

## 남극 브랜스필드 해협 피스톤코어 퇴적물에 대한 미고생물(규조)학적 연구

이 영 길

경북대학교 자연과학대학 지질학과

### Micropaleontological (Diatoms) Study on the Piston Core Sediments from Bransfield Strait, Antarctica

Young Gil Lee

Department of Geology, Kyungpook National University

요약. 남극 Bransfield 해협에서 채취한 3개의 피스톤 시추공(S4, S7, AB2") 퇴적층에서 산출되는 규조종에 대한 미고생물학적 연구를 실시하여 함규조퇴적층의 퇴적환경, 생층서 및 지질 시대에 관해 연구하였다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다. (1) 시추공 S4에서 33속 83종 및 변종의 규조가, S7 시추공에서 31속 79종 및 변종의 규조가, 그리고 AB2" 시추공에서 33속 94종 및 변종의 규조가 동정되었다. 각 시추공에서 공히 가장 다산되는 종은 *Nitzschia kerguelensis*이며 각 시추공별 규조군집조성은 몇몇 종을 제외하고는 산출물은 서로 유사하나 조성비가 서로 약간 다른 양상을 보인다. (2) 본 연구 시추공의 규조군집은 아남극 및 남극의 고유종 혹은 분포종들이 우세하며 생태적으로는 근해성 및 원양성으로 주로 구성되어 있다. 연안성종의 산출비는 AB2" 시추공이 다른 시추공에 비해 다소 높다. 양극종과 접빙종 및 epontic 규조종은 본 규조군집의 주요한 구성종이며(75% 이상) 재이동 된 것으로 추정되는 규조각의 함유비는 낮다(1% 이하). 이는 본 시추공들의 퇴적층은 강한 저층류의 영향을 비교적 적게 받는 고해양학적 환경하에서 한냉하고 빙하의 영향을 어느정도 받는 근해 혹은 근해와 인접한 외해 환경하에서 퇴적된 것으로 추정된다. 그리고 각 시추공의 규조군집조성 양상은 시추공의 지리적 위치와 상당히 연관성이 있음이 인정된다. (3) 각 시추공의 함규조퇴적층은 규조기준면과 생층서적 주요규조종의 생존범위를 기준하여 2개의 규조대 즉, *Thalassiosira lentiginosa* Partial range Zone과 *Actinocyclus ingens* Partial range Zone으로 분대되며 그 지질시대는 Pleistocene에서 Holocene에 이르는 것으로 추정된다.

주요어 Bransfield 해협, 미고생물학적 연구, 양극종, 접빙종

**Abstract:** The paleoenvironments, biostratigraphy, and geologic age of the three piston cores (S4, S7, and AB2") collected from Bransfield Strait, Antarctica are studied by the micropaleontological studies based on diatoms. The results may be summarized as follows: (1) A total of 83 species and varieties, belongs to 33 genera, and that of 79 species and varieties, belongs to 31 genera, and that of 94 species and varieties, belongs to 33 genera are identified in core S4, core S7 and core AB2", respectively. Among them, *Thalassiosira antarctica* is the most abundant species in cores S4 and S7 (about 10-38% in core S4 and about 34-55% in core S7), and *Nitzschia kerguelensis* is also the most abundant species, about 10-23% in core AB2". Except for a few species, the species occurred in the diatom assemblages of three cores are nearly similar to each other, but the proportion of individual species are different to each other. (2) The diatom assemblage in this study area are composed mainly of Antarctic and Subantarctic endemics or indicators and oceanic and neritic species. Occurrence of the benthic-littoral in core AB2" are higher than that of the other cores. Bipolaris species and cryophilic and epontic

diatoms are also important and those percentages are more than 75%. The percentage of reworked diatom frustules due to bottom current activity are very low (less than 1%) in the sedimentary sequences. These indicate that the sediments were deposited under cold water and neritic to inner oceanic environments, and can be suggested that the bottom current activity was not strong and the sedimentary basin was more or less influenced by the sea ice. (3) Based on the diatom datum levels and biostratigraphic ranges of important taxa, two diatom zones are recognized in the sedimentary sequences. The two diatom zones are *Thalassiosira lentiginosa* partial range zone and *Actinocyclus ingens* partial range zone. The geological age of these sedimentary sequences ranges from Pleistocene to Holocene.

**Key words:** Bransfield strait, micropaleontological study, bipolaris species, cryophilic species

## 서론

한국해양연구소 극지연구센터에서는 1991년부터 1994년까지 남 Shetland섬과 남극만 사이에 위치한 Bransfield 해협 퇴적분지에서 퇴적학적 및 고생물학적 연구를 위해 20여 개의 피스톤 코어를 채취하였다. 채취한 이들 피스톤 코어 중 2개 시추공(S15와 S16공)에 대한 미고생물학적 연구는 이미 실시된 바 있다(이, 1994; Byun, et al., 1994). 남극반도와 남 쉘랜드군도 사이의 브랜스필드 해협 퇴적분지는 북쪽에 위치한 남 Shetland trench의 섭입(subduction)이 종료되면서 남 Shetland 섬들이 신생대 후기 동안 남쪽의 남극반도 북단으로부터 분리되면서 생성된 Backarc분지이다.

본 논문은 이 연구(이, 1994)의 연속으로 연구지역 시추공 중 3개 시추공(S4, AB2", S7)을 대상으로 퇴적물 내에 함유된 구조유해균집을 이용하여 연구시추공 퇴적물의 퇴적환경, 생층서, 고해양환경 및 지질시대에 관한 미고생물학적 연구결과이다.

## 시료처리 및 연구방법

본 연구에 이용된 시추공들의 위치와 시추공의 길이 및 해수의 심도는 Fig. 1과 Table 1에 표시되어 있다. 시추공의 위치는 구조의 산출이 풍부한 소위 Antarctic Convergence(위도 58°-63°S)의 바로 인접지역이다. 시료는 암회색을 띠는 Clay 내지 silt가 대부분이나 약간의 중

립 혹은 조립의 모래가 함유되어 있는 경우가 흔하다. 구조각의 산출은 S4와 S7 시추공의 모든 시료에서는 다소 많은 량의 구조각이 산출되나 AB2" 시추공에서는 상대적으로 적은량의 구조각이 산출되었다. 미고생물학적 연구를 위한 시료는 S4 및 S7 시추공에서는 30 cm 내외의 간격으로, 그리고 AB2" 시추공에서는 대략 10 cm 간격으로 총 54개를 채취하였다(S4: 19개, S7: 9개, AB2": 26개). 현미경 관찰을 위한 시료처리와 박편제작은 Kanaya(1959)가 시도한 간단한 약품처리과정을 거쳐 제작하였다. 즉, (1) 시료를 60°C 정온건조기에서 24시간 건조시킨 후 시료 1g을 취하고, (2) 200cc 비이커에 다 100cc 정도의 증류수를 넣은 후 15%의 과산화수소수(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 20-30cc 정도 가하고 약 10-15분 정도 가열하여 유기물의 분해와 함께 니화(泥化) 처리한다. (3) 약간의 증류수를 첨가한 뒤 휘저어 섞은 후 약 15초간 정치한 후 경사법으로 상부의 현탁액을 다른 비이커에 옮기고 하부의 점토물질을 제거한다. (4) 이와 같은 작업을 4-5회 반복하고 100cc 정도의 현탁액에 분산제로 0.01N 비로산나트륨(Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)을 2-3방울 첨가한다. (5) 100cc 현탁액의 중심부에서 현탁액 0.5cc 정도를 취하여 24×24 mm 카바그라스 위에 떨어뜨려 60°C에서 건조시킨 후 카나다발삼을 사용하여 박편을 제작하였다.

구조의 동정은 400배 내지 600배의 고배율현미경 하에서 행하여 졌으며 통계적 처리를 위해 각 시료당 구조각이 200개가 될 때까지 동정하였다. 관찰대상은 중심부 구조인 경우는 중심부를 포함한 구조각 3/2 이상이 보이는 것

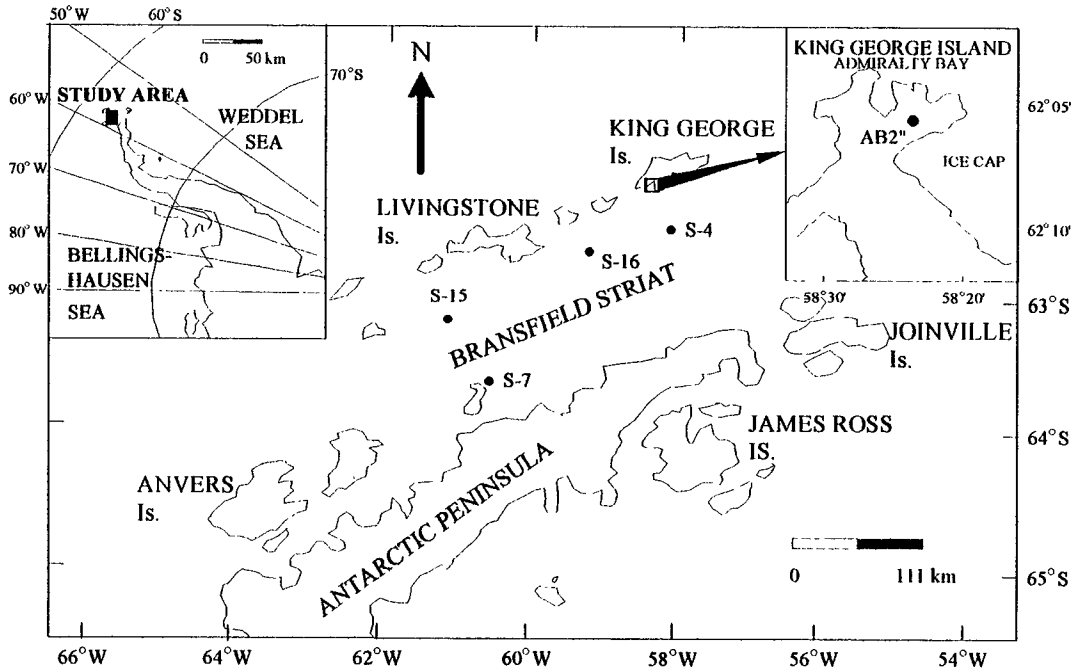


Fig. 1. Piston cores sites in study area

Table 1. Location and core length of the Piston cores.

Core No.	Latitude	Longitude	Depth(m)	Length of Core
S4	62°, 30', 58"	58°, 05', 58"	1,486	540 cm
S7	63°, 30', 05"	60°, 26', 06"	675	540 cm
AB2"	62°, 05', 09"S	58°, 23', 06"W	261	266 cm

을 대상으로 하였으며 통계적 처리를 위해 이를 1개 체로 산정하였다. 단 예외로 *Rhizosolenia*속은 정축부가 보존되어 있으면 1개체로, 그리고 Pennales-Araphids형 규조는 구조각이 파괴되었을 경우에는 구조각의 파괴정도가 1/2 정도이고 apical end가 나타나면 1/2개체로 산정하였다. 상대적 산출빈도치는 200개의 구조각을 산정하는데 소요되는 24×24 mm 카바그라스에서의 strewn line 수를 반영하여 구하였다. 예를 들면 200개의 구조각을 산정하는데 24×24 mm 카바그라스에서 3개의 strewn line이 소요되었으면 200개 구조각/strewn line의 수÷10으로 계산하였다. 주요산출규조종의 상태와 지리적 분포에 관한 내용은 Defelice and Wise(1981), Fenner *et al.*(1976), Sancetta(1982),

McCollum(1975), Abbott(1974), Ciesielski(1983), Schrader(1976), Akiba(1982), Williams(1986), Medline and Priddle(1990), Kellogg and Kellogg(1986) 등의 문헌을 참고하였다.

## 결과 및 토의

### 군집조성

#### 1) S4 시추공

총 19개의 시료에서 33속 83종 및 변종의 규조가 동정되었으며 종별, 시료별 산출 빈도는 Table 2에 표시되어 있다. 표에서 보는 바와 같이 본 시추공에서 가장 다산되는 종은 *Thalassiosira antarctica*로 전시료에서 10% 내지 38% 정도 산출된다. 그 다음으로 다산되는 종

**Table 2.** Relative frequency of diatom taxa in core S4

시료번호			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
심도 (cm)			10	30	55	80	110	140	165	205	230	260	290	320	355	380	410	440	470	495	530
생태			~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
species			15	35	60	85	115	145	170	210	235	265	295	325	360	385	415	445	475	500	537
Achnanthes	brevipes var. angulata	M b l							1	1											
Actinocyclus	actinochillus	M p n	11	15	13	9	8	11	19	9	10	7	10	15	11	7	6	19	6	26	14
A.	curvatulus	M p o	5	3	4	3	3	4	1	4	2	7	2	2	2	1	4	5	5	3	3
A.	ingens	M p n										1						2	1		
A.	karstenii	M	3	2	2	1	1	1	4	1	1			1	2	2	4	4	4	2	3
A.	normanii	M p l	1						1						1				1		
A.	octonarius	M p l		1	7	5	2	5	5		3	2	4	4	3	3	3	2	3	1	
A.	octonarius var. tenera	M			1																
Amphora	ovalis	M b l		2							1			1							
A.	sp.																		1		
Asteromphalus	palvulus	M p en	1	1			2		2	3	1	1			3	1		2	1		1
Azpeitia	tabularis	M p o			1		1		2	1	1						2		1	1	
Chaetoceros	bulbosum	M	1																		
Cocconeis	californica	M b l			1																
C.	costata	M p o	5	4	3	6	2	5	6	4	2	1	4	2		1	1	2	3	2	6
C.	fasciolata	M b l	1	2		2	1		1						1		1	1	1	1	
C.	illustris	M			1																
C.	sp.						1														
Corethron	criophilum	M p o	4	1	2	2	1	1	1	4	4	8	1	5	4	1	2	1	2	1	2
Coscinodiscus	asteromphalus	M p n	3	1	1	1		4		3	1	4	4		2		4	1	1	1	2
C.	bullatus	M p o					1	1					1			1					
C.	furcatus	M p n		1	1	2	2					1		2						1	
C.	marginatus	M p o	1	1	1		2	1	1		2	1			1		1	2	1	1	
C.	oculus-iridis	M p o	2		1		1	1			1	2	1	1	2	1	1	1		1	3
C.	rothii	M							1												
Cyclotella	sp.					1			1												
Dactyliosolen	antarctica	M	1	1	2	2		1	1	1	1	2		2	2		1		2	1	
Denticulopsis	seminae	M p n	1						1												
D.	sp.	M	1		1										1	1					

Table 2. Continued

시료번호			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
심도(cm)			10	30	55	80	110	140	165	205	230	260	290	320	355	380	410	440	470	495	530
상태			~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
species			15	35	60	85	115	145	170	210	235	265	295	325	360	385	415	445	475	500	537
Eucampia	balastium	M p n	5	4	2	5	1	7	3	3	5	4	3	11	2		8	13	2	2	7
Gomphonema	intricatum	M b l	1					1	2	1					1	1	2				
Grammatophora	arcuata	M													1						
G.	marina	M b l				1			1	1											
G.	sp.		1	1				1		1	2							1		1	
Licmophora	decora	M b l	1																		
Melosira	sol	M	1																		
Navicula	directa	M p o		1	1				1			2									
N.	glaciei	M												1							1
N.	sp.				1				1												
Nitzschia	angulata	M p o	2	2	2	1	7		1	2	2	2	1	1	2	2	5	1	3		2
N.	curta	M p n	11	21	11	17	17	14	10	16	10	11	19	6	9	20	14	10	7	11	5
N.	cylindrus	M p n	1	5	2	3	4	4	2	5	3	3	8	4	8	1	3	3	4	1	
N.	keruelensis	m p o	27	24	22	17	19	26	22	19	20	19	13	25	18	23	23	19	30	13	20
N.	lineata	M p n	4	7	3	3	4	4	4	5	4	6	2	7	5	4	7	4	5	2	2
N.	pliocene	M p n	1																		
N.	obliquecostata	M p en	4	9	4	7	3	1	2	6	4	4	5	3	3	8	4	3	6	2	2
N.	ritscheri	M p en	2	10	6	8	3	6	6	12	5	8	6	6	5	8	7	7	5	6	5
N.	separanda	M p o	2	3	1		2	1	3	2	2	1	2	1		2	1	1	3	1	5
N.	sublineata	M p n	7	13	4	7	10	8	4	4	7	6	6	7	13	17	11	5	7		10
N.	sp. A				1											1					
N.	Sp. B		1	1	2			1													
Odontella	sp.	M	1		1	1												1			
Porosira	gracilis	M p o			2	2		2		1	2	2		1	1			2	3	1	1
P.	pseudodenticulata	M					1														
Pleurosigma	sp.																				
Rhizosolenia	alata f. inermis	M	1	1		1		2	2			1		1	1	1	2	1			1
R.	hebetata f. bidens	M	3	1	1					2	2	1	3	2	2		1	2			1
R.	hebetata f. himialis	M p o	3	2	3	2	2	2	2	4	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1

Table 2. Continued

시료번호			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
심도 (cm)			10	30	55	80	110	140	165	205	230	260	290	320	355	380	410	440	470	495	530
생태			~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
species			15	35	60	85	115	145	170	210	235	265	295	325	360	385	415	445	475	500	537
R.	styliiformis	M p o	5	11	10	5	14	13	8	25	14	8	25	17	20	18	17	12	4	5	7
Roperia	tesselata	M																			1
Schimperiella	antarctica	M p en														1		1	1		
Stellarima	stellaris	M p n	2	1	4	4	4	8	5	2	6	4	4	4	2	2	4	4	11	5	5
Synedra	sp.		1				1								2						
Thalassionema	nitzschoides	M p n							2		1										
Thalassiosira	antarctica	M p en	38	23	43	63	55	44	49	38	53	53	45	43	47	22	33	44	48	70	65
T.	decipiens	M p l		1				1						1			1				
T.	eccentrica	M p l	1		1	1	1	2		1			1	1	1	2					
T.	eliptipora	M	2	1	3		2							1							
T.	fasciculata	M	1		1			1													
T.	gracilis	M p en	8	6	7	2	7	6	2	2	6	3	7	5	3	8	6	4	5	5	3
T.	lentiginosa	M p o	5	5	8	4	4	3	6	5	5	5	7	3	6	3	5	7	6	8	5
T.	lineata	M p n	1				1		1	3		1	2		2					1	1
T.	oestrupii	M p n	2			1			1	1				1	1		1		1		
T.	ritscheri	M	2		1		1							1		3	1	1	2		
T.	tumida	M p n				1						1		1	1	2	1				
T.	striata?				1																
T.	sp. A			5	5	4	4	4	8	4	7	9	9	5	7	6	6	5	5		1
T.	sp. B		1																		
Thalassiothrix	longissima	M p o	6	5	5	5	5	3	4	3	6	6	4	8	7	13	9	3	12	11	11
Triceratium	favus	M b l	1																		
T.	sp.				1																
Trachyneis	aspera	M b l				1						1							1		
Total (x100)			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Relative diatom density			13.3	13.4	16.7	25.0	16.7	25.0	28.6	9.52	13.3	12.5	11.1	22.2	18.2	33.3	25.0	25.0	12.5	14.3	28.5

\*M: marine species, p: planktonic species, b: benthic species, l: littoral species, n: neritic species, o: oceanic species, en: eurychoric neritic species

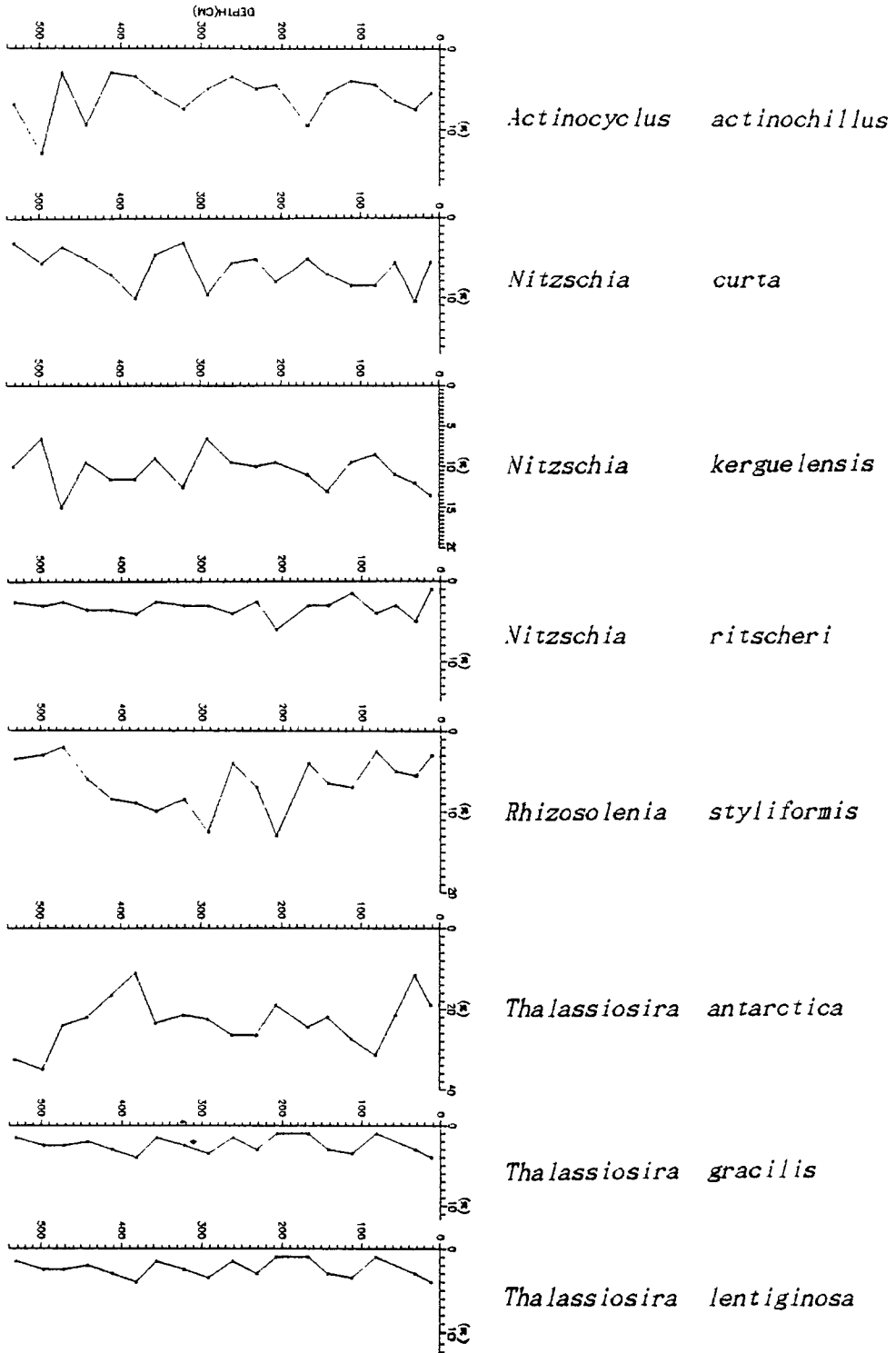


Fig. 2. Vertical distribution of selected diatom species in core S4.

은 *Nitzschia kerguelensis*로 산출률은 8%에서 15% 정도이다. 이외에 다산되는 종으로는 *Actinocyclus actinochillus*, *A. curvatulus*, *Cocconeis costata*, *Corethron criophilum*, *Nitzschia curta*, *N. cylindrus*, *N. lineata*, *N. obliquecostata*, *N. ritscheri*, *N. sublineata*, *Rhizosolenia styliformis*, *Eucampia balaustium* (= *E. antarctica*), *Stellarima stellaris*, *Thalassiosira gracilis*, *T. lentiginosa*, *T. sp. Thalassiothrix longissima* 등이며 전시료에서 1% 내지 10% 정도 산출된다. 이와 같은 산출양상은 인접 S16 시추공(62° 38' 03" S; 59° 09' 63" W)의 구조군집과 유사하다. 이들 종들 중 주요한 몇몇 종들의 심도에 따른 산출빈도의 변화상은 Fig. 2에 도시되어 있다. 이들 종들은 모두 전형적인 남극 및 아남극 혹은 양극의 고유종이나 분포종이며 원양성 내지 근해성의 부유성종이다 (Abbott, 1974; Kreb, 1983; Fenner *et al.*, 1976; Burckle *et al.*, 1987; Sancetta, 1982; Akiba, 1982 등). 본 시추공에서 산출되는 구조는 원양성 종이 32.3%, 근해성 종이 58.2%로 전 구조각의 90% 이상이 근해 및 원양성 종이며 몇 개의 시료에서만 극소수로 산출되는 *Gomphonema intricatum*, *Grammatophora* spp. *Cocconeis fasciolata*, *Trachneis aspera*, *Amphora ovalis*, *Achnanthes brevipes* var. *angulata*와 같은 저서, 연안성종을 제외하고는 거의 대부분이 부유성종이다(91%). 또 본 시추공의 구조군집은 극소수로 산출되는 *Thalassiosira oestrupii*, *T. eccentrica*와 같은 온난-temperate성종을 제외하고는 모두 한해성종으로 구성되어 있다. 특히 *Nitzschia curta*, *N. lineata*, *N. ritscheri*, *N. kerguelensis*, *N. angulata*, *Corethron criophilum*, *Thalassiosira antarctica*, *Actinocyclus actinochillus*, *Cocconeis fasciolata*, *Porosira gracilis*와 같은 전형적인 극지 한해성종인 접빙성종(cryophilic species)이 다산된다.

층위에 따른 주요 산출구조의 산출량 변화는 전반적으로 뚜렷한 변화상은 보이지 않지만 *Thalassiosira antarctica*는 하부에서(470-537 cm), 그리고 *Rhizosolenia styliformis*는 중부에서 중하부 범위에(205-415 cm) 다소 높은 산출

을 보인다. 그리고 AB2" 시추공에 비해 *Thalassiosira antarctica*의 산출이 높은 반면 *Nitzschia kerguelensis*의 산출량은 낮은 양상을 보인다. 본 시추공에서 산출되는 구조각의 보존 상태는 비교적 양호한 편이나 상대적 산출 빈도치는 11.1 내지 33.3 정도로 비교적 높은 편이다.

## 2) S7 시추공

총 9개의 시료에서 31속 79종 및 변종의 구조가 동정되었으며 종별, 시료별 산출빈도는 표 3에 도시되어 있다. 시료는 10-155 cm까지는 10-30 cm 간격으로 채취하였으나 210 cm에서 370 cm 범위의 시료는 제공받지 못하였다. 표에서 보는 바와 같이 본 시추공에서 산출되는 구조군집의 조성은 몇몇 종을 제외하고는 S4 시추공의 구조군집과 유사하나 조성비가 서로 약간 다른 양상을 보인다. 본 시추공에서 가장 다산되는 종은 *Thalassiosira antarctica*로 그 산출비는 전시료에서 34%에서 55% 정도로 S4에 비해 높은 산출비를 보인다. 이외 대부분의 시료에서 1-10% 정도 산출되는 종들로는 *Actinocyclus actinochillus*, *Cocconeis costata*, *Stellarima antarctica*, *Eucampia balaustium*, *Nitzschia angulata*, *N. curta*, *N. sublineata*, *N. ritscheri*, *N. lineata*, *N. kerguelensis*, *Thalassiosira* sp. A, *T. gracilis*, *T. lentiginosa*, *Thalassiothrix longissima* 등을 들 수 있다. 본 시추공의 구조군집은 몇몇 시료에서 극소수로 산출되는 *Trachyneis aspera*, *Achnanthes brevipes* var. *angulata*, *Cocconeis fasciolata*, *Licmophora abbreviata*, *Thalassiosira decipiens*, *T. eccentrica* 등 소수의 저서연안성종을 제외하고는 92% 이상이 부유원양성(19.3%) 및 부유근해성종(73.0%)의 한해성종으로 구성되어 있다. 근해성종의 산출비가 높은 것은 시추공의 위치가 남극 대륙쪽에 좀더 가까운 위치이기 때문인 것으로 추정된다. 특히 S4 시추공에서와 같이 전형적인 극지 한해성종인 접빙종들의 산출비가 높다. 구조각의 보존상태는 S4 시추공에서와 같이 양호한 편이며 상대적 산출빈도치는 0.4-40.0 범위로 비교적 높은 편이다.

## 3) AB2" 시추공



**Table 3.** Relative frequency of diatom taxa in core S7

			시료번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			심도(cm)	10	45	50	70	100	125	150	205	370
			생태	~	~	~	~	~	~	~	~	~
species				15	50	55	75	105	130	155	210	375
Achnanthes	brevipes var. angulata	M b l						1			2	
Actinocyclus	actinochillus	M p n	11	12	8	9	5	7	11	11	12	
A.	curvatulus	M p o	1			2	1	1	3		2	
A.	ingens	M p. n							2			
A.	karstenil	M	1	3	2	2				1	4	4
A.	normanil	M p l		2								
A.	octonarius	M p l	1		1				1		2	2
Amphora	sp.											
Asteromphalus	paivulus	M p en	1	1				1				
Azpeitia	tabularis	M p o		1						1	1	1
Cocconeis	costata	M p o	5	4	2	2	2			1	1	5
C.	fasciolata	M b l	1	1	1	1	1					
C.	illustris	M								1		
Corethron	criphilum	M p o	1					1			1	
Coscinodiscus	asteromphalus	M p n		3		2	3	2				1
C.	bullatus	M p o			1						1	1
C.	furcatus	M p n	1	1		1					1	2
C.	marginatus	M p o	1	1	1	1		1	1		2	2
C.	oculus-iridis	M p o	1	1	1	2					2	4
C.	sp.	M										2
Dactyliosolen	antarctica	M	1	1	2	1	1	1			2	2
Denticulopsis	seminae	M p n								1		1
D.	sp.	M										1
Eucampia	balaustium	M p n	1	7	12	10	11	1	2	3	5	
Gomphonema	intricatum	M b l	1	1					1			
Grammatophora	arcuata	M									1	
Grammatophora	sp.			1								
Licmophora	abbreviata	M b l		1	1							
Melosira	sol	M		1	1						1	
Navicula	praptexata	M	1									
N.	udintsevil	M	1									
Nitzschia	angulata	M p o	4	1	1	2	2	2				
N.	barbier	M								1		
N.	curta	M p n	12	6	7	12	13	25	9	4	10	
N.	cylindrus	M p n	5	1	3	4	1	5	1	1	2	
N.	kerguelensis	M p o	7	8	14	10	5	5	44	13	20	
N.	lecointei	M					1					
N.	lineata	M p n	5	4	3	12	5	17	4	3	7	
N.	lineola	M			1							
N.	obliquecostata	M p en	2	1	3	3	1	2	5	1	2	
N.	peragallii	M		1								
N.	ritscheri	M p en	5	5	5	5	9	10	3	1	1	

Table 3. (Continued)

			시료번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			심도(cm)	10	45	50	70	100	125	150	205	370
			생태	~	~	~	~	~	~	~	~	~
			species	15	50	55	75	105	130	155	210	375
N.	separanda	M p o				1			3			
N.	sublneata	M p n	5	5	4	4	5	10	3	2	4	
N.	sp. A	M			1							1
Odontella	sp.	M	1									
Pleurosigma	sp.		1			1					1	1
Porosira	gracilis	M p o	2	1	1		1				2	
P.	pseudodenticulata	M								1		
Rhizosolenia	alata. f. inermis	M		1								1
R.	hebetata f. bidens	M						1				
R.	hebetata f. himtalls	M p o			1							
R.	styliformis	M p o	2	2	3	3					1	1
Rouxia	isopolica	M	1									
Schimpprielia	antarctica	M p en	2							1	1	1
Stellarima	stellaris	M p n	2	3	2	3	3	3	3	1	5	5
Stephanopyxis	turris	M p							1			
S.	sp.									1		
Thalassionema	nitzschiotdes	M p n				1						2
Thalassiosira	antarctica	M p en	84	94	85	83	109	80	82	99	57	
T.	convexa	M									1	
T.	decepiens	M p l									2	1
T.	eccentrica	M p l		1							1	
T.	elliptipora	M	1	2	2	2	1				1	
T.	fasciculata	M			1		1					1
T.	gracilis	M p en	4	2	2	1	1	2	5	2		
T.	lentiginosa	M p o	7	7	12	8	5	5	5	8	9	
T.	lineata	M p n			1	1	1	3			2	3
T.	oestrupii	M p n						1	3	2	3	
T.	ritscheri	M				1				1		
T.	trifulta	M p										2
T.	tumida	M p n	1						1		1	
T.	sp. A		3	3	3	3	3	5	1	5	3	
T.	sp. B									1		
Thalassiothrix	longissima	M p o	10	7	9	5	4	5	2	3	3	
Triceratium	favus	M b l								2		1
Trinacria	excavata	M		1								
Trachyneis	aspera	M b l		1								
Total (X 100)			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Relative Diatom Density			18.2	33.3	25.0	33.3	40.0	3.0	0.38	3.23	0.50	

\*M: marine species, p: planktonic species, b: benthic species, l: littoral species, n: neritic species, o: oceanic species, en: eurychoric neritic species

**Table 4.** Relative frequency of diatom taxa in core AB2

Sample No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
depth (cm)		0	5	17	27	42	52	62	72	82	91	101	111	121	131	151	150	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260
species		~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
		5	12	22	32	47	57	67	77	87	95	105	115	126	136	155	165	175	185	195	205	215	225	235	245	255	265
Achnanthes	brevipes var. angustata	7	7	5		1	3		1		1	3	1	4	1	2	3		2		1	1		1	1		
A.	sp.			1	2			1	1						1					1							1
Actinocyclus	actinochillus	2	3	7	2	5	4	2		2	4	2	2	2	3	2	3		1	2	1	3		1	1	2	4
A.	curvatulus	1			1	1	1	1				2	2			1						1					
A.	ingens																										1
A.	karstenii	1	1		2		1		2		1	1	1	1		1				2	1		1		1	2	
A.	normanii															1											
A.	octonarius	1	1		4	2		2	2		1	2	1			1	1		1	1	1	1					1
Amphora	ovalis	2	3	2	3	2	3		2	1		1		2	1	2	2		1			1					1
Asteromphalus	palvulus	1	1								1		2											1			
Caloneis	bacillum								1																		
Camplyodiscus	sp.																					1					
Chaetoceros	bultosum								1	1		1				1											
Cocconeis	californica	1			1				1	2			1			2	1		1			1			1		
C.	costata	14	25	11	30	10	9	5	14	5	9	8	18	5	8	15	8		6	19	3	9		4	8	4	8
C.	fasciolata	2	1	5	4	1	1	1	2		3	2	2	2	1	2	2			3	2			1		2	1
C.	sp.						1																				
Corethron	criophilum	3	2	3	3	2	1	2	4		1	1	2	1	3	3	1	1	2	1		1		1	1		1
Coscinodiscus	asteromphalus			1		1	2	1			1		1	1	2	1	2					2					1
C.	bullatus				3		1		1				1														
C.	marginatus		1	2	1	2	2	1		1				1		2	1		1	1	1	1		1	1	2	1
C.	occulus-iridis			1	3	2	3	1	1			1	2			2	1			1							3
C.	rothii							1			1						1										
C.	sp.									2																	
Cyctotella	sp.		1																								
Dactyliosolen	antarctica	2		2		1	2	1	2	2	1	1		2	1		1		2	3	2	2		3	2	2	1

**Table 4.** (Continued)

	Sample No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
	depth (cm)	0	5	17	27	42	52	62	72	82	91	101	111	121	131	151	150	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	
	species	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
		5	12	22	32	47	57	67	77	87	95	105	115	126	136	155	165	175	185	195	205	215	225	235	245	255	265	
Denticulopsis	hustedtii				1														1									
D.	seminae		1	1			1		1						1	1	1									1	1	
D.	sp.			1	1	1	1	2		2	1	2	1	2	1	1					1							3
Eucampia	balaustium		1		1	1								3	1													1
Gomphonema	affine var. insigne					1											1			1	1							
G.	affine vars.				1		1			1										1								
	intricatum	1	1	7	1		1	2	2	7	4	2	2	1	4	3	3			9	5	2	5		4		3	3
Grammatophora	arcuata				1																1							
G.	marinae																					1						
G.	sp.		1																									1
Licmophora	abbreviata				1		2					1																1
L.	decora	1	2	1	3		1	1	1			2	1	1	3	2				3	2		1					
L.	ehrenbergii				1																		1					
Navicula	directa	2	4					1	1	1		3	1	2	4		1			4		1	2		2			
N.	glaciei	1	2				1		1						1								1					
N.	peregrina						2														1							1
N.	praetexta																											1
N.	sp.		2	1						2		1								1								
Nitzschia	angulata	5	4	5	6	4	1	10	7	6	3	4	11	22	6	5	10		10	12	10	10		6	6	8	12	
N.	clementia													1	1	1												
N.	curta	29	18	12	10	22	13	55	16	57	22	23	28	35	29	19	18	3	40	17	40	22	1	35	35	30	3	
N.	cylindrus	11	5	1	1	8	5	9	7	11	7	5	3	6	10	3	7		17	8	13	7		15	6	10	3	
N.	kerguelensis	39	40	38	30	30	20	36	29	35	32	40	36	24	35	19	43	3	23	39	37	46	3	32	32	42	41	
N.	lineata	2	3	1	1		4		4	8	3	1	3	8	1	3	4	1	8	1	2	5		16	7	9	5	
N.	lineola	1																										
N.	obliquecostata	5	2	3	2	1	2	3	3	3	1	2			2	3	2				1	3	3	1	4	10	3	2

**Table 4.** (Continued)

	Sample No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
	depth (cm)	0	5	17	27	42	52	62	72	82	91	101	111	121	131	151	150	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	
	species	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
N.	peragallii																2	1			2		1					
N.	polaris													2														
N.	ritscheri	10	2	6	3	6	4	9	13	5	7	11	9	12	10	4	11	1	10	8	24	16	1	13	20	11	13	
N.	separanda	6	6	4	4	6	5	12	13	5	8	9	10	10	5	2	3		1	2	5	2		4	1	4	3	
N.	sicula var. rostrata													1														
N.	sublineata	10	3	4	3	6	2	5	9	10	5	4	4	3	7	5	5	1	9	6	5	5		10	10	5		
N.	vitrea					1			1					2		1												
N.	sp.	1						1	2	1	1	1	1			2			3	1		1		1				
Pinnularia	quadratarea vars.									1																		
P.	sp.									1	2																1	
Pleurosigma	sp.														1					1					1	1	2	
Porosira	gracilis										1																1	
Rhizosolenia	alata f. inermis	1	3			1	1		2	1	2	4	1	1	1		2		5	1	2			4	1	3		
R.	hebetata f. bidens												1		1							1						1
R.	hebetata f. himialis		2	1	2						2		1			2	2		1					1	2	1	2	
R.	styliformis	3	6	6	8	1	2	3	2	3	27	6	11	4	3	12	12		15	9	5	2		11	19	15	22	
R.	sp.																								1		1	
Rouxia	isopolica		1																									
Schimperiella	antarctica															1	1			1								
Stellarima	stellaris		1	2	1	5	2				1	1				1		1		1	1			1			1	
Stephanopyxis	turris					1	1																					1
Synedra	camtschatica var.		1								1					1												
	antarctica																											
S.	keruelensis				1	1			1	2	1		1		1	1	1		1			1					1	
S.	sp.		1						1		3			1														
Thalassionema	nitschioides		1	1		1			1	2	1																	
Thalassiosira	antarctica	14	12	22	13	41	50	12	25	9	21	22	16	16	20	39	19	1	10	23	17	19		17	17	19	28	

Table 4. (Continued)

	Sample No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	depth (cm)	0	5	17	27	42	52	62	72	82	91	101	111	121	131	151	150	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260
	species	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
T.	<i>antiqua</i>				1					1																	
T.	<i>decipiens</i>				1							1			1	1						1	1		1		
T.	<i>eccentrica</i>					1					1	1									1						
T.	<i>ellitipora</i>				1					1																	
T.	<i>fasciculata</i>							1																			
T.	<i>gracilis</i>	7	22	25	30	20	24	11	8	5	7	20	8	14	12	15	17	1	1	11	5	9		2	7	3	3
T.	<i>lentiginosa</i>	2	2		4	4	5	2			2	2			1	3	2			2		1			1	1	3
T.	<i>lineata</i>				1					1			1	1			1	1		1			2		1		
T.	<i>oestrupii</i>	1	1	1																			1				
T.	<i>ritscherii</i>																						1				1
T.	<i>rumida</i>											1															
T.	sp. A				2	2	3	5		2		1					4	1					1		2		4
Thalassiothrix	<i>longissima</i>	8	7	7	8	4	7	7	6	5	5	5	8	7	4	9	3		5	7	5	5		6	3	10	14
T.	sp.				1		1																				
Tropidoneis	sp.	1																									
Trachyneis	<i>aspera</i>						1			1		1	1		2	1				1	1	1			2		1
	Total ( X 100)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	*	2	2	2	2	*	2	2	2	2
	Relative Diatom Density	2.5	3.6	3.1	4.7	7.7	13	1.8	1.1	4.2	5.4	9.1	4.9	4.2	7.1	8.3	2.0	*	1.4	1.0	5.1	9.0	*	4.2	7.1	4.2	8.3

\*M: marine species, p: planktonic species, b: benthonic species, l: littoral species, n: neritic species, o: oceanic species, en: eurychoric neritic species

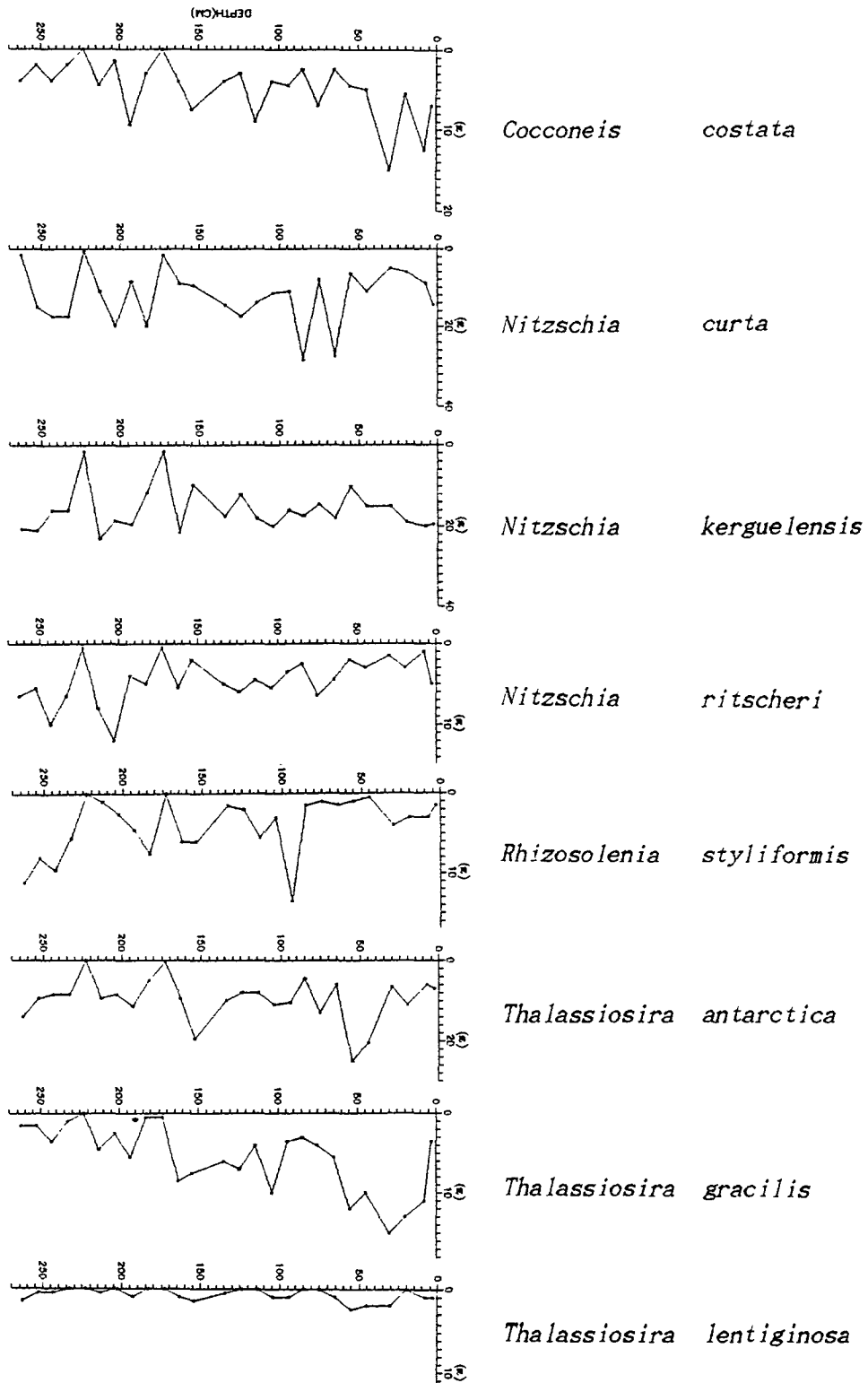


Fig. 3. Vertical distribution of selected diatom species in core AB2"

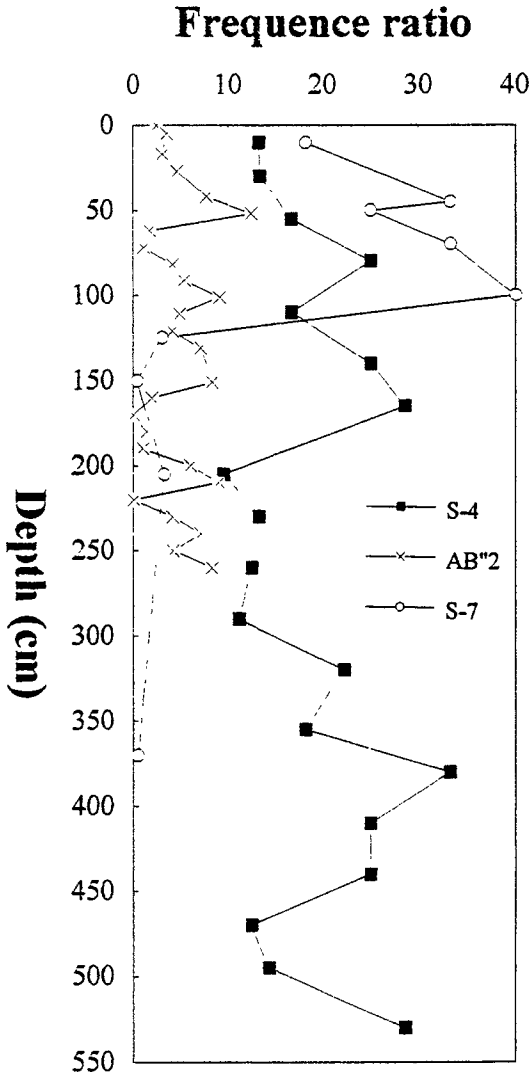


Fig. 4. Vertical variation of relative diatom density.

총 26개의 시료에서 33속 94종 및 변종의 규조가 동정되었으며 산출되는 규조의 종별, 시료별 산출빈도는 표 4에 기재되어 있다. 각 시료당 규조각의 산출빈도는 0.02에서 9.1 정도로 낮은 편이며 특히 170-175 cm와 220-225 cm 층 준에서는 20주사선을 계수하는데 10개체 미만의 규조각만이 산출되는 극히 낮은 산출빈도를 보이고 있다. 본 시추공에서 산출되는 규조군집의 조성은 S4 및 S7 시추공의 규조군집에 비해 저서 연안성종의 산출률이 높은 것 이외에는 산출종은 거의 유사하다. 그러나 조성비가

서로 다소 다른 양상을 보인다. 본 시추공에서 가장 다산되는 종은 *Nitzschia kerguelensis*로 전 시료에서 10%에서 23% 정도의 산출률을 보인다. 그 다음으로 다산되는 종은 *Nitzschia curta*로 5% 내지 20%의 산출률을 보이는데 상기 두 종의 산출비는 S4 및 S7 시추공의 군집에 비해 다소 높은 양상을 보인다. *N. kerguelensis*는 남극 및 아남극(주로 50°S에서 70°S 범위) 해역에서 많이 분포하는 비교적 광온성(eurythermal antarctic diatoms: -1°C에서 13°C)의 부유 접빙성 한해성종이며 *N. curta*는 55°-60°S 이남의 남극해역에서 분포하는 접빙성 한해성종이다. 그의 다산되는 종으로는 *Cocconeis costata*, *Nitzschia angulata*, *N. ritscheri*, *N. separanda*, *N. sublineata*, *Rhizosolenia styliformis*, *Thalassiosira antarctica*, *T. gracilis*, *Thalassiothrix longissima* 등으로 전 시료에서 1 내지 15% 정도의 산출비를 보인다. 이들 종들은 모두 전형적인 남극 및 아남극 혹은 양극 고유종이나 분포종들이다. 이들 종중 주요한 몇몇 규조종들의 심도에 따른 산출빈도의 변화상은 Fig. 3에 도시되어 있다. Fig. 3에서 보는 바와 같이 본 시추공의 규조산출양상은 심도에 따른 변화양상이 인지되는데 *Cocconeis costata*와 *Thalassiosira gracilis*는 하부에 비해 상부에서, *Rhizosolenia styliformis*는 중상부(90-100 cm)와 최하부 범위에서(220-270 cm 범위), 그리고 *Nitzschia ritscheri*는 상부에 비해 하부에서 다소 높은 산출비를 보여준다.

본 시추공의 규조군집은 원양 내지 근해성의 부유성과 접빙성종으로 주로 구성되어 있으나(원양성종; 40.7%, 근해성종; 47.5%, 연안성종; 6.1%) *Achnanthes brevipes* var. *angustata*, *Amphora ovalis*, *Cocconeis fasciolata*, *Gomphonema intricatum*, *Trachyneis aspera* 등의 저서연안성종과 *Denticulopsis hustedtii*, *D. spp.* 등 재이동된 것으로 추정되는 종들도 소수 산출된다. 그러나 본시추공과 유사한 조건을 가진 Maxwell만의 Marian소만 시추공(Kim and Park, 1988)에서 보다는 저서연안성종의 상대적 산출량은 적은 편인데 이는 본 시추공의 위치가 소만내이지만 해협과 보다 인접한 해역이



기 때문인 것으로 추정된다.

### 퇴적환경

함규조퇴적층내에 산출되는 규조의 산출량, 종다양성 및 규조의 종류는 해수표면에서의 생산력과 생식 및 서식환경과 밀접한 연관이 있으므로 함규조퇴적층의 퇴적환경, 고해양학적 및 고기후 해석에 유용한 자료로 이용된다.

전술한 바와 같이 본 시추공들의 규조군집은 남극 및 아남극과 양극에 분포하는 근해성 내지 원양성의 한냉부유성 및 점빙성종으로 주로 조성되어 있다. 이 중 남극 고유종 혹은 아남극 지시종들이 전체 규조각의 80% 이상을 차지하고 있다 반면 해류에 의해 재이동, 운반되었을 가능성이 많은 아적도나 적도지역 분포종들은 매우 낮은 산출빈도를 보인다. 이와 같은 양상은 이미 연구된 인접 S15와 S16 시추공의 군집 조성 연구결과(이, 1994)와 유사함을 보여주고 있다. 시추공별 원양성종, 근해성종, 연안성종의 산출비는 각 시추공 공히 근해성종이 원양성종과 연안성종 보다 다소 높은 산출비를 보인다. 이는 시추공들의 위치가 남극반도나 세틀란드군도의 섬들과 인접된 지역이기 때문인 것으로 추정된다. AB2 시추공에서 S4 및 S7 시추공에 비해 저서성 연안 및 연안-근해성종이 다산됨은 AB2 시추공의 위치가 소만의 연안역이기 때문인 것으로 추정된다. 이와같은 사실은 본 시추공들의 함규조퇴적층들은 해류 등에 의해 타지역으로 부터 운반, 공급된 이지성의 규조유해 보다는 유해군집의 재이동작용이 미약한 환경하에서 현 지역 일대에서 높은 생산력을 가지거나 서식하는 현지성 규조류들의 유해에 의해 근해 내지 근해와 인접한 외해 환경하에서 퇴적된 것으로 추정된다.

또 군집내에는 *Thalassiosira antarctica*, *Nitzschia curta*, *N. ritscheri*, *N. kerguelensis* 등의 점빙종들도 전시료를 통해 다산되므로 빙하의 영향을 받는 한냉한 기후환경이 퇴적기간 동안 계속된 것으로 생각된다. 그러나 빙하의 영향이 규조의 서식과 생산을 억제할 정도는 아니었을 것으로 추정된다. *Nitzschia curta/Nitzschia*

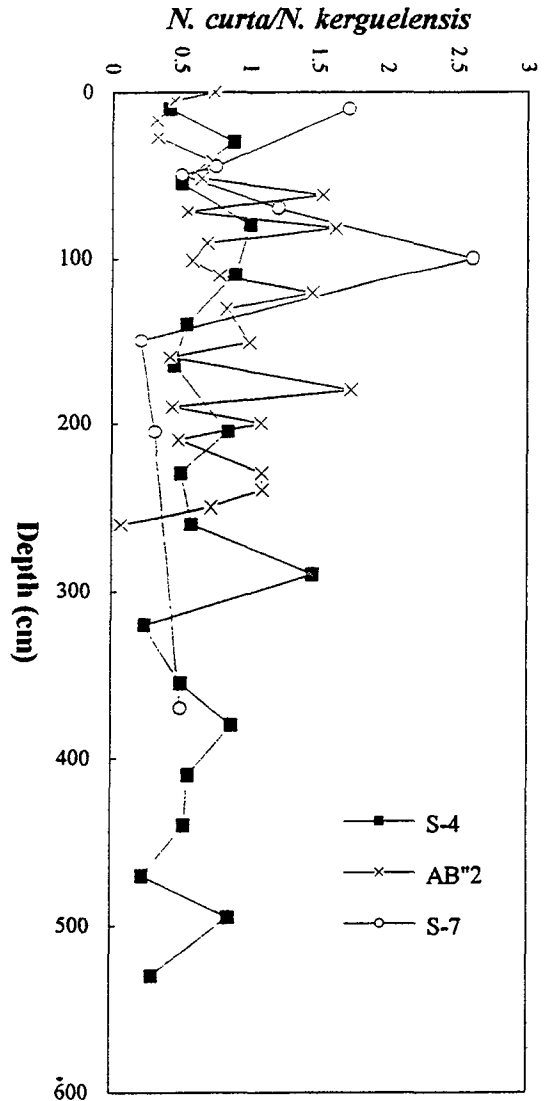


Fig. 5. Vertical variation of *N. curta/N. kerguelensis* ratios.

*kerguelensis*의 비는 남극이나 아남극의 제4기 및 현재 해수온도를 추정하는 주요한 지시자로 이용되고 있다(Burckle, 1987). *N. kerguelensis*는 50°S에서 70°S 지역에서 많이 서식, 분포하는 광온성(-1°C~13°C)의 아남극종이며 *N. curta*는 0°C 등온선 보다 남쪽해역에서 많이 분포하며 그 산출량은 남쪽으로 갈수록 증가하는 종이다. Fig. 4에서 보는 바와 같이 두 종의 산출비는 0.13-5.66 정도로 심도의 변화에 따른

**Table 5.** Composite list of Pleistocene diatom events and ages from prior studies

Datums	Age (Ma)	References	
T <i>Hemidiscus</i>	<i>karstenii</i>	0.195	Burckle <i>et al.</i> (1987)
T <i>Actinocyclus</i>	<i>ingens</i>	0.62	Ciesielski (1983)
T <i>Actinocyclus</i>	<i>ingens</i>	0.60	Gersonde & Burckle (1990)
T <i>Thalassiosira</i>	<i>elliptipora</i>	0.65	Ciesielski (1983)
B <i>Thalassiosira</i>	<i>elliptipora</i>	1.55-1.75	Baldauf & Barron (1991)
B <i>Thalassiosira</i>	<i>elliptipora</i>	2.2	Ciesielski (1983)
B <i>Thalassiosira</i>	<i>gracilis</i>	2.2	Harwood <i>et al.</i> (1992)
B <i>Nitzschia</i>	<i>keruelensis</i>	2.7	McCollum (1975)
B <i>Actinocyclus</i>	<i>achinochillus</i>	2.2-2.5	Gersonde & Burckle (1990)
B <i>Nitzschia</i>	<i>curta</i>	3.5	Harwood <i>et al.</i> (1992)
B <i>Thalassiosira</i>	<i>lentiginosa</i>	3.8	Harwood <i>et al.</i> (1992)
B <i>Thalassiosira</i>	<i>oestrupii</i>	5.1-5.3	Burckle <i>et al.</i> (1978)
B <i>Hemidiscus</i>	<i>karstenii</i>	8.7	
B <i>Asteromphalus</i>	<i>parvulus</i>	4.1	Harwood <i>et al.</i> (1992)
T <i>Actinocyclus</i>	<i>karstenii</i>	1.7-2.8	Harwood <i>et al.</i> (1978)

\*T: last appearance datum level B: first appearance datum level

큰 변화는 없음을 보여준다. 이는 해수온의 변화는 시추공 전 퇴적기간 동안 약간의 변화는 인정되지만 큰변화는 없었던 것으로 추정된다.

### 생층서와 지질시대

남극 및 아남극지역의 고제삼기부터 현재까지의 퇴적층에 대한 생층서적 연구는 지금까지 DSDP 및 ODP 등의 연구를 통해 여러 학자들에 의해 연구된 바 있다(Donahue, 1975; Schrader, 1976; McCollum, 1976; Ciesielski, 1983, 1986; Koizumi, 1982; Akiba, 1982; Kellogg & Kellogg, 1986; Gersonde and Burckle, 1990; Baldauf and Barron, 1991; Harwood *et al.*, 1992a, 1992b). 필자는 본 연구지역 인접에서 시추한 S15와 S16 시추공의 생층서와 지질시대에 대해 남극 및 아남극 지역의 Pliocene에서 Pleistocene 동안 생층서적 주요 규조사건의 기준면과 산출범위 및 절대년대 자료를 근거하여 2개의 규조대 즉, *Thalassiosira lentiginosa* partial range zone과 *Actinocyclus ingens* partial range zone의 설정이 가능하였고 그 지질시대는 Pleistocene에서 Holocene에 해당된다는 결론을 얻었다(이, 1994). 표 5는 본역에서 산출되는

규조종들 중 남극지역에서 생층서적으로 이용되는 주요종의 최초 및 최종산출 기준면과 그 기준면의 절대년대를 기 연구한 자료를 참고하여 요약한 것이다. 본 시추공내에는 남극의 Pleistocene이나 Holocene 퇴적층의 생층서적 연구에 주요한 diagnostic종으로 이용되는 *Hemidiscus karstenii*, *Actinocyclus ingens*, *Coscinodiscus elliptipora* (= *Thalassiosira elliptipora*), *Rouxia isopolica* 중 *T. elliptipora*와 *A. ingens*가 각 시추공에서 소수 산출된다. 이들 종들은 Miocene 내지 Pliocene에서 이미 절멸한 종으로 알려진 종들인데 강한 저층류의 영향으로 재이동되어 남극의 Pleistocene 내지 Holocene 지층에 재퇴적 된 것으로서 남극지역에서 이들 지질시대 지층의 생층서연구에 주요한 diagnostic종으로 이용되는 종이다.

이들 주요규조사건(diatom events)과 주요화석 규조의 생존지질시대를 근거하여 본 연구 합규조퇴적층에 대한 각 시추공별 생층서적 분대를 실시하면 Fig. 5와 같다. Fig. 5에서 보는 바와 같이 본 연구 각 시추공의 합규조퇴적층은 2개의 화석대 즉, *Thalassiosira lentiginosa* partial range zone과 *Actinocyclus ingens* partial range zone으로 구분함이 가능하며 그 지질시대는

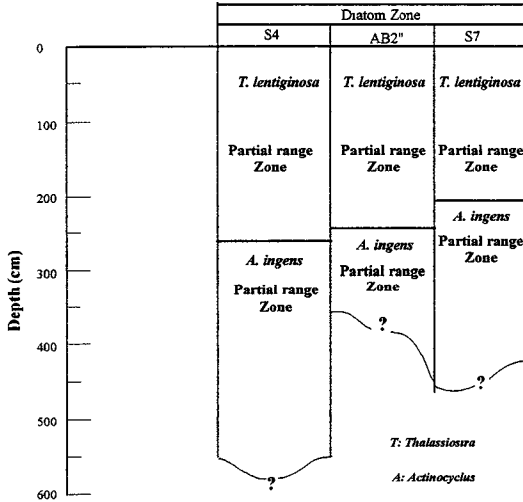


Fig. 6. Diatom biostratigraphic subdivisions of the cores and correlation.

Pleistocene에서 Holocene에 이르는 것으로 생각된다. 이들 화석대 내에 최종산출기준면이 0.65 Ma 및 1.7-2.8 Ma인 *T. lentiginosa*와 *Actinocyclus karstenii*의 소수 산출은 해저류에 의한 재이동에 의한 것으로 추정된다. 각 zone에 대해 설명하면 다음과 같다.

**A) *Thalassiosira lentiginosa* partial range zone**

- a. 정의: *Thalassiosira lentiginosa*의 최종산출기준에서 *Actinocyclus ingens*의 최종산출기준까지
- b. 지질시대: upper Pleistocene에서 Holocene(0-0.62 Ma)

**B) *Actinocyclus ingens* partial range zone**

- a. 정의: 최상부; *Actinocyclus ingens*의 최종산출기준. 하부; 불명
- b. 지질시대: lower Pleistocene(?)에서 upper Pleistocene(0.62 Ma-약 2.0 Ma)
- c. 적요: ODP Leg 113 (Gersonde and Burckle, 1990)에서는 이 zone의 기저를 *Thalassiosira kolbei*이 최종산출기준을 기준했으나 본 시추공들에서는 이 종이 산출되지 않으며 또 기저를 결정할 만한 생층서적 주요규조종의 산출이 없어 기저의 경계를 설정하기가 곤란하다. 기저

의 지질시대는 분명하지는 않지만 *Thalassiosira gracilis* (FAD: 2.2-2.7 Ma), *Actinocyclus actinochillus* (FAD: 2.2-2.5 Ma), *Nitzschia kerguelensis* (FAD: 2.2 Ma) 등 최초산출기준이 2.2 Ma에서 2.7 Ma인 규조가 전 시료를 통해 다산되므로 적어도 기저의 지질시대는 대략 2.0 Ma경일 것으로 추정된다.

**결론**

1. 시추공 S4에서 33속 83종 및 변종의 규조가, S7 시추공에서 31속 79종 및 변종의 규조가, 그리고 AB2 시추공에서 33속 94종 및 변종의 규조가 동정되었다. 시추공별로 가장 다산되는 종은 S4와 S7 시추공에서는 *Thalassiosira antarctica*이며(S4 시추공: 10-38%, S7 시추공: 34-55%), AB2 시추공에서는 *Nitzschia kerguelensis*이다(10-23%). 세 시추공의 규조군집조성은 몇몇종을 제외하고는 산출종은 서로 유사하나 다만 종별 조성비가 서로 다소 다른 양상을 보인다.
2. 연구 시추공 함규조퇴적층의 규조군집은 아남극 및 남극의 고유종 혹은 분포종이나 접빙성 한해성종으로 주로 구성되어 있다. 그리고 AB2 시추공에서 상대적으로 저서연안성종의 산출이 다소 높은 것 이외 주로 근해 및 원양성종으로 조성되어 있으며 해류나 저층류에 의해 재이동된 것으로 생각되는 규조각의 함유비는 낮다. 이는 본 함규조퇴적층은 한냉하고 또 빙하의 영향을 어느 정도 받는 근해 내지 근해와 인접한 외해환경하에서 퇴적된 것으로 추정된다. 그리고 규조군집 조성양상은 각 시추공 위치의 환경 및 지형과 상당한 연관성이 있음이 인정된다.
3. 함규조퇴적층의 퇴적기간 동안 해수온의 변화가 간헐적으로 있었음이 인정되지만 전체적으로는 큰 변화는 없었던 것으로 추정된다.
4. 본 함규조퇴적층내에 함유된 생층서적 주요 규조종의 기준면과 생층지질시대를 근거하여 함규조퇴적층을 분대하면 각 시추공에서 공히 2개의 규조대 즉, *Thalassiosira lentiginosa* partial range zone과 *Actinocyclus ingens* partial

range zone으로 분대되며 그 지질시대는 Pleistocene에서 Holocene에 해당되는 것으로 추정된다.

## 사 사

본 연구를 가능하도록 시료와 연구비를 제공해 주신 한국해양연구소에 감사를 드린다.

## 참고문헌

- 이영길, 1994, 남극 브랜스필드해협 시추공 퇴적물내의 제4기 규조류, 극지연구, 제5권, 제1호, 93-110.
- Abbott, W.H., 1974, Temporal and spatial distribution of Pleistocene diatoms from the southeast Indian Ocean; *Nova Hedwigia Beih.*, 25; 291-347.
- Akibe, F., 1982, Late Quaternary diatom biostratigraphy of the Bellingshausen Sea, Antarctic Ocean; *Rep. Tech. Res. Cen. JNOC*, 16; 31-74.
- Baldauf, J.G., and Barron, J.A., 1991, Diatom biostratigraphy: Kerguelen Plateau and Prydz Bay regions of the Southern Ocean; In Barron, J., Larsen, B., et al., *Proc. ODP. Sci. Results*, 119: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 547-598.
- Burckle, L.H., and Abrams, N., 1987, Regional late Pliocene—early Pleistocene hiatuses of the Southern Ocean—diatom evidence; *Mar. Geol.*, 77; 207-218.
- Byun, H.S., Yun, H.S., Yi, S.S., and Chang, S.K., 1994, Fossil Dinoflagellates from the Core sediments of the Bransfield Strait, Antarctica; *Korean Jour. Polar Research*, 5; N. 1.
- Ciesielski, P.F., 1983, The Neogene and Quaternary diatom biostratigraphy of subantarctic sediments, D.S.D.P Leg 71; In Ludwig, W.J., Krashennnikove, V, A., et al., *Init. Repts. D.S.D.P 71*: Washington (U.S. Govt. Printing Office), 863-885.
- DeFelice, D.R., and Wise, S.W., Jr., 1981, Surface lithologies, biofacies, and diatom diversity patterns as models for delineation of climate change in the southwest Atlantic Ocean; *Marine Micropaleontology*, 6; 29-70.
- Fenner, J., Schrader, H-J., and Wienigk, H., 1976, Diatoms Phytoplankton Studies in the southern Pacific Ocean, Composition and Correlation to the Antarctic Convergence and its Paleontological Significance; In Hollister, C.D., Craddock, C., et al., *Init. Repts. D.S.D.P. 35*, Washington (U.S. Govt. Printing Office), 757-813.
- Gersonde, R., and Burckle, L.H., 1990, Neogene diatom biostratigraphy of ODP Leg 113, Weddell Sea (Antarctic Ocean); In Barker, P.F., Kennett, J.P., et al., *Proc. ODP. Sci. Results*, 113, College Station, TX (Ocean Drilling Program), 761-789.
- Harwood, D.M., and Maruyama, T., 1992a, Middle Eocene to Pleistocene Diatom Biostratigraphy of Southern Ocean Sediments from the Kerguelen Plateau, Leg 120; *Proc. of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 120; 683-773.
- Harwood, D.M., Lazarus, D.B., Abelmann, A., Aubry, M., Berggren, W.A., Heider, F., Inokuchi, H., Maruyama, T., McCartney, K., Wie, W., and Wise, Jr., S.W., 1992b, Neogene Intergrated magnetobiostratigraphy of the Central Kerguelen Plateau, Leg 120, *Proc. of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 120; 1031-1052.
- ayana, T., 1959, Miocene diatom assemblages from the Onnagawa Formation and their distribution in the correlative formation in northeastern Japan, *Sci. Repts. Tohoku Univ., Ser.*, 2 (30); 1-130.
- Kellogg, D.E., and Kellogg, T.B., 1986, Diatom biostratigraphy of sediments cores from beneath the Ross Sea Shelf, *Micropaleontology*, 32, 1; 74-94.
- Kim, W.H., and Park, B.K., 1988, Marine Diatoms from the late Quaternary sediments in the Marina Core, King George Island, Antarctica; *Jour. Paleont. Soc. Korea.*, 4 (2); 135-159.
- Koizumi, I., 1982, Late Quaternary diatoms of the Bellingshausen Basin, Antarctic Ocean, *Rept. Tech. Res. Cen. JNOC*, 16; 75-89.
- Krebs, W.N., 1983, Ecology of neritic diatoms, Arthur Harbor, Antarctica, *Micropaleontology*, 29, 3, 267-297.
- McCollum, D.W., 1975, Diatom stratigraphy of the Southern Ocean; In Hayes, D.E., Frakes, L.A., et al., *Init. Repts. D.S.D.P. 28*, Washington (U.S. Govt. Printing Office), 515-571.
- Medline, L.K., and Priddle, J. (ed.), 1990, Polar marine diatoms, *British Antarctic Survey, Natural Environment Research Council*, 1-214.
- Sancetta, C., 1982, Distribution of diatom species in surface sediments of the Bering and Okhotsk Seas, *Micropaleontology*, 28; 221-257.
- Schrader, H-H., 1976, Conozoic planktonic diatom biostratigraphy of the southern Pacific Ocean, *Init. Repts. D.S.D.P. 35*, Washington (U.S. Govt. Printing Office), 605-672.

Williams, K.M., 1986, Recent Arctic marine diatom assemblages from bottom sediments in Baffin Bay and Davis Strait, *Marine Micropaleontology*, 10; 327-341.

## EXPLANATION OF PLATES

## PLATE I

(bar scale: 20um)

- Fig. 1. *Melosira sol* (Ehr.) Kutzing, S4-1, 10-15 cm  
 Fig. 2. *Asterompharus palvulus* Karsten, AB2-12, 111-116 cm  
 Fig. 3. *Eucampia balaustium* Castracane, S4-6, 140-145 cm  
 Fig. 4. *Thalassiosira antarctica* Comber, S7-2, 45-50 cm  
 Fig. 5. *Licmophora decora* Heiden and Kolbe, AB2-14, 131-136 cm  
 Fig. 6. *Cocconeis costata* Gregory, S4-7, 165-170 cm  
 Fig. 7. *Cocconeis costata* Gregory, S7-1, 10-15 cm  
 Fig. 8. *Cocconeis fasciolata* (Ehr.) Brown, S4-4, 80-85 cm  
 Fig. 10. *Dactyliosolen antarcticus* Castracane, S7-3, 50-55 cm  
 Fig. 11. *Nitzschia kerguelensis* (O'Meara) Hasle, S7-4, 70-75 cm  
 Fig. 12. *Corethron criophilum* Castracane, S4-12, 320-325 cm  
 Fig. 13. *Actinocyclus ingens* Rattray, S4-16, 440-445 cm, broken specimen  
 Fig. 14. *Actinocyclus ingens* Rattray, AB2-25, 250-255 cm, broken specimen  
 Fig. 15. *Thalassiosira gracilis* (Karsten) Hustedt, S7-7, 150-155 cm  
 Fig. 16. *Thalassiosira gracilis* (Karsten) Hustedt, AB2-12, 111-116 cm  
 Fig. 17. *Navicula directa* (Wm. Smith) Ralf in Pritchard, S4-10, 260-265 cm  
 Fig. 18. *Rhizosolenia styliformis* Brightwell, S7-4, 70-75 cm  
 Fig. 19. *Navicula peregrina* (Ehr.) Kutzing, AB2, 52-57 cm  
 Fig. 20. *Nitzschia kerguelensis* (O'Meara) Hasle, S4-5, 110-115 cm  
 Fig. 21. *Nitzschia kerguelensis* (O'Meara) Hasle, S7-3, 50-55 cm  
 Fig. 22. *Rhizosolenia alata* f. *inermis* (Castracane) Hustedt, AB2-11, 101-106 cm  
 Fig. 23. *Rhizosolenia hebetata* f. *bidens* Heiden, AB2-21, 210-215 cm

## PLATE II

(bar scale: 20um)

- Fig. 1. *Navicula paraetexta* (Ehr.) Gregory, AB2-26, 260-265 cm  
 Fig. 2. *Porosira gracilis* (Grunow) Jorgensen, S4-6, 140-145 cm  
 Fig. 3. *Thalassiosira antarctica* Comber, S4-7, 165-170 cm  
 Fig. 4. *Actinocyclus octonarius* var. *tenera* (Brebisson) Hustedt, S4-3, 55-60 cm  
 Fig. 5. *Stephanopyxis turris* (Greville & Arnott) Ralfs, AB2-5, 42-47 cm  
 Fig. 6. *Fricker lewisiana*? (Grev.) Heiden in Schmidt.  
 Fig. 7. *Nitzschia curta* (V. Heurck) Hasle, S4-11, 290-295 cm  
 Fig. 8. *Nitzschia* sp. AB2-8, 72-77 cm  
 Fig. 9. *Amphora ovalis* (Kutz.) Kutzing, AB2-16, 160-165 cm  
 Fig. 10. *Thalassiosira eccentrica* (Ehr.) Cleve, AB2-9, 82-87 cm, broken specimen  
 Fig. 11. *Achnanthes brevipes* var. *angustata* (Greville) Cleve, AB2-1, 0-5 cm  
 Fig. 12. *Gomphonema intricatum* Kutzing, AB2-9, 82-87 cm  
 Fig. 13. *Nitzschia ritscheri* (Hust.) Hasle, S4-10, 260-265 cm  
 Fig. 14. *Nitzschia ritscheri* (Hust.) Hasle, AB2-8, 72-77 cm  
 Fig. 15. *Nitzschia lineata* Hasle, S4-2, 30-35 cm  
 Fig. 16. *Nitzschia sublineata* Hasle, S4-2, 30-35 cm

- Fig. 17. *Nitzschia curta* (V. Heurck) Hasle, S4-4, 80-85 cm  
 Fig. 18. *Nitzschia separanda* (Hust.) Hasle, AB2-8, 72-77 cm  
 Fig. 19. *Nitzschia angulata* Hasle, S4-5, 110-115 cm  
 Fig. 20. *Diploneis* sp. (= *D. subconstricta* ? Clever-Euler), AB2-9, 82-87 cm  
 Fig. 21. *Nitzschia obliquecostata* (V. Heurck) Hasle, AB2-1, 0-5 cm  
 Fig. 22. *Thalassiothrix longissima* Cleve and Grunow, S7-3, 50-55 cm

**PLATE III**

(scale bar: 20um)

- Fig. 1. *Thalassiosira lentiginosa* (Janisch) Fryxell, S4-3, 55-60 cm  
 Fig. 2. *Thalassiosira lentiginosa* (Janisch) Fryxell, AB2-6, 52-57 cm  
 Fig. 3. *Thalassiosira lentiginosa* (Janisch) Fryxell, S4-16, 440-445 cm  
 Fig. 4. *Actinocyclus karstenii* Van Heurck, S4-15, 410-415 cm  
 Fig. 5. *Thalassiosira* sp. A, S4-7, 165-170 cm  
 Fig. 6. *Actinocyclus octonarius* Ehrenberg, S4-3, 55-60 cm  
 Fig. 7. *Actinocyclus octonarius* Ehrenberg, S4-11, 290-295 cm  
 Fig. 8. *Thalassiosira* sp. A, AB2-6, 52-57 cm  
 Fig. 9. *Thalassiosira lentiginosa* ? (Janisch) Fryxell, S4-3, 55-57 cm  
 Fig. 10. *Thalassiosira eccentrica* (Ehr.) Cleve, AB2-10, 91-96 cm  
 Fig. 11. *Grammatophora serpentina* ? (Ralfs) Ehrenberg, S4-9, 230-235 cm  
 Fig. 12. *Nitzschia ritscherii* (Hustedt) Hasle, S7-1, 10-15 cm  
 Fig. 13. *Nitzschia ritscherii* (Hustedt) Hasle, S4-8, 72-77 cm  
 Fig. 14. *Denticulopsis hustedtii* Simonsen and Kanaya, AB2-3, 17-22 cm  
 Fig. 15. *Nitzschia sublineata* (Van Heurck) Hasle, S4-2, 30-35 cm  
 Fig. 16. *Nitzschia barbieri* M. Per., S7-7, 150-155 cm  
 Fig. 17. *Distephanus* sp. S4-5, 110-115 cm, Silicoflagellata  
 Fig. 18, 19, 20. *Denticulopsis* spp.  
 Fig. 21. *Cocconies* sp. (= *Cocconesis costata* var. *kerгуelensis* ? (Petit) Cleve) AB2-6, 52-57 cm  
 Fig. 22. *Grammatophora arcuata* Ehrenberg, AB2-3, 17-22 cm

**PLATE IV**

(bar scale: 20um)

- Fig. 1. *Thalassiosira tumida* (Janisch) Hasle, AB2-10, 91-96 cm  
 Fig. 2. *Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg, S4-1, 10-15 cm  
 Fig. 3. *Thalassiosira lineata* Jouse, AB2-21, 210-215 cm  
 Fig. 4. *Thalassiosira antarctica* Comber, S7-1, 10-15 cm  
 Fig. 5. *Actinocyclus achinochillus* (Ehr.) Simonsen, S4-11, 290-295 cm  
 Fig. 6. *Stellarima stellaris* (Roper) Hasle, AB2-5, 42-47 cm  
 Fig. 7. *Thalassiosira antarctica* Comber, AB2-6, 52-57 cm  
 Fig. 8. *Actinocyclus curvatulus* Janish, S4-10, 260-265 cm  
 Fig. 9. *Eucampia balaustium* Castracane, S7-3, 50-55 cm  
 Fig. 10. *Chaetoceros bulbosum* (Ehr.) Heiden, AB2-9, 82-87 cm  
 Fig. 11. *Roperia tessellata* (Roper) Grunow, S4-14, 380-385 cm

**PLATE V**

(bar scale: 20um)

- Fig. 1.** *Corethron criophilum* Castracane, S4-12, 320-325 cm  
**Fig. 2.** *Schimperella antarctica* Karsten, S7-1, 10-15 cm  
**Fig. 3.** *Coscinodiscus furcatus* Karsten, S4-5, 110-115 cm  
**Fig. 4.** *Thalassiothrix longissima* Cleve and Grunow, S7-3, 50-55 cm  
**Fig. 5.** *Corethron criophilum* Castracane, S4-1, 10-15 cm  
**Fig. 6.** *Eucampia balaustium* Castracane, S4-11, 320-325 cm  
**Fig. 7.** *Synedra* sp. AB2-10, 91-96 cm  
**Fig. 8.** *Thalassiosira elliptipora* Donahue, AB2-5, 110-115 cm  
**Fig. 9.** Genus and Species unknown  
**Fig. 10.** *Actinocyclus karstenii* ? Van Heurck, S4-15, 410-415 cm



PLATE 1

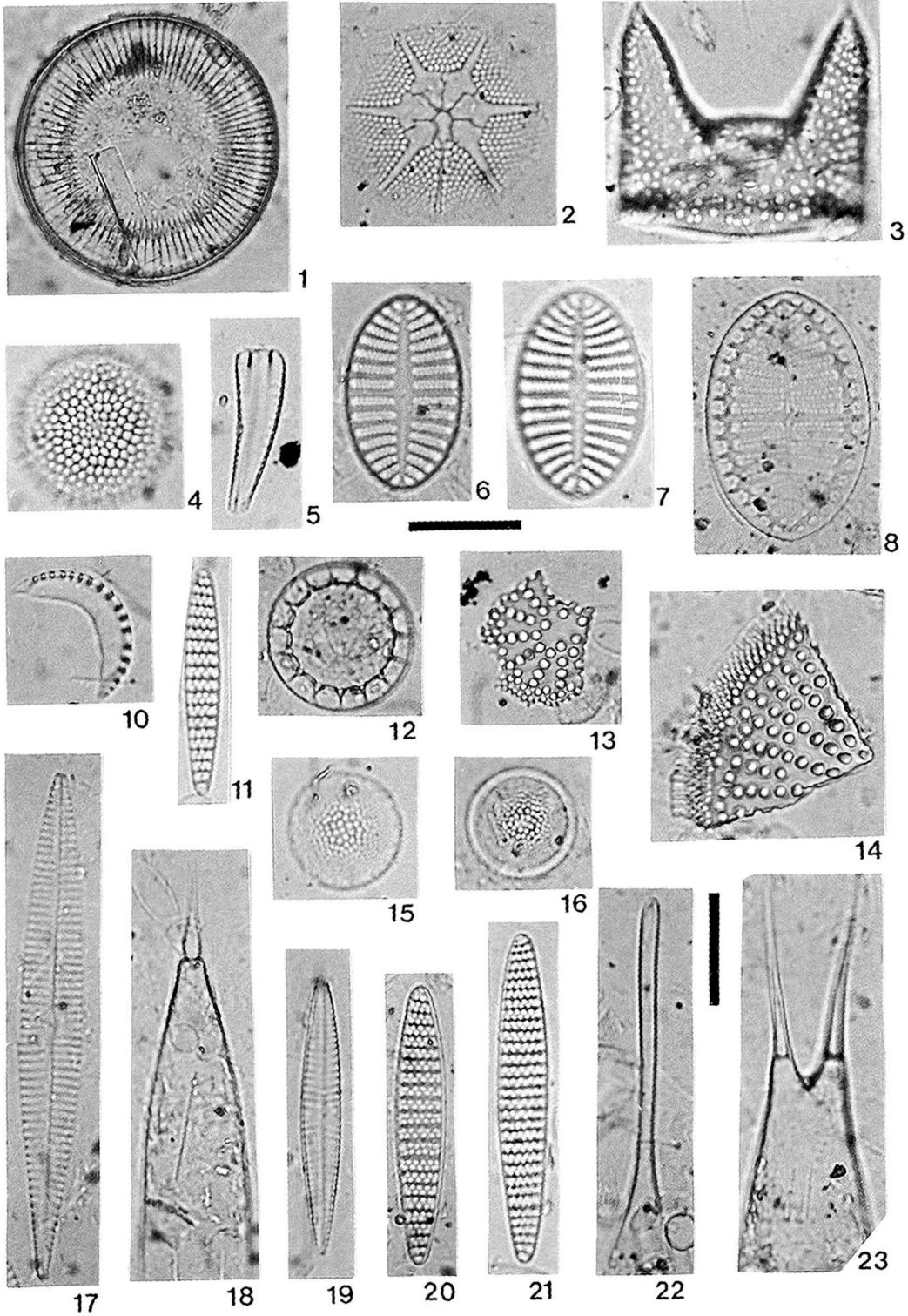


PLATE 2

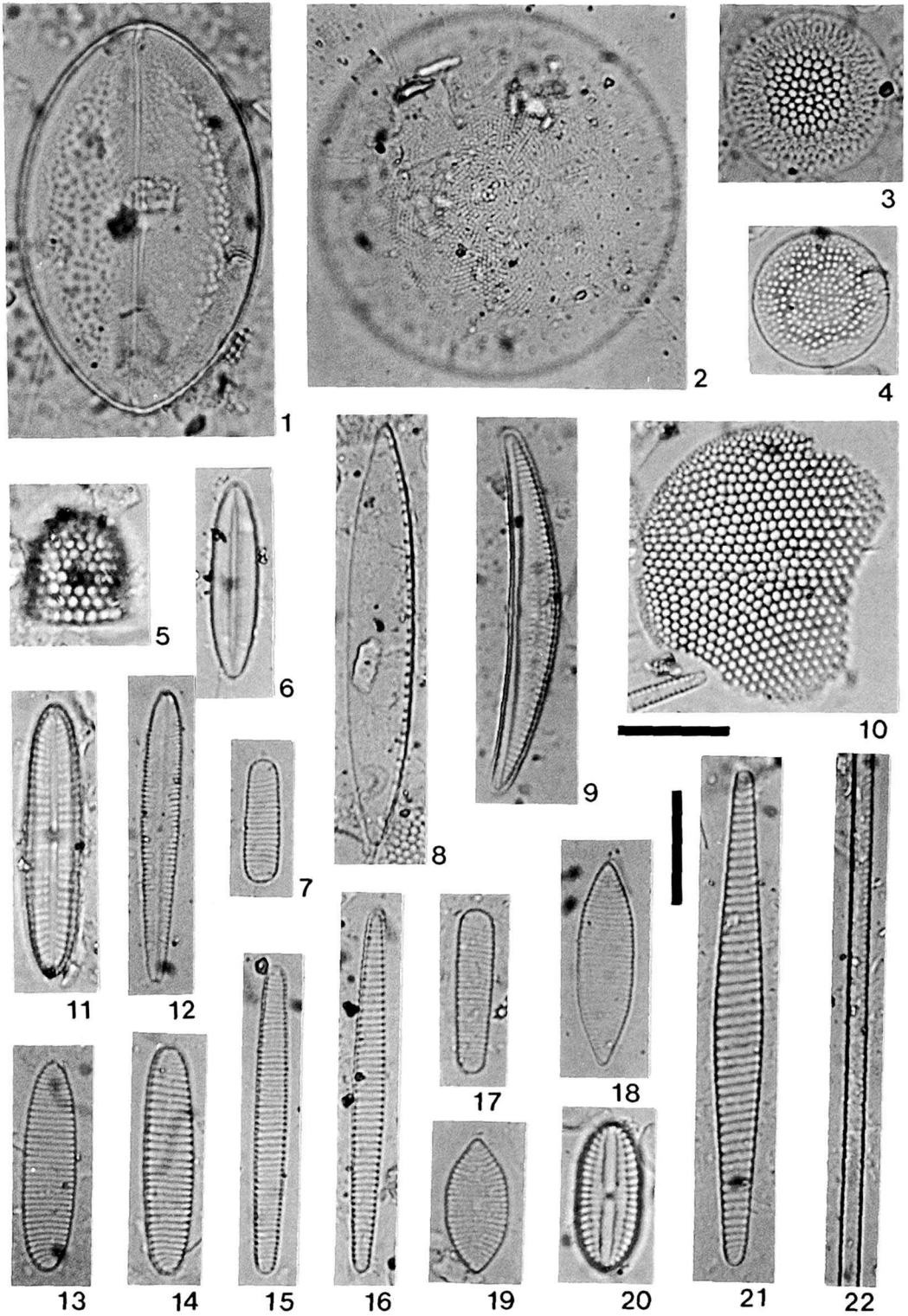


PLATE 3

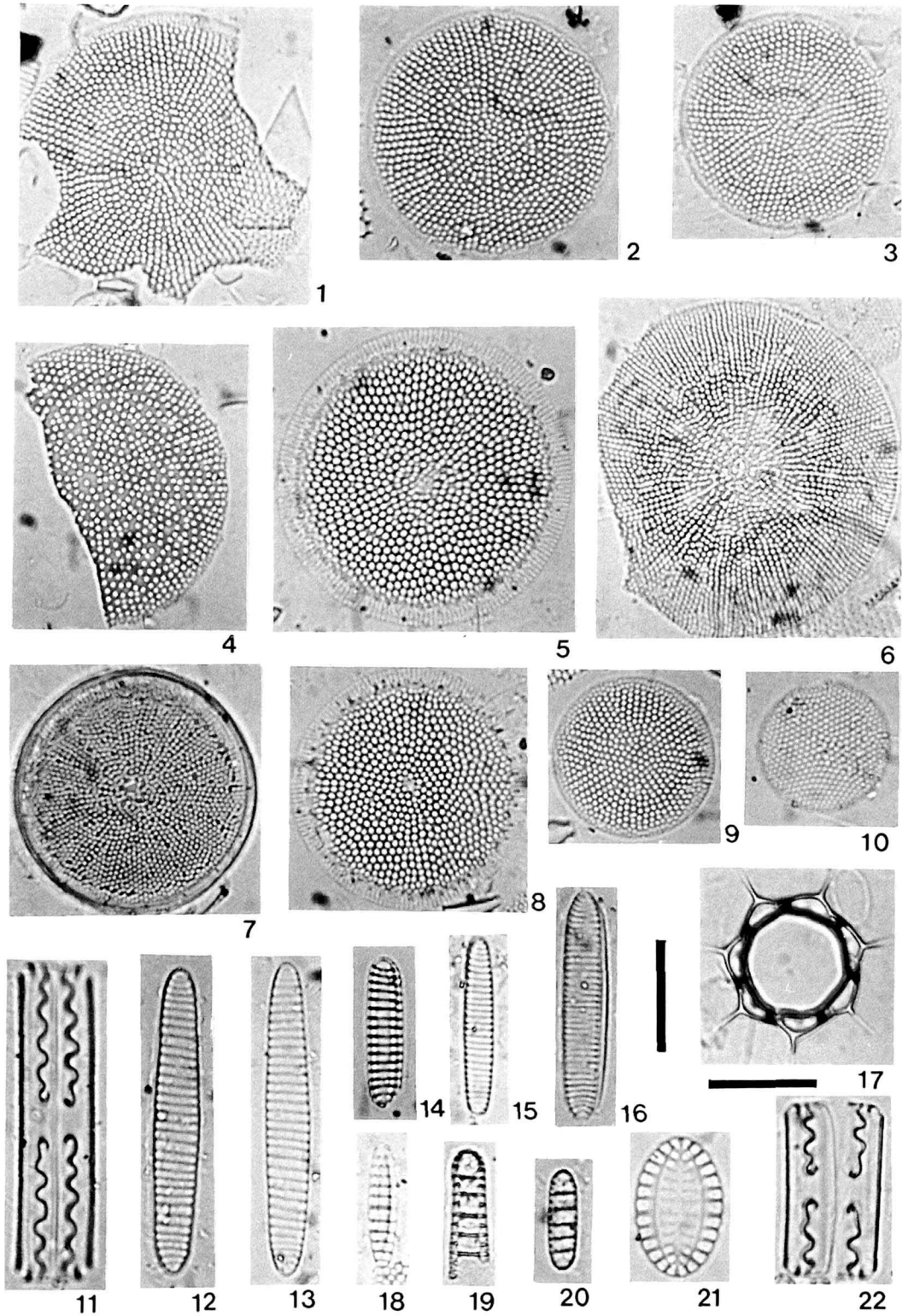
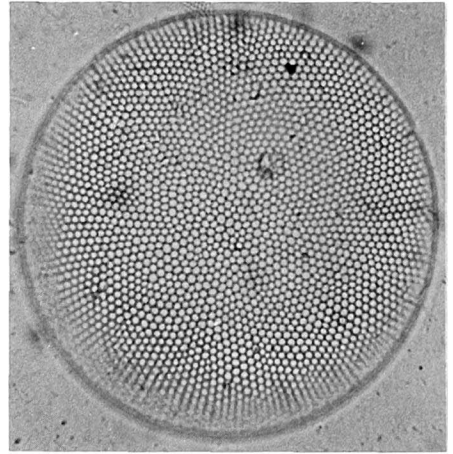
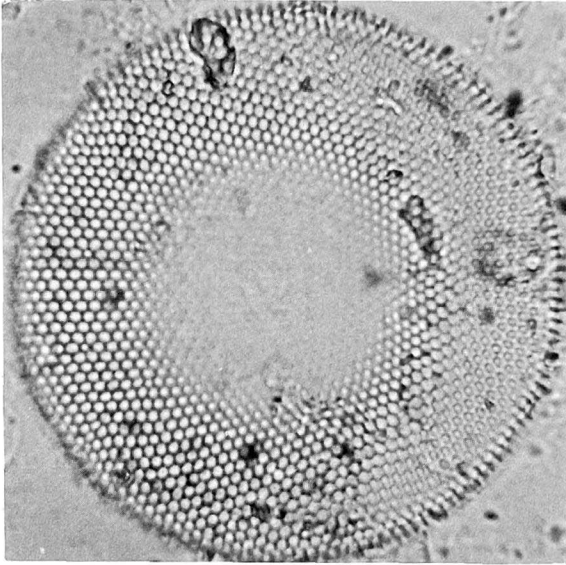
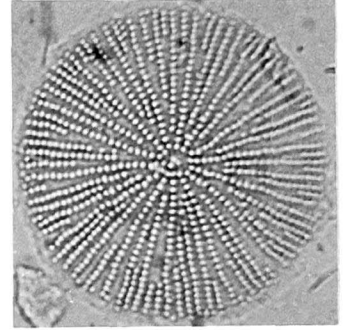
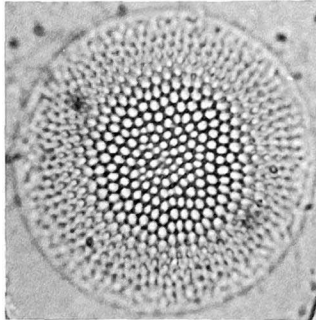
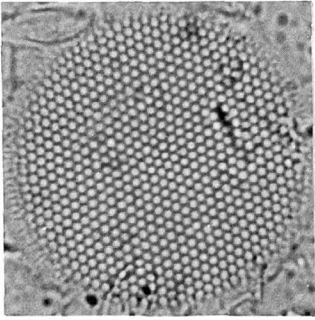


PLATE 4



1

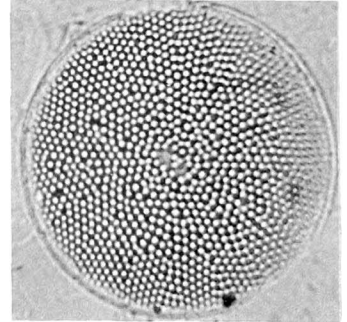
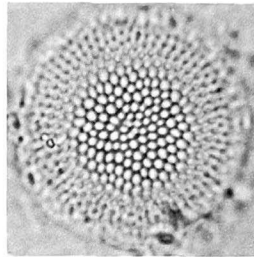
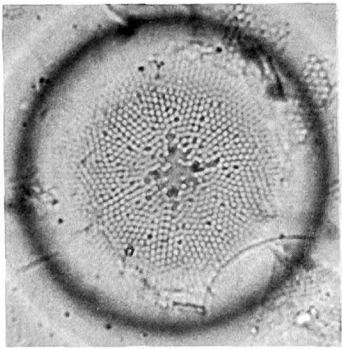
2



3

4

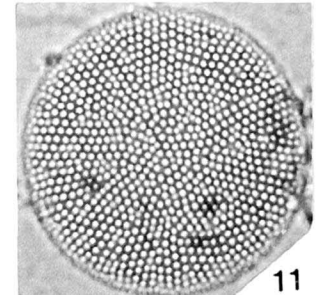
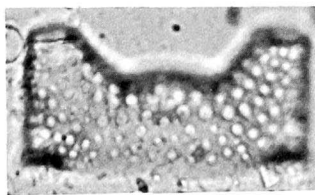
5



6

7

8

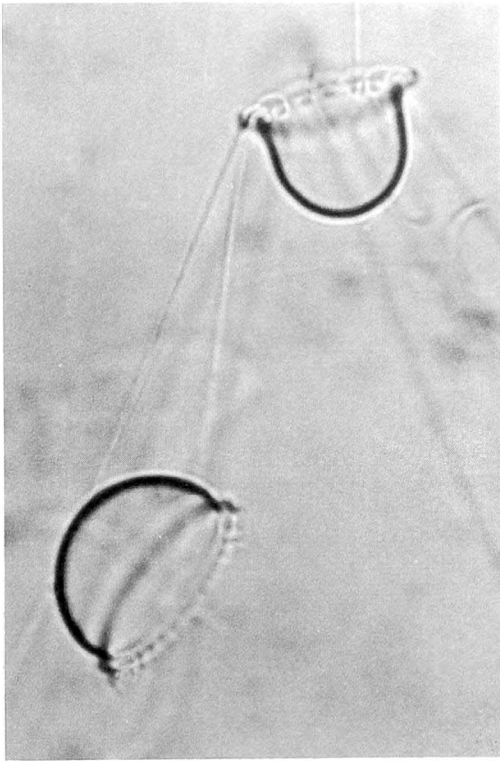


9

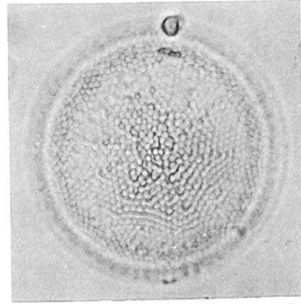
10

11

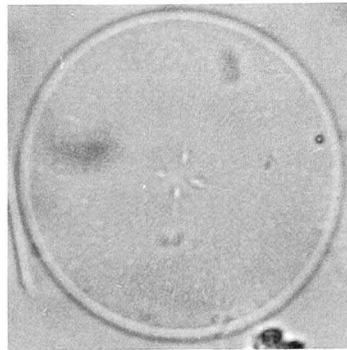
PLATE 5



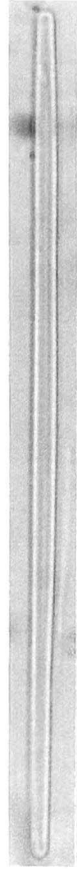
1



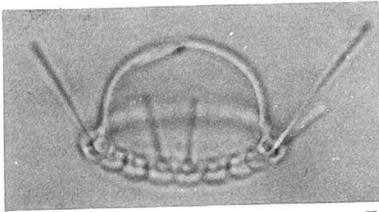
2



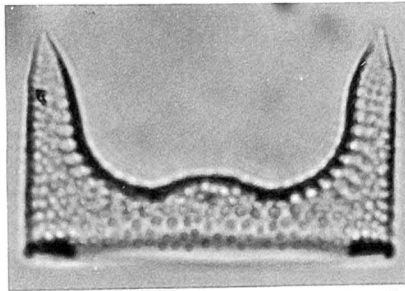
3



4



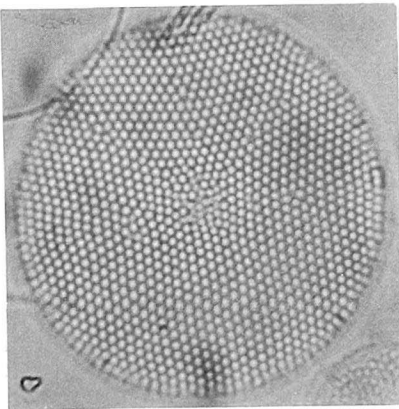
5



6



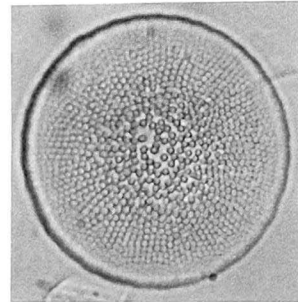
7



8



9



10