder and Ramsfjell MR99-K07/Sation 1-60m-02
7. *Michaelsarsia adoriaticus* (Schiller) Manton MR99-K07/Station 9-60m-01
8. *Michaelsarsia adoriaticus* (Schiller) Manton MR99-K07/Station 2-80m-08



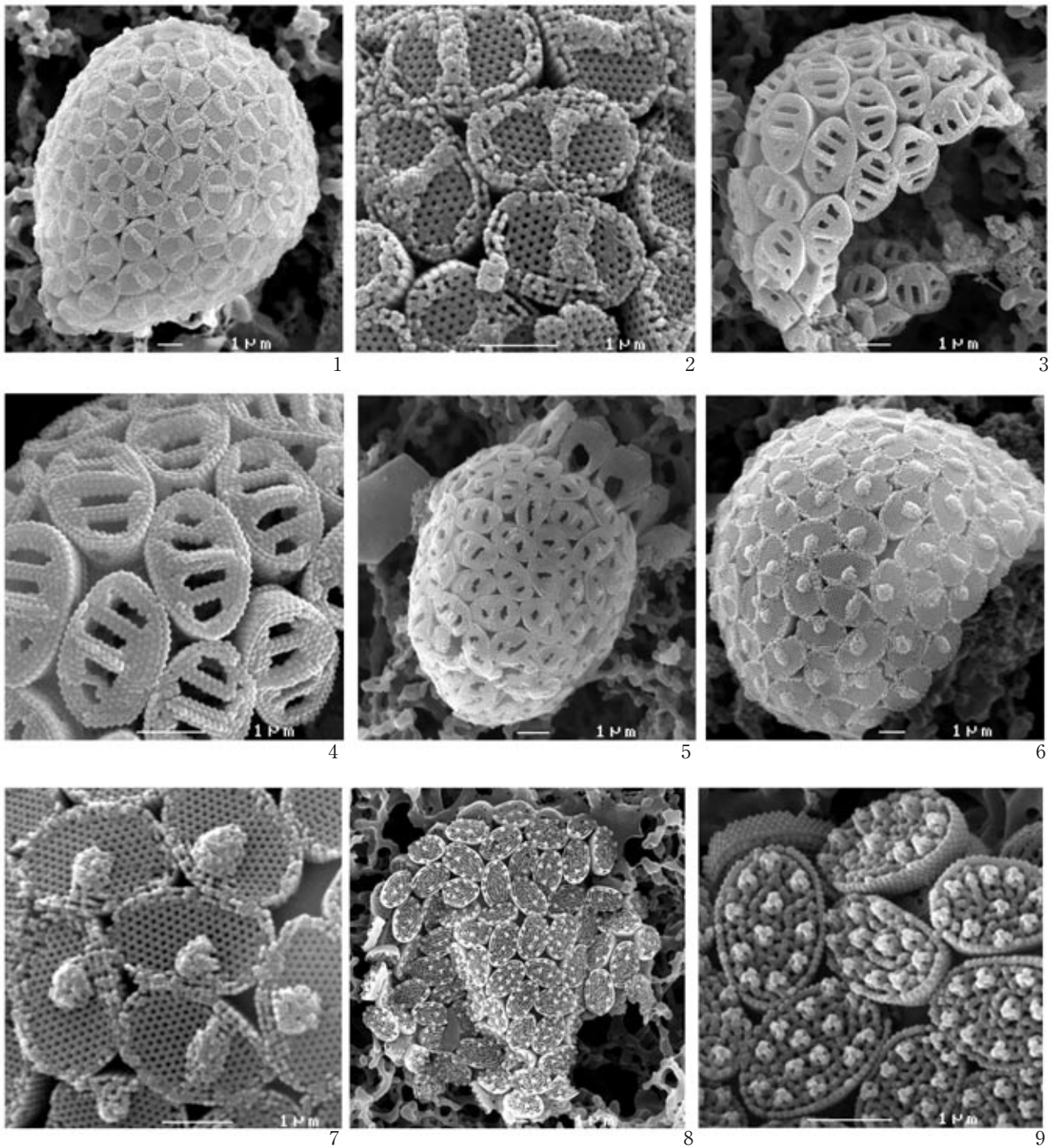
1. *Calciosolenia murray* Gran MR99-K07/Station 1-30m-15
2. *Calciosolenia murray* Gran MR99-K07/Surface 156-14
3. *Anoplosolenia braciensis* (Lohmann) Deflandre MR99-K07/Station 5-60m-01
4. *Anoplosolenia braciensis* (Lohmann) Deflandre MR99-K07/Station 1-80m-03
5. *Florisphaera profunda* Okada and Honjo MR99-K07/Station 2-120m-03
6. *Florisphaera profunda elongata* (Okada and Honjo) Okada and McIntyre MR99-K07/Station 10-120m-02
7. *Thorosphaera flabellata* Halldal and Markali MR99-K07/Station 1-80m-04
8. Gen. et sp. indet.1 probably new taxon MR99-K07/Station 2-90m-03
9. Gen. et sp. indet.1 MR99-K07/Station 2-90m-05



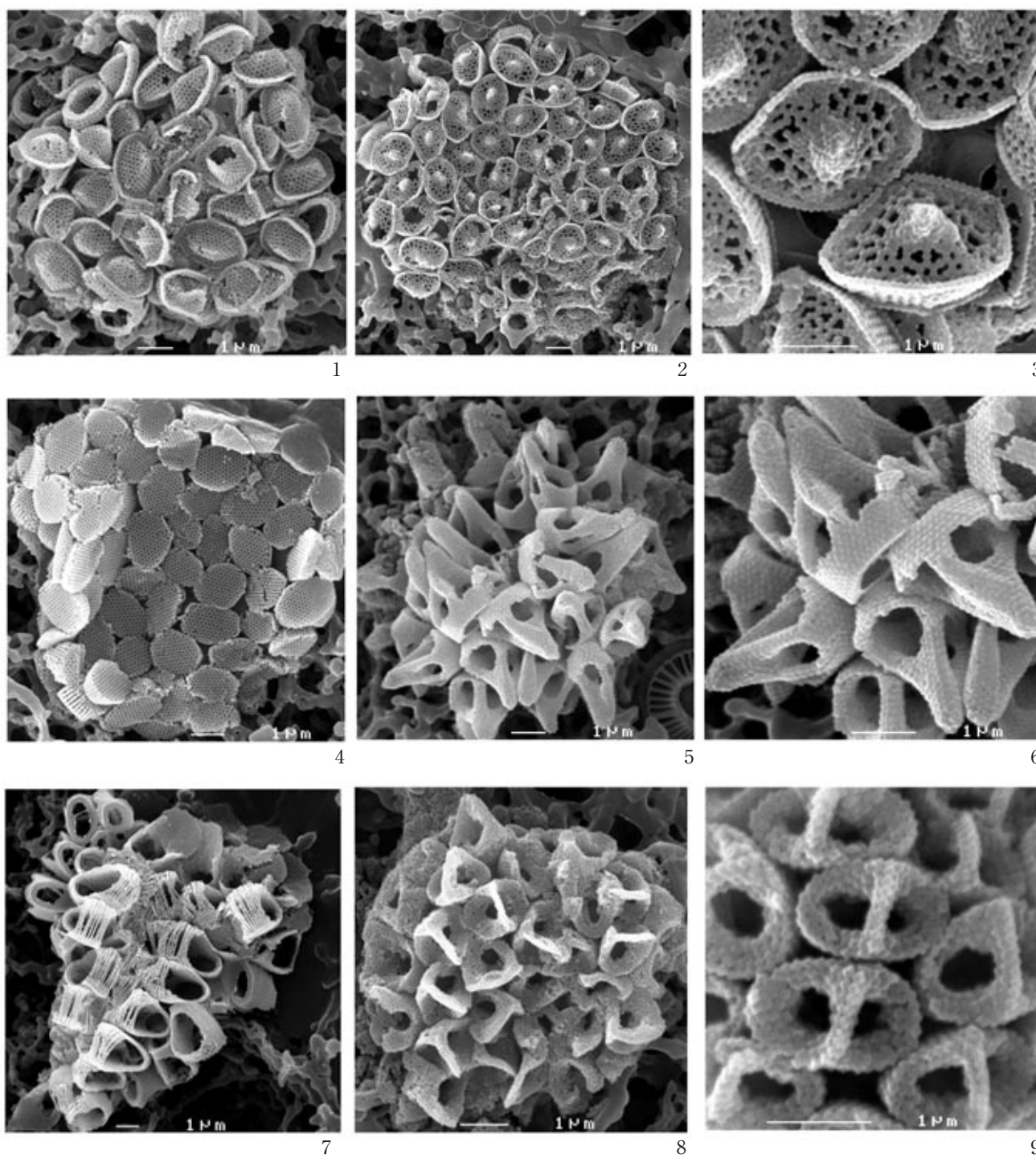
1. Gen. et sp. indet.2 MR99-K07/Surface 183-01
2. *Polycrater galapagensis* Manton and Oates MR99-K07/Station 1-30m-10
3. *Polycrater galapagensis* Manton and Oates var. MR99-K07/Surface 004-02
4. *Calicasphaera disconstricta* Kleijne MR99-K07/Surface 013-05
5. *Calicasphaera disconstricta* Kleijne var.1 MR99-K07/Surface 112-02
6. *Calicasphaera disconstricta* Kleijne var.2 MR99-K07/Surface 151-03
7. *Ceratolithus cristatus* Kamptner MR99-K07/Station 2-0m-06
8. *Ceratolithus cristatus* Kamptner var. MR99-K07/Surface 001-05
9. *Thorosphaera heimi* (Lohmann) Kamptner MR99-K07/Station 1-70m-08



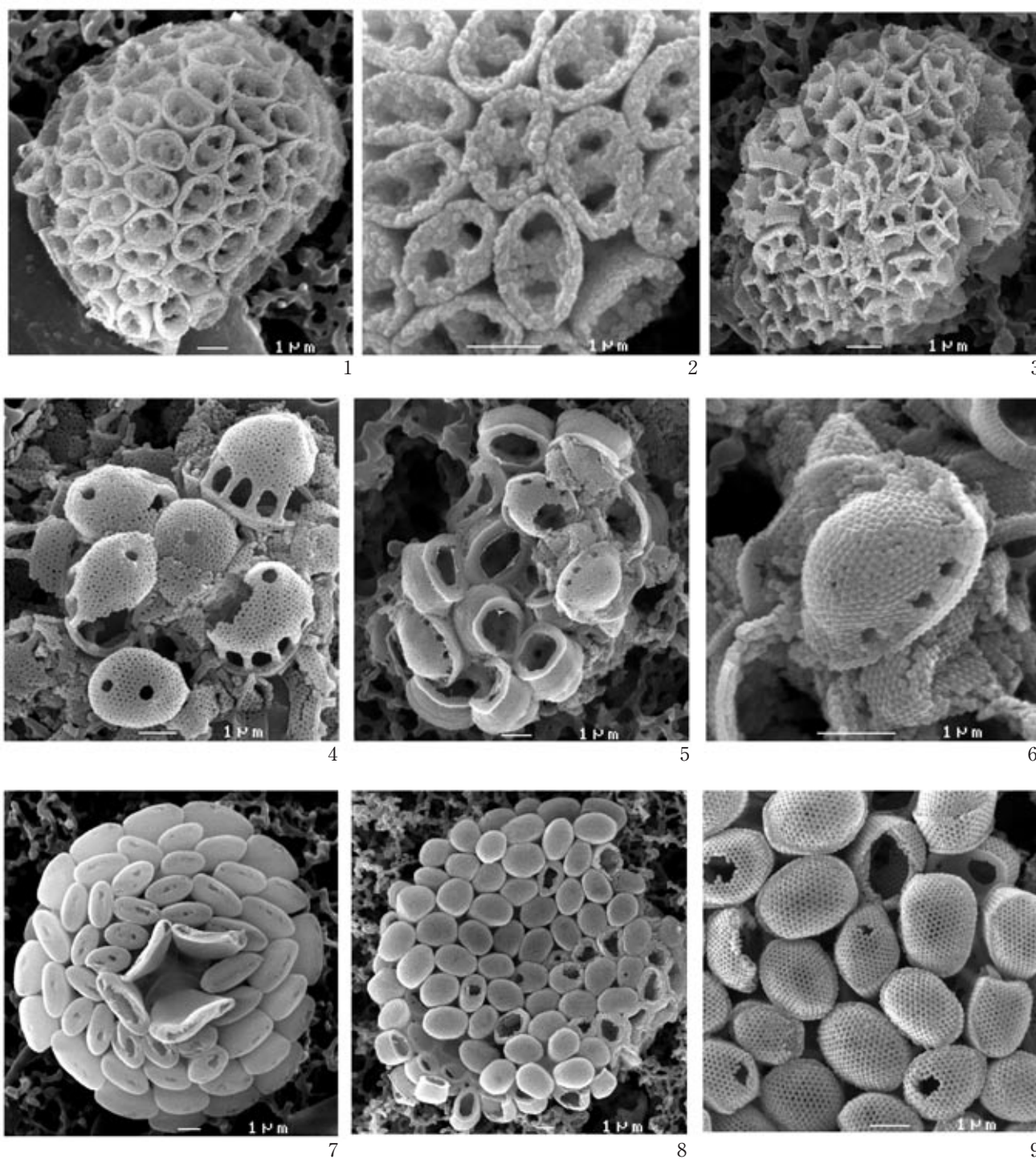
1. *Polycarypta magnaghii* (Borcetti and Cati) Paasche MR99-K07/Station 12-50m-03
2. *Polycarypta magnaghii* (Borcetti and Cati) Paasche MR99-K07/Station 12-50m-04
3. *Calyptrolithina multipora* (Gaarder) Norris MR99-K07/Station 1-0m-04
4. *Calyptrolithina multipora* (Gaarder) Norris MR99-K07/Surface 153-12
5. *Syracolithus catilifera* (Kamptner) Deflandre MR99-K07/Station 1-30m-09
6. *Syracolithus catilifera* (Kamptner) Deflandre MR99-K07/Surface 153-07
7. *Syracolithus catilifera* var. MR99-K07/Surface 138-02
8. *Syracolithus catilifera* var. MR99-K07/Surface 138-03
9. *Periphyropora mirabilis* (Schiller) Kamptner MR99-K07/Surface 133-02



1. *Calyptrolithophora hasleana* (Gaarder) Heimdal MR99-K07/Surface 191-03
2. *Calyptrolithophora hasleana* (Gaarder) Heimdal MR99-K07/Station 12-30m-02
3. *Poricalyptra aurisinae* (Kamptner) Kleijne MR99-K07/Station 12-50m-01
4. *Poricalyptra aurisinae* (Kamptner) Kleijne MR99-K07/Station 12-50m-02
5. *Poricalyptra gaardarii* (Borgetti and Cati) Kleijne MR99-K07/Surface 146-01
6. *Calyptrolithophora gracillima* (Kamptner) Heimdal MR99-K07/Surface 193-01
7. *Calyptrolithophora gracillima* (Kamptner) Heimdal MR99-K07/Surface 193-02
8. *Syracolithus* sp. type A Kleijne 1993 MR99-K07/Station 1-10m-04
9. *Syracolithus* sp. type A Kleijne 1993 MR99-K07/Surface 001-07



1. *Calyptrolithina divergens* (Halldal and Markali) Heimdal MR99-K07/Station 1-40m-13
2. *Calyptrolithina divergens* f. *tuberosa* (Heimdal) Heimdal MR99-K07/Station 6-10m-02
3. *Calyptrolithina divergens* f. *tuberosa* (Heimdal) Heimdal MR99-K07/Station 1-10m-10
4. *Calyptrolithophora pappilifera* (Halldal) Heimdal MR99-K07/Station 5-40m-04
5. *Homozygosphaera triarcha* Halldal and Markali MR99-K07/Surface 010-02
6. *Homozygosphaera triarcha* Halldal and Markali MR99-K07/Surface 010-03
7. *Poritectolithus poritectus* (Heimdal) Kleijne MR99-K07/Station 1-40m-07
8. *Helladosphaera cornifera* (Schiller) Kamptner MR99-K07/Station 2-80m-02
9. *Helladosphaera cornifera* (Schiller) Kamptner MR99-K07/Surface 153-02



1. *Corisphaera gracilis* Kamptner MR99-K07/Station 5-60m-04
2. *Corisphaera gracilis* Kamptner MR99-K07/Surface 153-09
3. *Syracolithus quadriperforatus* (Kamptner) Gaarder MR99-K07/Station 2-80m-07
4. *Calyptrosphaera heimdalae* Norris MR99-K07/Station 1-30m-16
5. *Dakylethra pirus* (Kamptner) Norris MR99-K07/Surface 153-13
6. *Dakylethra pirus* (Kamptner) Norris MR99-K07/Surface 153-14
7. *Algirosphaera oryza* Schlauder MR99-K07/Station 1-80m-05
8. *Calyptrosphaera oblonga* Lohmann MR99-K07/Surface 167-03
9. *Calyptrosphaera oblonga* Lohmann MR99-K07/Surface 159-03