



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

제주 해역 연안의 외편모조류의 계절
동태 특성과 국내 미기록종 기재

濟州大學校 大學院

海洋學科

鄭漢植

2011年 8月

제주 해역 연안의 외편모조류의 계절
동태 특성과 국내 미기록종 기재

指導教授 李 垞 佰

鄭 漢 植

이 論文을 理學 碩士學位 論文으로 提出함

2011年 8月

鄭漢植의 理學 碩士學位 論文을 認准함

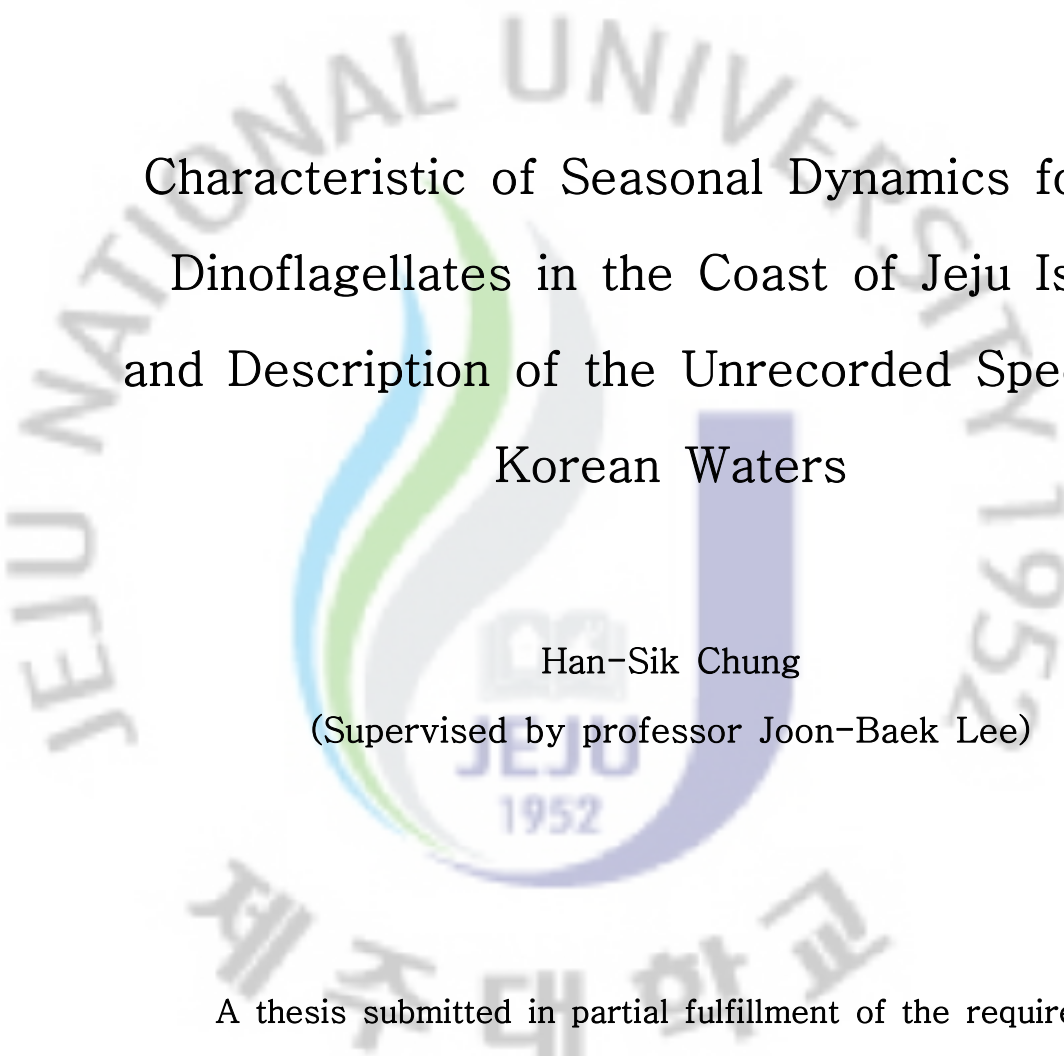
審査委員長 _____ ⑩

委 員 _____ ⑩

委 員 _____ ⑩

濟州大學校 大學院

2011年 8月



Characteristic of Seasonal Dynamics for the
Dinoflagellates in the Coast of Jeju Island
and Description of the Unrecorded Species in
Korean Waters

Han-Sik Chung

(Supervised by professor Joon-Baek Lee)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement
for the degree of Master of Science

2011. 8.

Department of Oceanography
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

목 차

목 차	i
List of Figures and Tables	ii
Summary	iii
I. 서 론	1
II. 재료 및 방법	2
2.1. 수온·염분	2
2.2. 조사 정점	2
2.3. 와편모조류 채집방법	2
2.4. 분석방법	3
III. 결 과	6
3.1. 제주 동·서 연안의 수온, 염분 계절 분포	6
3.2. 제주 동·서 연안의 와편모조류 출현특성	8
3.3. 제주도 근해의 출현종 분포	14
3.4. 제주 와편모조류의 분류	16
3.5. 미기록종의 종기재	20
IV. 토 의	31
Plates	33
참고문헌	39
요 약	41
감사의 글	42

LIST OF FIGURES AND TABLES

Fig. 1. Maps showing the sampling stations in the study area	4
Fig. 2. Bimonthly variations of water temperature at Sungsan coast (a) and Chagwido coast (b)	7
Fig. 3. Bimonthly variations of species number at Sungsan coast (a) and Chagwido coast (b)	9
Fig. 4. Total standing crops of phytoplankton at Sungsan coast (a) and Chagwido (b)	10
Fig. 5. Percentage of dinoflagellates for the total standing crops of phytoplankton at Sungsan coast (a) and Chagwido coast (b).	11
Table. 1. Longitude and latitude of stations in the study area	5
Table. 2. Distribution of standing crops (cell/L) of dinoflagellates at Sungsan coast	12
Table. 3. Distribution of standing crops (cell/L) of dinoflagellates at Chagwido coast	13
Table. 4. List of occurrence species of dinoflagellates in Jeju Island coast	14

Summary

This study was conducted from January 2010 to May 2011 to identify the species and to determine the patterns of appearance of dinoflagellates around Jeju Island. Dinoflagellates samples were collected by using plankton net from different locations and physio-chemical parameters such as temperature and salinity were also recorded at Sungsan (East coast) and Chagwido (West coast) in Jeju Island. During July 2010, water temperature was the highest at Sungsan (26.3°C) and Chagwido (25.5 °C) and the lowest water temperature was recorded in January 2011 at Sungsan (7.1 °C) and in March 2011 at Chagwido (13.5 °C). Highest salinity was recorded at the end of November 2010 at Sungsan and January 2011 at Chagwido whereas, it was the lowest in March 2010 at Sungsan and in November 2010 at Chagwido. At Chagwido, standing crops of dinoflagellate was the highest (12,470 cells / L) in July 2010. In addition, highest number of occurrence species was found in July 2010 from the surface layer at Chagwido. And at Sungsan, standing crops of dinoflagellate was the highest (9,190 cells/L) in July 2010. In addition, highest number of occurrence species was found in July 2010 bottom layer at Sungsan.

A total of 103 dinoflagellates species, belonging to 6 orders, 12 families, 16 genera, were identified during the study. Among the identified species, 27 species including two benthic species were newly recorded in Korean sea waters which are as follows: *Amphidinium scissum*, *Ceratium contortum*, *C. fusus* var. *schuettii*, *C. gibberum* var. *sinistrum*, *C. gracile* var. *symmetricum*, *C. macroceros* var. *gallicum*, *C. palmatum*, *C. ponectum* f. *megasoma*, *C. pulchellum* f. *semipulchellum*, *C. tripos* var. *atlanticum*, *C. vultur* var. *japonicum*, *Dinophysis acutoides*, *D. diegens*, *D. doryphorum*,

D. micropterygia, *D. porodictyum*, *D. tripos*, *Gonyaulax jollifei*, *G. turbynei*, *Katodinium asymmetricum*, *Parahistioneis para*, *P. reticulata*, *Podolampas bipes* var. *bipes*, *Protoperidinium diabolus* var. *longipes*, *P. punctulatum*, *P. spinulosum*, *P. subpyriforme* and two tropical benthic species.

keywords: Jeju Island, Phytoplankton, Dinoflagellate, Seasonal variation

1. 서론

최근 지구온난화가 한국 근해에 영향을 미치고 있는데, 제주도 주변해역의 생태계 역시 변화 하고 있다. 제주도 기온변동성의 상관관계에 따른 연구결과에 의하면(장 등, 2006) 기온은 1924년부터 $0.020^{\circ}\text{C}/\text{year}$ 정도의 상승률을 보이고 있으며, 최근 30년 동안은 $0.035^{\circ}\text{C}/\text{year}$ 로 좀더 강하게 온도가 상승하고 있다. 또한 해수면 역시 $0.024^{\circ}\text{C}/\text{year}$ 의 상승률을 보이고 있어 해양 생태계가 점차 변화하고 있음을 알 수 있다. 또한 1904년 이후 관측된 기온자료를 분석해보면 평균기온의 상승추세는 약 1.5°C 이며 제주도는 약 2.0°C 로 전 지구적인 온난화 추세를 상회하고 있다. 이와 관련하여 1992년 리우 환경개발회의에서는 기후 변화에 관한 국제 연합 기본 협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)을 채택하였고, 우리나라도 1993년 가입하였다. 이러한 추세에 많은 국가들은 기후 변화와 그에 따른 생물 종 변화 등에 많은 보고와 대책 방안을 강구하기위해 노력하고 있다.

식물플랑크톤은 해양 생태계 내에서 생물생산과정의 기초생산자로서 중요한 위치를 차지하며, 해수 유동과 환경요인의 변화 등 각 해역의 해양학적 특성에 따라 시간적, 공간적 군집 분포 및 동태가 다르게 나타난다(이 등, 1990). 와편모조류는 식물 플랑크톤에 속하며 특히 환경에 대하여 민감한 특징을 가지고 있다. 최근 제주도 근해에는 열대해역 지표종에 속하는 와편모조류 *Ornithocercus* 속을 비롯한 여러 아열대성 와편모조류의 출현보고가 있었으며(김 등, 2008), 김 (2010)은 제주도 근해에서 86종의 와편모조류를 보고하였는데 그중 열대종이 20종이었다. 한편 방 등(1996)에 의하면 제주도 동·서 연안 해류의 특성은 계절별로 달라지며 이러한 계절변화도 와편모조류의 출현에 영향을 미칠 것으로 생각된다. 따라서 본 연구에서는 제주도 근해의 와편모조류의 계절별 동태와 해역별 출현분포, 그리고 국내 미기록종의 분류학적 기재를 함으로써 기후변화에 관한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1 수온 · 염분

제주도 근해의 수온, 염분은 동·서 해역의 2정점(J9, J10)에서 2010년 1월부터 2011년 5월까지 격월로 수온·염분 자동 측정기 (YSI 63)를 이용하여 0m, 15m, 30m에서 측정하였다.

2.2 조사정점

정량분석에 의한 계절별 출현동태 조사 정점으로 제주도 동·서 해역에 2정점 (J9, J10)을 선정하여 2010년 1월에서 2011년 5월까지 격월로 실시하였고, 정성분석에 의한 출현분포 조사는 제주도 근해의 8개 정점(J1 - J8)을 선정하여 2010년 7월에 실시하였고, 보다 광범위한 조사를 위해 제주도 남부 및 동중국해 지역의 13정점(S1 - S13)을 정하여 2010년 9월에 실시하였다(Fig. 1, Table. 1).

2.3 외편모조류 채집방법

정량시료의 채집은 제주도 동쪽과 서쪽 해역의 기후 변화에 따른 계절적 출현 동태를 알아보기 위해 표층, 15m, 30m 수심별로 Niskin 채수기를 이용하여 각 정점마다 해수 1 liter를 채수하여 선상에서 Lugol용액으로 고정하였다. 정성 시료는 망목 20 μ m, 망구 30cm의 플랑크톤 네트를 이용하여 저층에서 표층까지 수직예인하였고 현장에서 바로 formaldehyde을 이용하여 고정(최종농도 0.4%) 하였다. 그후 시료를 실험실로 운반하여 일반현미경(LM)을 이용해서 동정하였고 동정이 된 종들은 사진을 찍어서 Plate에 실었다.

2.4 분석방법

정량분석은 침전법에 의해 농축된 재료를 균일하게 섞은 후 1ml를 Sedgwick - Rafter 계수관에 넣고 단위체적당 세포수(cells/L)로 환산하여 현존량으로 표시하였다.

정성분석은 농축된 재료 중 소량을 취하여 고배율(X400)하에서 종의 동정·분류를 실시하였다. 또한 영구적인 표본 시료 보관을 위해 표본 슬라이드를 제작하여 동정·분류에 사용하였다. 종의 동정과 분류는 Dodge (1982, 1985), Yamaji (1982), Fukuyo *et al.* (1990), 심 (1994), Tomas (1996)의 문헌을 참조하였다. 난류성 와편모조류의 분류는 Yamaji (1982), Fujioka (1990), 김 (2008)의 생태기재를 따랐다. 표본슬라이드 제작방법은 증류수로 시료를 세척한 다음, 에틸알코올을 30%, 50%, 70%, 90%, 100%와 같은 순으로 농도를 높여 세포내 수분을 제거하였다. 전 처리 과정이 끝난 와편모조류 한 개체를 파이펫으로 추출하여 커버글라스 놓고, 슬라이드 봉입제(mount media, Wako Japan)를 떨어뜨린다. 슬라이드 글라스위에 봉입제가 묻어있는 커버글라스가 안으로 가게 덮은 후, 통풍이 잘 되는 서늘한 곳에 보관하였다. 완전히 봉합된 슬라이드 글라스는 광학현미경 하에서 연구 대상인 와편모조류의 존재유무를 확인한 뒤 슬라이드 보관함에 넣어 분석에 이용하였다.

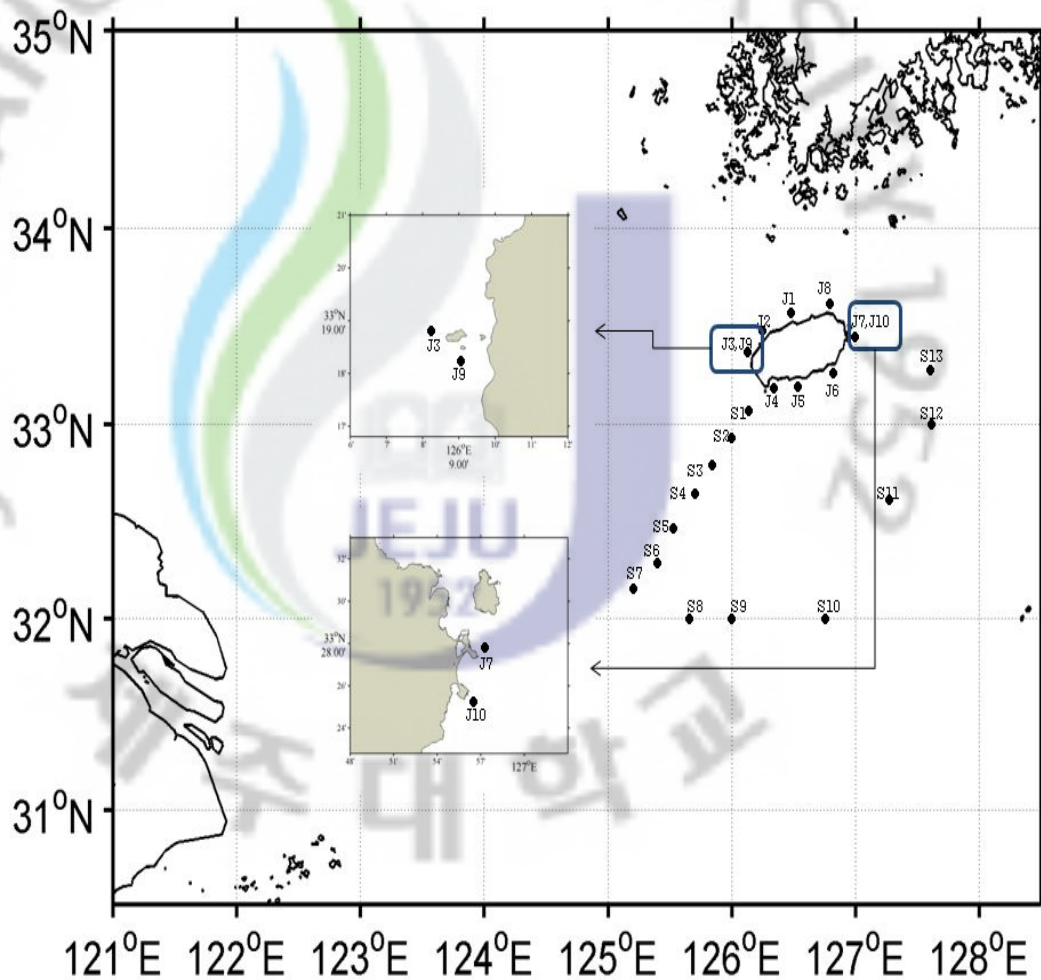


Fig. 1. Maps showing the sampling stations in the study area.

J1: Jeju-si coast, J2: Gwackji coast, J3: Chagwido coast, J4: Hwasun coast, J5: Seogwipo ports coast, J6: Pyoseon-ri coast, J7: Seongsan-ri coast, J8: Gimnyeong coast, J9: Chagwido coast, J10: Seongsan-ri coast, S1 ~ S13: Southern sea of Jeju Island & East China Sea

Table. 1. Longitude and latitude of stations in the study area

Sampling stations	Latitude	Longitude	Remark
J1	33° 32' 311"	126° 33' 343"	
J2	33° 27' 957"	126° 17' 553"	
J3	33° 18' 776"	126° 08' 246"	
J4	33° 11' 605"	126° 18' 586"	
J5	33° 13' 775"	126° 34' 125"	Jeju Coast
J6	33° 18' 783"	126° 51' 143"	
J7	33° 27' 585"	126° 57' 015"	
J8	33° 34' 254"	126° 45' 640"	
J9	33° 18' 16"	126° 09' 06"	Western coast of Jeju
J10	33° 25' 08"	126° 56' 38"	Eastern coast of Jeju
S1	33° 05' 001"	126° 10' 002"	
S2	33° 55' 576"	126° 00' 584"	
S3	32° 45' 161"	125° 49' 965"	
S4	32° 35' 128"	125° 40' 247"	
S5	32° 25' 124"	125° 30' 143"	
S6	32° 15' 099"	125° 20' 013"	Southern sea of Jeju
S7	32° 07' 681"	125° 08' 849"	Island
S8	32° 00' 223"	125° 29' 917"	& East China Sea
S9	32° 00' 182"	126° 00' 001"	
S10	32° 00' 115"	126° 45' 013"	
S11	32° 36' 123"	127° 11' 858"	
S12	33° 00' 041"	127° 30' 062"	
S13	33° 14' 988"	127° 29' 996"	

3. 결과

3.1 제주 동·서 연안의 수온, 염분 계절 분포

2010년 1월부터 2011년 5월까지 제주도 동·서 연안(St. J9, J10)의 수온은 7.1~26.3℃의 범위로써, 성산과 차귀도 모두 7월에 26.3℃와 25.5℃로 가장 높은 수온을 나타내었다(Fig. 2). 또한, 성산에서는 2011년 1월에 7.1℃로 수온이 가장 낮았고, 차귀도에서는 2011년 3월에 13.5℃로 가장 낮았다. 조사기간 동안 성산지역에서 염분은 29.9~36.4psu의 범위로 2011년 1월에 중층에서 가장 높게 나타났으며, 3월에 표층에서 가장 낮은 값을 보였다. 차귀도에서는 32.6~36.5psu의 범위로 2011년 1월에 가장 높은 값을 나타내었고 2010년 11월에 가장 낮은 양상을 보였다(Table 2).

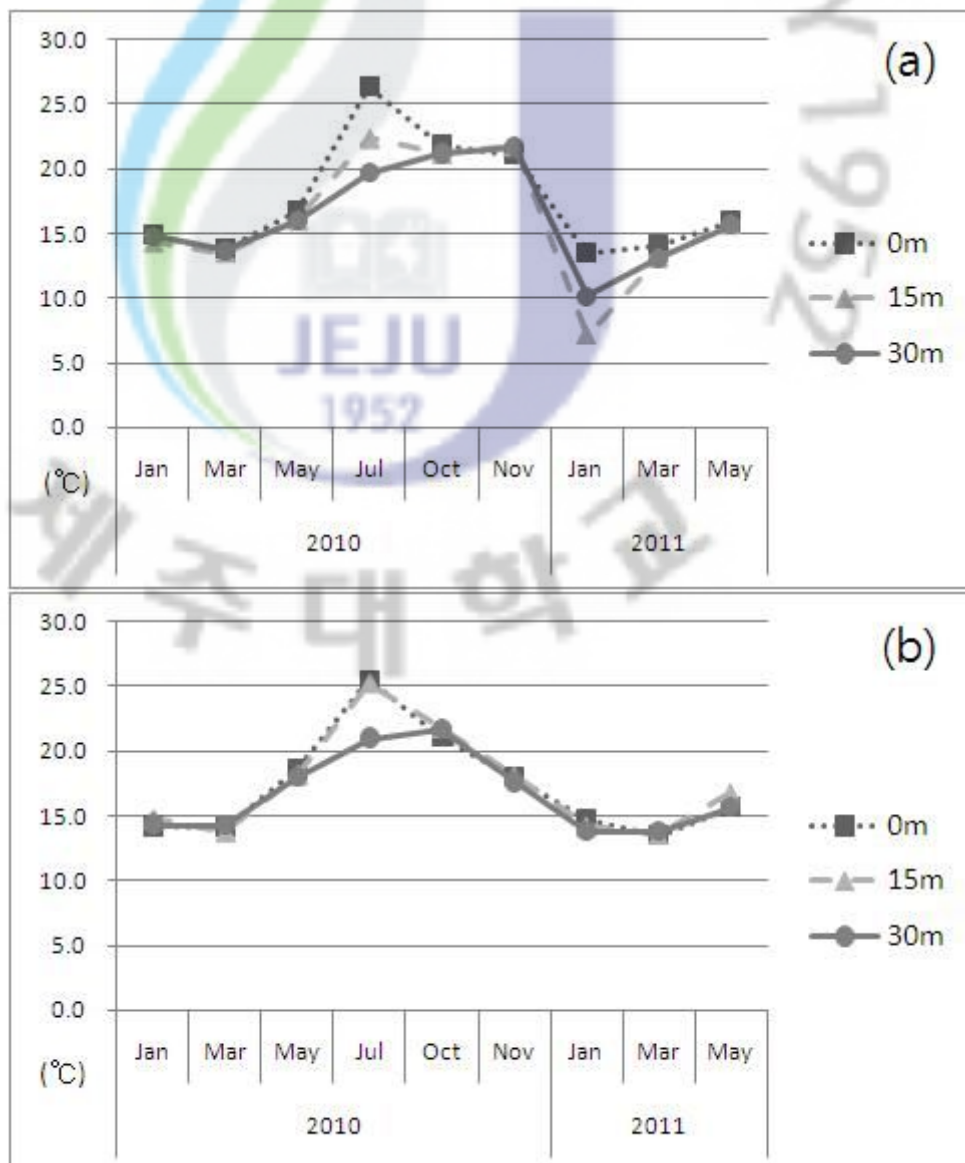


Fig. 2. Bimonthly variations of water temperature at sungsan coast (a) and Chagwido coast (b).

3.2 제주 동·서 연안의 와편모조류의 계절변동

제주도 동·서 연안(St. J9, J10)의 와편모조류 총 출현종수는 21종으로써, 계절별로는 8~11종의 범위로 성산과 차귀도 모두 2010년 7월에 가장 많은 출현종수를 보였다(Fig. 3). 또한 총 식물플랑크톤 현존량에서 와편모조류가 차지한 비율은 두 지역 모두 거의 비슷한 양상을 나타내었다(Fig. 5). 즉, 2010년 1월부터 5월까지의 낮은 수치를 보이다가 2010년 여름철인 7월에는 확연히 눈에 띄게 높은 현존량을 나타내어 다른 계절과 대조되었다. 2011년 1월에는 제주도 동·서 연안의 조사정점에서 와편모조류가 거의 나타나지 않았다. 그러나 2011년 5월 성산(St. J10)에서는 와편모조류가 나타나지 않는 반면, 차귀도(St. J9)에서는 비교적 높은 출현 양상을 보여 대조적인 모습을 나타냈다.

조사기간동안 나타난 와편모조류의 현존량도 2010년 7월에 가장 높은 값을 보였으며, 2010년 1월과 2011년 1월에는 가장 낮은 출현량을 보이거나 나타나지 않았다(Table 2, Tabel 3).

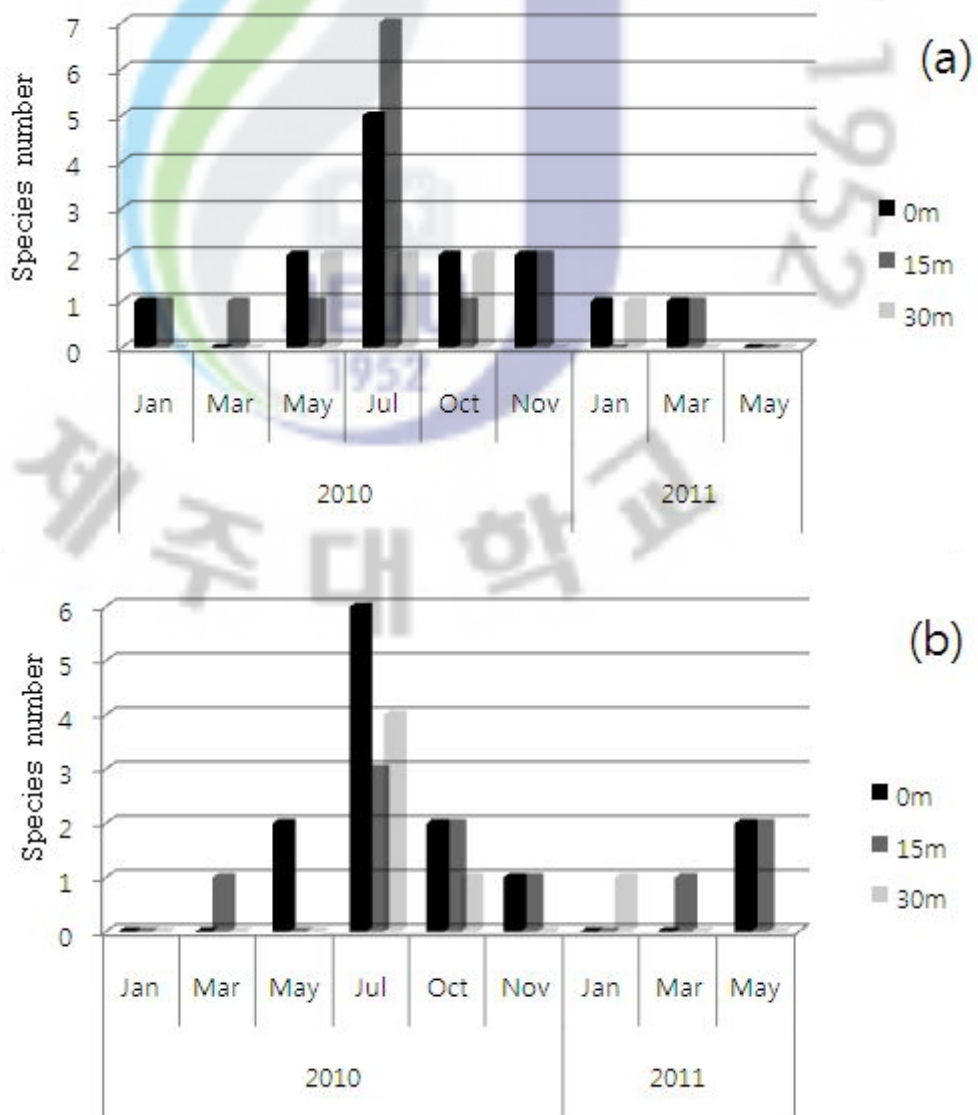


Fig. 3. Bimonthly variations of species number at Sungsan coast (a) and Chagwido coast (b).

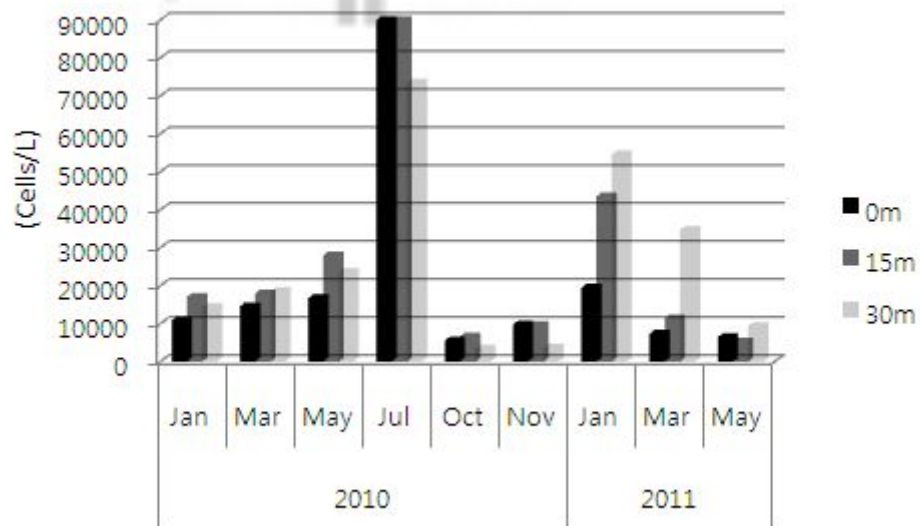
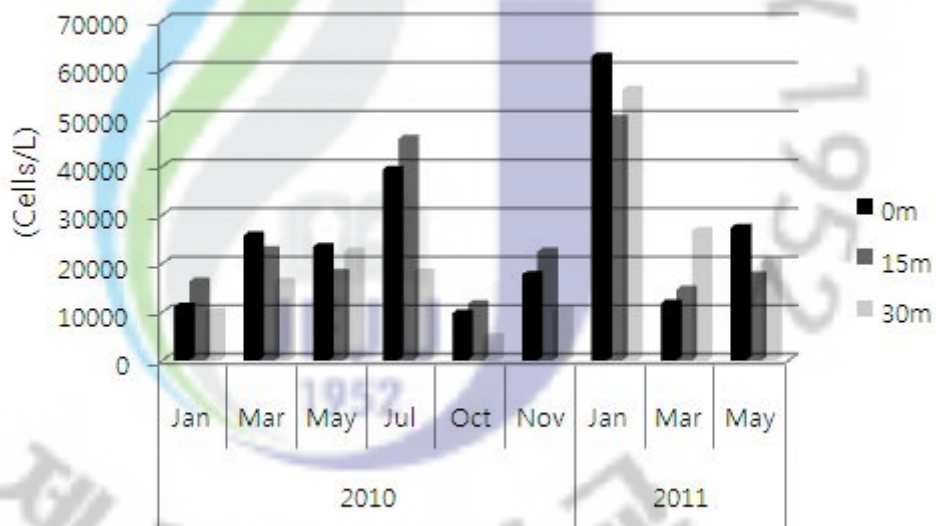


Fig. 4. Total standing crops (cells/L) of phytoplankton at Sungsan coast (a) and Chagwido coast (b).

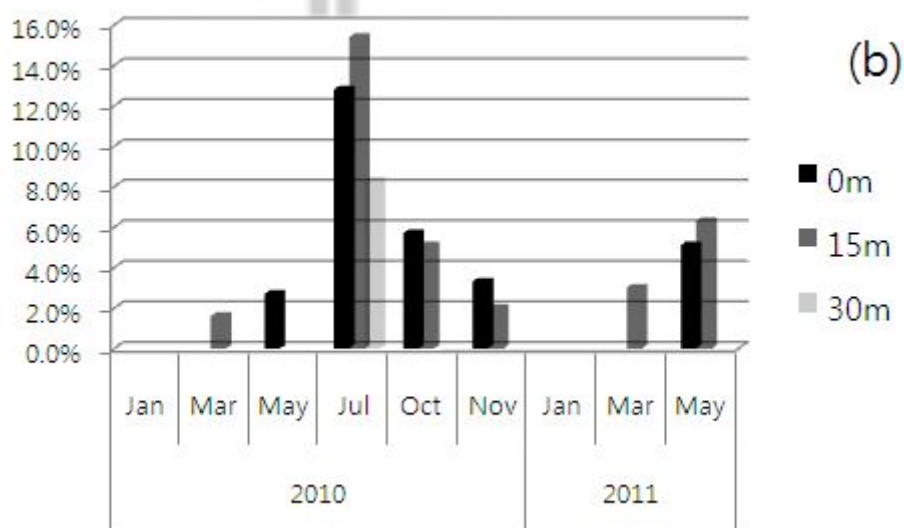
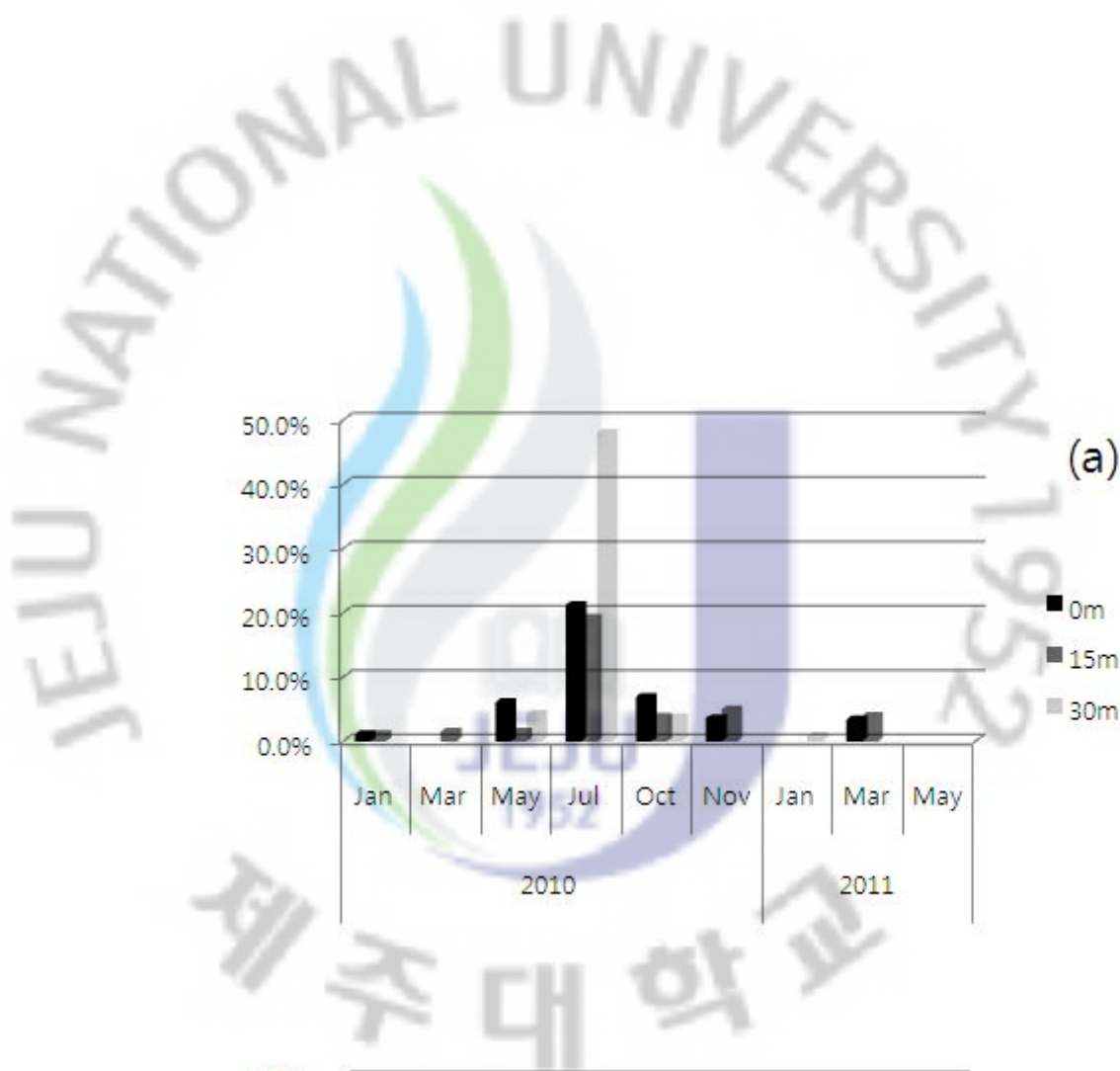


Fig. 5. Percentage of dinoflagellates for the total standing crops of phytoplankton at Sungsan coast (a) and Chagwido coast (b).

Table 2. Bimonthly distribution of standing crops (cells/L) of dinoflagellates at each depth of Sungsan coast

Species	'10 Jan			Mar			May			Jul			Oct			Nov		
	0	15	30	0	15	30	0	15	30	0	15	30	0	15	30	0	15	30
<i>Ceratium furca</i>																150		
<i>Ceratium fusus</i>					340													
<i>Ceratium horridum</i>		170																
<i>Ceratium lineatum</i>	130																	
<i>Ceratium tripos</i>																		
<i>Diplopsalis lenticula</i>											690							560
<i>Gymnodinium sp.</i>										980	690	3,060						
<i>Gyrodinium spirale</i>										3,910	2,070		670	290	180	320		
<i>Oxyphysis oxytocooides</i>																		320
<i>Prorocentrum lima</i>							1,290	270		2,930		6,130						
<i>Prorocentrum micans</i>																		
<i>Protoperidinium pacificum</i>										980	1,380							
<i>Protoperidinium pellucidum</i>											2,070							
<i>Protoperidinium sp.</i>												960						560
Total standing crops	130	170			340		1,290	270	960	8,800	6,900	9,190	670	440	180	640		1,120

Species	'11 Jan			Mar			May		
	0	15	30	0	15	30	0	15	30
<i>Ceratium furca</i>									
<i>Ceratium fusus</i>									
<i>Ceratium horridum</i>									
<i>Ceratium lineatum</i>									
<i>Ceratium tripos</i>					410				
<i>Diplopsalis lenticula</i>									
<i>Gymnodinium sp.</i>									
<i>Gyrodinium spirale</i>			520					590	
<i>Oxyphysis oxytocooides</i>									
<i>Prorocentrum lima</i>									
<i>Prorocentrum micans</i>									
<i>Protoperidinium pacificum</i>									
<i>Protoperidinium pellucidum</i>									
<i>Protoperidinium sp.</i>									
Total standing crops			520		410			590	

Table 3. Bimonthly distribution of standing crops (cells/L) of dinoflagellates at each depth of Chagwido coast

Species	'10 Jan			Mar			May			Jul			Oct			Nov			
	0	15	30	0	15	30	0	15	30	0	15	30	0	15	30	0	15	30	
<i>Ceratium furca</i>													5,950						
<i>Ceratium fusus</i>											2,080								
<i>Ceratium lineatum</i>					280														
<i>Ceratium tripos</i>																			
<i>Gonyaulax</i> sp.								220											
<i>Gymnodinium vestifci</i>											2,080								
<i>Gymnodinium</i> sp.												1,450		220				330	
<i>Gyrodinium fissum</i>														340					
<i>Gyrodinium spirale</i>											2,080			340	220				
<i>Gyrodinium</i> sp.											2,080		1,450						
<i>Oxytoxum</i> sp.													1,450						
<i>Prorocentrum lima</i>																			
<i>Prorocentrum micans</i>								220				11,900							190
<i>Protoperidinium nux</i>											2,080								
<i>Protoperidinium</i> sp.													1,450						
<i>Pseliodinium vaubanii</i>											2,080								
Total standing crops					280			440			12,480	17,850	5,800	680	440			520	

Species	'11 Jan			Mar			May		
	0	15	30	0	15	30	0	15	30
<i>Ceratium furca</i>									
<i>Ceratium fusus</i>									
<i>Ceratium lineatum</i>								580	
<i>Ceratium tripos</i>					350			530	
<i>Gonyaulax</i> sp.									
<i>Gymnodinium vestifci</i>									
<i>Gymnodinium</i> sp.									
<i>Gyrodinium fissum</i>									
<i>Gyrodinium spirale</i>								530	
<i>Gyrodinium</i> sp.									
<i>Oxytoxum</i> sp.									
<i>Prorocentrum lima</i>								580	
<i>Prorocentrum micans</i>									
<i>Protoperidinium nux</i>									
<i>Protoperidinium</i> sp.									
<i>Pseliodinium vaubanii</i>									
Total standing crops					350		1,160	1,060	

3.3 제주도 근해의 출현종 분포

2010년 7월 제주도 근해의 8개 정점(St. J1~J8)의 시료에서 동정된 와편모조류는 총 71이며, 해역별 분포를 보면 성산에서 55종과 차귀도 근해에서 40종으로 다른 해역보다 많은 종들이 동정되었다.

Table 4. List of occurrence species of dinoflagellates in Jeju Island coast

Speices name		Station							
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8
<i>Ceratium</i>	<i>azoricum</i>			*				*	
<i>Ceratium</i>	<i>candelabrum</i>							*	
<i>Ceratium</i>	<i>carriense</i>							*	
<i>Ceratium</i>	<i>contortum</i>							*	
<i>Ceratium</i>	<i>extensum</i>							*	
<i>Ceratium</i>	<i>furca</i>			*			*	*	
<i>Ceratium</i>	<i>fuscus</i>			*		*		*	
<i>Ceratium</i>	<i>gibberum</i>			*				*	
<i>Ceratium</i>	<i>graciles</i>							*	
<i>Ceratium</i>	<i>kofoidii</i>	*	*	*		*		*	
<i>Ceratium</i>	<i>lineatum</i>		*	*	*		*	*	*
<i>Ceratium</i>	<i>longirostrum</i>			*				*	
<i>Ceratium</i>	<i>macroceros</i>			*	*			*	
<i>Ceratium</i>	<i>massiliense</i>			*				*	
<i>Ceratium</i>	<i>pentagonum</i>							*	
<i>Ceratium</i>	<i>platycorne</i>			*				*	
<i>Ceratium</i>	<i>pulchellum</i>			*				*	
<i>Ceratium</i>	<i>ranipes</i>							*	
<i>Ceratium</i>	<i>symmetricum</i>			*				*	
<i>Ceratium</i>	<i>trichoceros</i>							*	
<i>Ceratium</i>	<i>tripos</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ceratium</i>	sp.			*				*	
<i>Ceratocorys</i>	<i>horrida</i>							*	
<i>Dinophysis</i>	<i>acuminata</i>			*				*	
<i>Dinophysis</i>	<i>caudata</i>			*				*	
<i>Dinophysis</i>	<i>hastata</i>							*	
<i>Dinophysis</i>	<i>mitra</i>							*	
<i>Dinophysis</i>	<i>ovum</i>							*	
<i>Dinophysis</i>	sp.	*		*		*		*	
<i>Diplopsalis</i>	<i>lenticula</i>	*						*	
<i>Goniodoma</i>	<i>polyedricum</i>	*						*	
<i>Gonyaulax</i>	<i>grindleyi</i>			*				*	
<i>Gonyaulax</i>	<i>monacantha</i>			*	*			*	
<i>Gonyaulax</i>	<i>polygramma</i>	*	*	*	*			*	

Table 4. continued

Speices name		Stations							
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8
<i>Gonyaulax</i>	<i>spinifera</i>			*				*	
<i>Gonyaulax</i>	sp.			*					
<i>Ornithocercus</i>	<i>magnificus</i>			*				*	
<i>Ornithocercus</i>	<i>steinii</i>							*	
<i>Ornithocercus</i>	<i>thumii</i>			*				*	
<i>Ornithocercus</i>	sp.			*					
<i>Oxytoxum</i>	<i>milneri</i>		*					*	
<i>Oxytoxum</i>	<i>tesselatum</i>			*				*	
<i>Oxytoxum</i>	sp.							*	
<i>Podolampas</i>	<i>bipes</i>			*				*	
<i>Podolampas</i>	<i>palmipes</i>	*		*				*	
<i>Podolampas</i>	<i>spinifera</i>			*				*	
<i>Prorocentrum</i>	<i>compressum</i>							*	
<i>Prorocentrum</i>	<i>lima</i>							*	
<i>Prorocentrum</i>	<i>micans</i>			*				*	
<i>Prorocentrum</i>	<i>triestinum</i>							*	
<i>Protoferidinium</i>	<i>cerasus</i>			*					
<i>Protoferidinium</i>	<i>conicum</i>	*		*				*	
<i>Protoferidinium</i>	<i>depressum</i>							*	
<i>Protoferidinium</i>	<i>divergens</i>			*				*	
<i>Protoferidinium</i>	<i>leonis</i>			*					
<i>Protoferidinium</i>	<i>longipes</i>	*							
<i>Protoferidinium</i>	<i>minisculum</i>							*	
<i>Protoferidinium</i>	<i>nipponicum</i>			*				*	
<i>Protoferidinium</i>	<i>ovum</i>							*	
<i>Protoferidinium</i>	<i>pacificum</i>							*	
<i>Protoferidinium</i>	<i>pallidum</i>			*					
<i>Protoferidinium</i>	<i>pellucidum</i>	*	*	*					*
<i>Protoferidinium</i>	<i>pentagonium</i>							*	
<i>Protoferidinium</i>	<i>somma</i>	*							
<i>Protoferidinium</i>	<i>steinii</i>	*							
<i>Protoferidinium</i>	sp.		*	*				*	*
<i>Pseliodinium</i>	<i>vaubanii</i>							*	
<i>Pyrocystis</i>	<i>lunula</i>							*	
<i>Pyrocystis</i>	sp.			*					
<i>Pyrophacus</i>	<i>steinii</i>		*	*	*	*	*	*	*
<i>Scrippsiella</i>	<i>trochoidea</i>							*	
Number of species		12	8	40	4	5	6	55	5

3.4 출현 와편모조류의 분류체계

본 연구에서 채집된 시료를 근거로 동정된 와편모조류의 분류체계는 다음과 같이 6목 12과 16속 103종으로 구성되어 있다. 이 중 27종이 국내 미기록종이었으며, 또 참고문헌을 근거로 보면 난류성 와편모조류가 24종 포함되어 있다.

(* : 한국 미기록종, 굵은 글씨체 : 난류성 와편모조류).

- DIVISION PYRROPHYTA
Class DINOPHYCEAE
Order Prorocentrales Lemmermann
Family Prorocentraceae Stein
Genus *Prorocentrum*
Prorocentrum compressum (Bailey) Abe ex Dodge
Prorocentrum lima (Ehrenberg) Dodge
Prorocentrum micans Ehrenberg
Prorocentrum minimum (Pavillard) Schiller
Prorocentrum triestinum Schiller
Order Dinophysiales Lindemann
Family Dinophysiaceae Stein
Genus *Dinophysis*
Dinophysis acuminata Claparede & Lachmann
**Dinophysis acutoides* Balech
Dinophysis caudata Saville-Kent
Dinophysis cuneus (Schutt) Abe
**Dinophysis diegens* Kofoid
**Dinophysis doryphorum* (Stein) Abé
Dinophysis hastata Stein
**Dinophysis micropterygia* Dangeard
Dinophysis mitra Schutt
Dinophysis ovum Schutt
****Dinophysis porodictyum*** (Stein) Abé
**Dinophysis tripos* (Stein) Gourret
Dinophysis sp.
Genus *Parahistioneis*
**Parahistioneis para* Murray & Whitting
**Parahistioneis reticulata* Kofoid
Genus *Ornithocercus*
Ornithocercus magnificus Stein
Ornithocercus steinii Schutt
Ornithocercus thumii (A.Schmidt) Kof. & Skogs.
Ornithocercus sp1.

Ornithocercus sp.2.
 Order Gonyaulacales F.J.R. Taylor
 Family Ceratiaceae Lindemann
 Genus *Ceratium*
Ceratium arietinum Cleve
Ceratium azoricum Cleve
Ceratium breve (Ostenfeld et Schmidt) Schroder
Ceratium candelabrum (Ehrenberg) Stein
Ceratium carriense Gourret
 **Ceratium contortum* (Gourret) Cleve
Ceratium deflexum (Kofoid) Jorgensen
Ceratium extensum (Gourret) Cleve
Ceratium furca (Ehrenberg) Claparede & Lachmann
Ceratium fusus (Ehrenberg) Dujardin
 **Ceratium fusus* var. *schuettii* Lemmermann
Ceratium gibberum Gourret
 **Ceratium gibberum* var. *sinistrum* Gourret
Ceratium gracile (Gourret) Jorgensen
 **Ceratium gracile* var. *symmetricum* (Pavillard) Jorgensen
Ceratium inflatum (Kofoid) Jorgensen
Ceratium kofoidii jorgensen
Ceratium lineatum (Ehrenberg) Cleve
Ceratium longirostrum Gourret
Ceratium macroceros (Ehrenberg) Vanhoffen
 **Ceratium macroceros* var. *gallicum* (Kofoid) Jorgensen
Ceratium massiliense (Gourret) Jorgensen
 **Ceratium palmatum* (Schroder) Schroder
Ceratium pentagonum Gourret
Ceratium platycorne Daday
 **Ceratium ponectum* f. *megasoma* Jorgensen
Ceratium pulchellum Schroder
 **Ceratium pulchellum* f. *semipulchellum* Jorgensen
Ceratium ranipes Cleve
Ceratium symmetricum (Pavillard) Jorgensen
Ceratium trichoceros (Ehrenberg) Kofoid
Ceratium tripos (O.F.Muller) Nitzsch
 **Ceratium tripos* var. *atlanticum* Ostenfeld
Ceratium vultur Cleve
 **Ceratium vultur* var. *japonicum* f. *robustum* (Ost. & Schmidt)
Ceratium sp.1
Ceratium sp.2
Ceratium sp.3
 Family Ceratocoryaceae Lindemann
 Genus *Ceratocorys*

Ceratocorys horrida Stein
 Family Gonyaulacaceae Lindemann
 Genus *Gonyaulax*
 Gonyaulax grindleyi Reinecke
 **Gonyaulax jollifei* Murray & Whitting
 Gonyaulax monacantha Pavillard
 Gonyaulax polygramma Stein
 Gonyaulax spinifera (Claparede & Lachmann) Diesing
 **Gonyaulax turbynei* Murray & Whitting
 Gonyaulax sp.
 Family Pyrophaceae Lindemann
 Genus *Pyrophacus*
 Pyrophacus steinii (Schiller) Wall & Dale
 Pyrophacus sp.
 Family Oxytoxaceae
 Genus *Oxytoxum*
 Oxytoxum milneri Murray & Whitting
 Oxytoxum tessellatum (Stein) Schutt
 Oxytoxum sp.
 Order Pyrocystales
 Family Pyrocystaceae
 Genus *Pyrocystis*
 Pyrocystis lunula (Schutt) Schutt
 Pyrocystis sp.
 Order Peridinales
 Family Goniodomataceae
 Genus *Goniodoma*
 Goniodoma polyedricum (Pouchet) Jorgensen
 Family Podolampaceae Lindemann
 Genus *Podolampas*
 Podolampas bipes Stein
 **Podolampas bipes* var. *bipes*
 Podolampas palmipes Stein
 Podolampas spinifera Okamura
 Family Protoperidiniaceae F.J.R. Taylor
 Genus *Protoperidinium*
 Protoperidinium brevipes (Balech) Paulsen
 Protoperidinium cerasus (Paulsen) Balech
 Protoperidinium conicum (Gran) Balech
 Protoperidinium depressum (Bailey) Balech
 Protoperidinium diabolium (Cleve) Balech
 **Protoperidinium diabolus* var. *longipes* (Karsten)
 Protoperidinium divergens (Ehrenberg) Balech
 Protoperidinium leonis (Paulsen) Balech

Protoperidinium longipes Karsten
Protoperidinium minisculum Parvillard
Protoperidinium nipponicum Abe
Protoperidinium pacificum Kofoid & Michener
Protoperidinium pallidum (Ostenfeld) Balech
Protoperidinium pellucidum Bergh
Protoperidinium pentagonum (Gran) Balech
**Protoperidinium punctulatum* Paulsen
Protoperidinium pyriforme (Paulsen) Balech
Protoperidinium somma Matzenhauer
**Protoperidinium spinulosum* Schiller
Protoperidinium steinii (Jorgensen) Balech
Protoperidinium subinerme (Paulsen) Loeblich
**Protoperidinium subpyriforme* Dangeard
Zygabikodinium lenticulatum (Paulsen) Loeblich et Loeblich

Order Gymnodiniales Lemmermann
Family Gymnodiniaceae Lankester
Genus *Pseliodinium*
Pseliodinium vaubanii Sournia
Genus *Amphidinium*
**Amphidinium scissum* Kofoid & Swezy
Genus *Katodinium*
**Katodinium asymmetricum* Loeblich

3.5 미기록종의 종기재

DIVISION PYRROPHYTA

Class DINOPHYCEAE

Order Dinophysiales Lindemann 1928

Family Dinophysiaceae Stein 1883

Genus *Dinophysis* Ehrenberg 1839

이명: *Phalacroma* Jorgensen 1923

Prodinophysis Balech 1944

Dinophysis acutoides Balech

(Pl. I, Fig. 1)

출전: Fujioka (1990) p. 42-43, fig. 8

기재: 소형종의 세포이며, 상각부분은 dome 형태를 하고 있다. 등쪽 부위에는 작은 날개가 존재하며, 하각은 역삼각형의 모양을 띄고 있다. 세포 전체는 망상이 보여진다.

크기: 길이는 55~60 μ m, 폭은 50~55 μ m이다.

채집: 제주 남부해역 (2010. 9., St. S11)

분포: 주로 European waters에 서식한다.

Dinophysis diegens Kofoid

(Pl. I, Fig. 2)

출전: Fujioka (1990) p. 44-45, fig. 1; Yamaji (1982) p. 100-101, fig. 11

기재: 세포는 소형종이며, 상각은 약간 평평한 형태이다. 중구날개는 날카로우며 3개의 늑맥에 의해 지지된다. 또한 하각의 배쪽부분에도 삼각형 비슷한 날개가 존재한다. 하각의 돌기는 날카롭게 나와있다.

크기: 길이는 85~100 μ m, 폭은 60 μ m이다.

채집: 제주도 김녕리 근해 (2010. 7., St. J8)

분포: 연안역과 외양역에서 서식하며, 전 세계에 분포하는 열대 종이다.

Dinophysis doryphorum (Stein) Abé

(Pl. I, Fig. 3)

출전: Fujioka (1990) p. 44-45, fig. 2; Yamaji (1982) p. 100-101, fig. 20

이명: *Phalacroma doryphorum* Stein 1883

기재: 세포는 소형종이며, 타원형이다. 상각은 불룩한 돔 형태이며 하각의 밑 부분에는 작은 날개돌기가 있다. 종구날개는 하각의 반정도의 크기이며, 대체적으로 매끈한 형태이다.

크기: 길이는 63~75 μ m이다.

채집: 제주도 김녕리 근해 (2010. 7., St. J8)

분포: 주로 European waters에 서식한다.

Dinophysis micropterygia Dangeard

(Pl. I, Fig. 4)

출전: Dodge (1985) p. 22

기재: 세포는 소형종이며, 원형이다. 상각과 횡구 날개가 거의 비슷한 크기이며, 종구날개는 크기가 작으며 하각의 1/3크기이다.

크기: 길이는 55 μ m, 폭은 45 μ m이다.

채집: 제주도 성산 근해 (2010. 5., St. J7)

분포: 주로 난류에서 출현하는 종이다.

Dinophysis porodictyum (Stein) Abé

(Pl. I, Fig. 5)

출전: Fujioka (1990) p. 44-45, fig. 2; Yamaji (1982) p. 100-101, fig. 20

이명: *Phalacroma porodictyum* Stein

기재: 소형종이며, 원형의 세포이다. 상각은 불룩한 돔 형태를 이다. 횡구날개는 세포크기에 비해 두껍다. 하각은 둥글고 종구날개는 흐릿하지만 존재하며 하각크기의 반 정도이다.

크기: 길이는 55 μ m, 폭은 40 μ m이다.

채집: 제주 남부해역, (2010. 9., St. S4)

분포: 주로 European waters에서 자주 출현한다.

Dinophysis cf. tripos (Stein) Gourret

(Pl. I, Fig. 6)

출전: Yamaji (1982) p. 100-101, fig. 16

이명: *Dinophysis caudata* var. *tripos* (Gourret) Gail, 1950

기재: *Dinophysis caudata*와 비슷한 생김새이나 하각의 돌기가 더 날카롭고, 각진게 특징이다. 또한 종구날개가 *Dinophysis caudata*보다 좀 더 큰 편이다.

크기: 길이는 100 μ m, 폭은 80 μ m이다.

채집: 제주도 김녕리 근해 (2010. 7., St. J8)

분포: 온대 해역과 열대 해역에서 자주 출현한다.

Genus *Parahistioneis*

Parahistioneis para Murr. et Whitt

(Pl. II, Fig. 1)

출전: Fujioka (1990) p. 48-49, fig. 9

기재: 세포의 크기는 비교적 작으며, 위쪽의 횡구날개는 빗자루모양이다. 등쪽의 종구날개는 비교적 투명하며 하각 부분의 꼬리처럼 나와있는 날개와 이어져 있다.

크기: 길이는 45 μ m, 폭은 30~35 μ m이다.

채집: 제주 남부해역, (2010. 9., St. S10)

분포: 외양역에서 서식하며, 전 세계에 분포하는 열대 종이다.

Parahistioneis reticulata Kofoid

(Pl. II, Fig. 2)

출전: Yamaji (1982) p. 100-101, fig. 21

기재: 비교적 작은 크기이며, *Parahistioneis para*와 유사한 모습을 하고

있지만, 등쪽의 종구 날개가 비교적 뚜렷이 나타난다. 또한, 하각의 빨의 모습도 *Parahisioneis para*와는 다르게 존재하지 않는 것처럼 보인다.

크기: 길이는 25~30 μ m, 폭은 25~30 μ m이다.

채집: 제주 남부해역, (2010. 9., St. S11)

분포: 외양역에서 서식하며, 전 세계에 분포하는 열대 종이다.

Order Gonyaulacales F.J.R. Taylor 1980

Family Ceratiaceae Lindemann 1928

Genus *Ceratium* Schrank 1793

Ceratium contortum (Gourret) Cleve

(Pl. II, Fig. 3)

출전: Yamaji (1982) p. 140-141, fig. 10

이명: *Ceratium longinum* (Karsten) Jørgensen, 1911

Ceratium saltans Schroder, 1906

기재: 세포는 긴편에 속하며, 정단빨은 굉장히 길며 약간 휘어져있다. 하각빨은 양쪽으로 퍼져 있으며, 오른쪽 후단빨은 중간부분부터 한번 더 꺾이는 것을 볼 수 있다.

크기: 길이는 400~500 μ m, 폭은 80~150 μ m이다.

채집: 제주 남부해역, (2010. 9., St. S12)

분포: 전 세계에 분포하며, 온대 또는 열대에 분포한다.

Ceratium fusus var. *schuettii* Lemmermann

(Pl. II, Fig. 4)

출전: Yamaji (1982) p. 138-139, fig. 5

기재: *Ceratium fusus*와 유사한 모습을 보이고 있지만 상각과 하각이 많이 부풀어 오른 것이 차이점이다. 정단빨은 하단빨에 비해 비교적 짧으며, 하단빨은 등쪽으로 좁아진다.

크기: 길이는 200~300 μ m이다.

채집: 제주도 차귀도 근해 (2010. 7., St. J3)

분포: 전 세계에 분포하며, 온대 또는 열대에 분포한다.

Ceratium gibberum var. *sinistrum* Gourret

(Pl. II, Fig. 5)

출전: Yamaji (1982) p. 141-142, fig. 5

기재: 세포는 조금 두껍고 납작한 모습을 하며 정단뿔은 비교적 굵게 뻗어있다. 오른쪽 후단뿔은 심하게 꺾여 등쪽으로 향하는 것을 볼 수 있다.

크기: 길이는 150~230 μ m, 폭은 100~130 μ m이다.

채집: 제주도 성산 근해 (2010. 1., St. J7)

분포: 전 세계에 분포하며, 온대 또는 열대에 분포한다.

Ceratium gracile var. *symmetricum* (Pavillard) Jørgensen

(Pl. II, Fig. 6)

출전: Yamaji (1982) p. 144-145, fig. 13

이명: *Ceratium gravidum* var. *praelongum* Lemmermann

기재: 세포는 중간 크기에 속하며 비교적 얇은 모습을 하고 있다. 정단뿔은 약간 휘어져 뻗어 있고, 하각뿔은 비슷한 길이와 두께를 하고 있다. 횡구고랑은 뚜렷하게 보이며 어느 한쪽으로 수렴하지 않는다.

크기: 길이는 100~130 μ m, 폭은 50~70 μ m이다.

채집: 제주도 성산 근해 (2011. 1., St. J7)

분포: 외양역에 출현하는 종으로, 때때로 영국 해협 주변도 출현한다.

Ceratium macroceros var. *gallicum* (Kofoid) Jørgensen

(Pl. III, Fig. 1)

출전: Yamaji (1982) p. 146-147, fig. 13

기재: 정단뿔은 비스듬하게 곧게 뻗어 있고, 후단뿔은 부채꼴 모양으로 퍼져있다. 후단뿔의 능선 뒤쪽으로는 많은 가시돌기들이 있으며, 횡구 고랑은 사선모양이 뚜렷하게 나타나있다.

크기: 길이는 250~350 μ m이다.

채집: 제주도 차귀도근해 (2010. 11., St. J3)

분포: 전 세계에 분포하며, 온대 또는 열대에 분포한다.

Ceratium palmatum (Schröder) Schröder

(Pl. III, Fig. 2)

출전: Yamaji (1982) p. 146-147, fig. 10

기재: 정단뿔은 휘어지면서 뺨어있고, 하단뿔은 세분되어 손가락모양으로 갈라져있다. 후단뿔과 하각의 뒤쪽으로 수많은 가시 돌기들이 있다.

크기: 길이는 110~130 μ m이다.

채집: 제주도 성산리근해 (2011. 1., St. J7)

분포: 온대 또는 열대에 출현하는 종이다.

Ceratium ponectum f. *megasoma* Jörgensen

(Pl. III, Fig. 3)

출전: Yamaji (1982) p. 158-159, fig. 4

기재: 세포는 중간보다 약간 더 큰 크기이며, 정단뿔은 양쪽으로 깃이 펼쳐져 있는 것이 특징이다. 하각뿔은 양쪽으로 퍼져있으며 횡구는 뚜렷하게 사선으로 지나가는 모양을 하고 있다.

크기: 길이는 130~150 μ m, 폭은 50~70 μ m이다.

채집: 제주도 성산리근해 (2011. 1., St. J7)

분포: 온대 또는 열대에 출현하는 종이다.

Ceratium tripos var. *atlanticum* Ostenfeld

(Pl. III, Fig. 4)

출전: Yamaji (1982) p. 144-145, fig. 4

기재: *Ceratium tripos*와 비슷한 형태를 보이지만 하각의 밑부분에 굴곡이 있는 것이 특징적이다. 횡구고랑은 뚜렷하게 나타나있으며, 왼쪽의 하단뿔은 오른쪽에 비해 약간 작다.

크기: 길이는 90~120 μ m, 폭은 45~60 μ m이다.

채집: 제주도 차귀도근해 (2010. 7., St. J3)

분포: 주로 연안역에서 서식하며, 외양역에는 드물게 발견된다. 전 세계에 분포하는 종이다.

Ceratium vultur var. *japonicum* f. *robustum* (Ost. & Schmidt)

(Pl. III, Fig. 5)

출전: Fujioka (1990) p. 60-61, fig. 6

기재: 상각은 비교적 작고 정단빨은 짧다. 하단빨은 좌우 모두 길며 오른쪽의 후단빨이 좀 더 길게 나타난다. 후단빨과 후각의 등 뒤로 날개가 있는 것이 특징이다.

크기: 길이는 300~400 μ m, 폭은 50~90 μ m이다.

채집: 제주도 차귀도근해 (2010. 7., St. J3)

분포: 온수종이며, 외양역에서도 서식한다.

Ceratium pulchellum f. *semipulchellum* Jörgense

(Pl. III, Fig. 6)

출전: Wood (1954) p. 280-286, fig. 206b, c

기재: 생김새는 *Ceratium tripos*와 비슷하나 하각이 잘려나간 것처럼 보이는 것이 특징이다. 정단빨은 곧게 위로 뻗어있으며, 후단빨은 왼쪽이 오른쪽보다 두배정도 두껍다.

크기: 길이는 120~150 μ m, 폭은 45~55 μ m이다.

채집: 제주도 표선리근해 (2010. 7., St. J6)

분포: 온수종이며 전세계에서 출현한다.

Family Gonyaulacaceae Lindemann 1928

Genus *Gonyaulax* Diesing 1866

Syn: *Steiniella* Schutt 1895

Amylax Meunier 1910

Gonyaulax jollifei Murray & Whitting

(Pl. IV, Fig. 1)

출전: Dodge (1985) p. 73

기재: 상각의 빨은 분화구와 같은 모양으로 중심부는 아래로 오목하게 들어가 있다. 하각은 2개의 빨이 존재하며, 그 크기는 다르다. 하각의 빨은 모두 날카로운 모양으로 존재한다.

크기: 길이는 55 μ m, 폭은 30 μ m이다.

채집: 제주도 차귀도근해 (2011. 2., St. J3)

분포: 주로 태평양연안에서 출현하는 종이다.

Gonyaulax turbynei Murray & Whitting

(Pl. IV, Fig. 2)

출전: Fukuyo (1990) p. 104

기재: 세포는 구형에 가까우며 상각의 윗부분에는 돌기 모양의 작은 빨이 존재한다. 하각은 대체로 둥글며, 황구중심을 지나며 뚜렷하다.

크기: 길이는 45~55 μ m, 폭은 35~40 μ m이다.

채집: 제주도 성산리근해 (2010. 5., St. J7)

분포: 온수종이며 전세계에서 출현한다.

Family Podolampaceae Lindemann 1928

Genus *Podolampas* Stein 1883

이명: *Parrocelia* Gourret 1883

Podolampas bipes var. *bipes*

(Pl. IV, Fig. 3)

출전: Fujioka (1990) p. 66-67, fig. 4

기재: 세포는 밤을 연상시키는 형태의 모습이며, 상각의 끝부분에는 작은 정단 빨이 있다. 하각은 3자를 눕혀놓은 모습이며 그 말단부에는 날카로운 침 모양의 날개조각이 좌우로 2개가 존재한다.

크기: 길이는 95~115 μ m, 폭은 55~75 μ m이다.

채집: 제주도 성산리 근해 (2010. 7., St. J7)

분포: 외양역에서 서식하며, 전 세계에 분포하는 열대 종이다.

Family Protopteridiniaceae F.J.R. Taylor 1987

Genus *Protopteridinium* Bergh 1881

이명: *Peridinium* Ehrenberg 1832

Archaeoperidinium Jorgensen 1912

Congruentidium Abe 1927

Minuscula Lebour 1925

Properidinium Meunier 1919

Protopteridinium diabolus var. *longipes* (Karsten)

(Pl. IV, Fig. 4)

출전: Fujioka (1990) p. 66-67, fig. 9

기재: 세포는 약간 타원형으로 생겼으며, 대체적으로 호리호리한 형태이다. *Protopteridinium diabolus*와 비슷하지만 정단뿔이 더 얇고 뾰족하며, 후단돌기가 침 모양이 특징적이다.

크기: 길이는 120~200 μ m, 폭은 50~80 μ m이다.

채집: 제주 남부해역, (2010. 9., St. S4)

분포: 난수종이며, 전 세계에 분포한다.

Protopteridinium punctulatum Paulsen

(Pl. IV, Fig. 5)

출전: Yamaji (1982) p. 128-129, fig. 4; Dodge (1985) p.183 fig. 20

기재: 세포는 거의 마름모꼴 형태이다. 상각은 삼각형 형태를 하고 있으며 횡구의 고랑은 거의 구형이며 파여있다. 하단에는 돌기가 보이지 않는다.

크기: 폭은 40-72 μ m이다.

채집: 제주도 성산리근해 (2011. 1., St. J7)

분포: 연안역에서 외양역까지 다양하게 서식종이다.

Protoperidinium spinulosum Schiller

(Pl. IV, Fig. 6)

출전: Fujioka (1990) p. 68-69, fig. 2

기재: 세포는 등배로 납작해진 모양이다. 정단뿔은 위로 돌출되어있으며, 2개의 뾰족한 후단뿔이 있다. 판의 측면은 끝과 후단 끝쪽으로 오목하고 횡구 근처에서는 볼록하다.

크기: 길이는 75~100 μ m, 폭은 55~65 μ m이다.

채집: 제주도 성산 근해 (2011. 1., St. J7)

분포: 외양역에서 서식하며, 전 세계에 분포하는 열대 종이다.

Protoperidinium subpyriforme Dangeard

(Pl. V, Fig. 1)

출전: Yamaji (1982) p. 126-127, fig. 1

기재: 세포는 구형의 모습이며 소형종이며, 상각의 윗부분에 작은 돌기가 존재한다. 횡구고랑은 세포의 중앙에 위치하며 하각에는 2개의 작은 가시를 갖고 있다.

크기: 길이는 40-80 μ m, 폭은 30-50 μ m이다.

채집: 제주도 성산리근해 (2011. 1., St. J7)

분포: 외양역과 영국해안에 흔히 출현하는 종이다.

Order Gymnodiniales Lemmermann 1910

Family Gymnodiniaceae Lankester 1885

Genus *Amphidinium*

Amphidinium scissum Kofoid & Swezy

(Pl. V, Fig. 2)

출전: Al-yamani et al. (2010) p. 88-89, fig. 29

이명: *Amphidinium scissoides* Lebour

기재: 작은 크기의 세포이며, 세포는 대체적으로 투명한 상태를 하고 있다. 상

각은 삼각형 모양을 하고 있으며, 하각은 길고 흡사 원통을 생각나게하는 형태를 하고 있다.

크기: 길이는 45-55 μm , 폭은 20-25 μm 이다.

채집: 제주도 김녕리 해안 (2011. 2., St. J8)

분포: 열대종이며, California, USA, Australia등의 sediment에서 출현한다.

Genus *Katodinium*

Katodinium asymmetricum Loeblich

(Pl. V., Fig. 3)

출전: Al-yamani et al. (2010) p. 108-109, fig. 41

이명: *Gymnodinium asymmetricum* Massart

Massartia asymmetrica (Massart) Schiller

Massartia asymmetrica Carter

기재: 세포는 소형종 크기이며, 상각이 하각보다 2배 이상 큰 것을 볼 수 있다. 상각의 윗 부분에는 갈고리모양처럼 홈이 있고, 상각의 중앙 부분에는 큰 핵이 가운데에 존재하고 있다.

크기: 길이는 10-25 μm , 폭은 10-20 μm 이다.

채집: 제주도 김녕리 해안 (2011. 2., St. J8)

분포: 열대종이며, 전 세계의 sediments에서 출현한다.

4. 토의

조사기간동안 제주 동·서 연안(St. J9, J10)의 와편모조류 현존량 계절적 변동은 두 지역 모두 겨울철에는 감소하였고, 여름철에는 증가하였다. 일반적으로 와편모조류는 우리나라 남해안에서 여름철 장마 후 일사량의 증가, 수온상승, 영양염의 유입에 의해 대규모 적조를 발생시킨다(정 등, 2002). 그러나 조사해역의 여름철 와편모조류 현존량 증가는 영양염의 유입에 의한 것이 아니고 수온상승과 일사량의 증가에 따른 물리적 환경요인이 더 큰 것으로 생각된다. 또한, 제주 주변 연안의 조사정점(St. J1-J8)을 근거로 한 와편모조류의 출현종 분포를 보면 성산에서 55종으로 가장 많은 출현종수를 보였으며, 그다음으로 40종의 출현을 보인 차귀도, 12종의 제주도 순이었다. 따라서 제주 동·서 연안이 다른 연안보다 와편모조류의 다양성이 높았는데 이는 동부 연안은 쓰시마 난류가 지나가는 해역의 특성을 보이고 있고, 서부 연안은 중국연안수, 황해저층의 영향을 받고 있는 해역의 특성을 보여 다양한 해수들의 영향으로 종 다양성이 높아졌다고 생각된다.

이(1989)의 보고에 의하면 제주도 근해에서 11월과 2월 출현하는 종종 Yamaji(1982)에 의해 쿠로시오 지표종으로 보고된 *Ceratium kofoidii*, *Ceratium longirostrum*, *Ceratium macroceros*, *Ceratium massiliense*, *Ceratium ranipes*, *Dinophysis caudata*, *Oxytoxum tessellatum*, *Podolampas palmipes* 등의 종들은 출현빈도가 높는데, 그 이유는 제주도 주변해역이 동계에는 북서계절풍에 의해 Kuroshio해류의 영향을 받는다고 설명하고 있다. 그러나 본 조사에서 겨울철의 와편모조류 출현량은 조사기간 중 가장 낮은 값을 보였으며(Fig. 4, Fig. 5, Table 2, Table 3), 겨울철에 나타나는 쿠로시오 지표종도 관찰되지 않았다. 그렇지만 조사기간중 24종의 난류성 와편모조류가 동정되어 제주해역은 쿠로시오 지표종을 비롯한 난류성 와편모조류가 다른 우리나라 해역보다 더 출현할 가능성이 높음을 나타내고 있다.

본 연구의 조사기간동안 총 103종의 와편모조류를 동정하였으며, 이 중 20종, 8변종, 4미동정종은 국내에 처음 보고되는 미기록종으로 확인하였다. 이번 연구에 관찰된 미기록종 중 저서성 와편모조류 2종(*Amphidinium scissum*, *Katodinium asymmetricum*)이 모두 독성을 가진 종으로 난류성 와편모조류인 것으로 파악되었다. 이러한 국내 미기록 종과 난류성 종, 특히 저서성 와편모조류가 증가되고 있다는 것은 제주도 주변 해역의 식물플랑크톤의 분포도 점차 온대종에서 아열대 또는 열대종으로 변화되고 있음을 보여주는 것으로 최근의 기후변화와 관계가 있는 것으로 생각된다(최, 1967, 1969a, 1969b; 심 등, 1984; 김 등, 1991; 윤, 2000; 정 등, 2002; 문과 최, 2003).

이러한 제주도 주변해역의 생태 변화 요인으로 지구온난화로 인한 쿠로시오 해류의 확장과 그로인해 제주도 연안의 해수온이 높아져 열대성 생물들의 유입, 그리고 주변 연안역 개발에 따른 해양 생물종의 변화등을 추측해 볼 수 있다. 그러나 단편적인 플랑크톤의 증거로 해석하기에 다소 무리가 있으므로, 다각적인 연구와 함께 장기적으로 제주도 주변 해역의 모니터링이 계속 되어야 할 것이다.

LEGEND TO PLATES OF DINOFLAGELLATES NEWLY RECORDED

- PLATE I
1. *Dinophysis acutoides*
 2. *Dinophysis diegens*
 3. *Dinophysis doryphorum*
 4. *Dinophysis micropterygia*
 5. *Dinophysis porodictyum*
 6. *Dinophysis tripos*
- PLATE II
1. *Parahistioneis para*
 2. *Parahistioneis reticulata*
 3. *Ceratium contortum*
 4. *Ceratium fusus* var. *schuettii*
 5. *Ceratium gibberum* var. *sinistrum*
 6. *Ceratium gracile* var. *symmetricum*
- PLATE III
1. *Ceratium macroceros* var. *gallicum*
 2. *Ceratium palmatum*
 3. *Ceratium ponectum* f. *megasoma*
 4. *Ceratium tripos* var. *atlanticum*
 5. *Ceratium vultur* var. *japonicum* f. *robustum*
 6. *Ceratium pulchellum* f. *semipulchellum*
- PLATE IV
1. *Gonyaulax jollifei*
 2. *Gonyaulax turbynei*
 3. *Podolampas bipes* var. *bipes*
 4. *Protooperidinium diabolus* var. *longipes*
 5. *Protooperidinium punctulatum*
 6. *Protooperidinium spinulosum*
- PLATE V
1. *Protooperidinium subpyriforme*
 2. *Amphidinium scissum*
 3. *Katodinium asymmetricum*

PLATE I

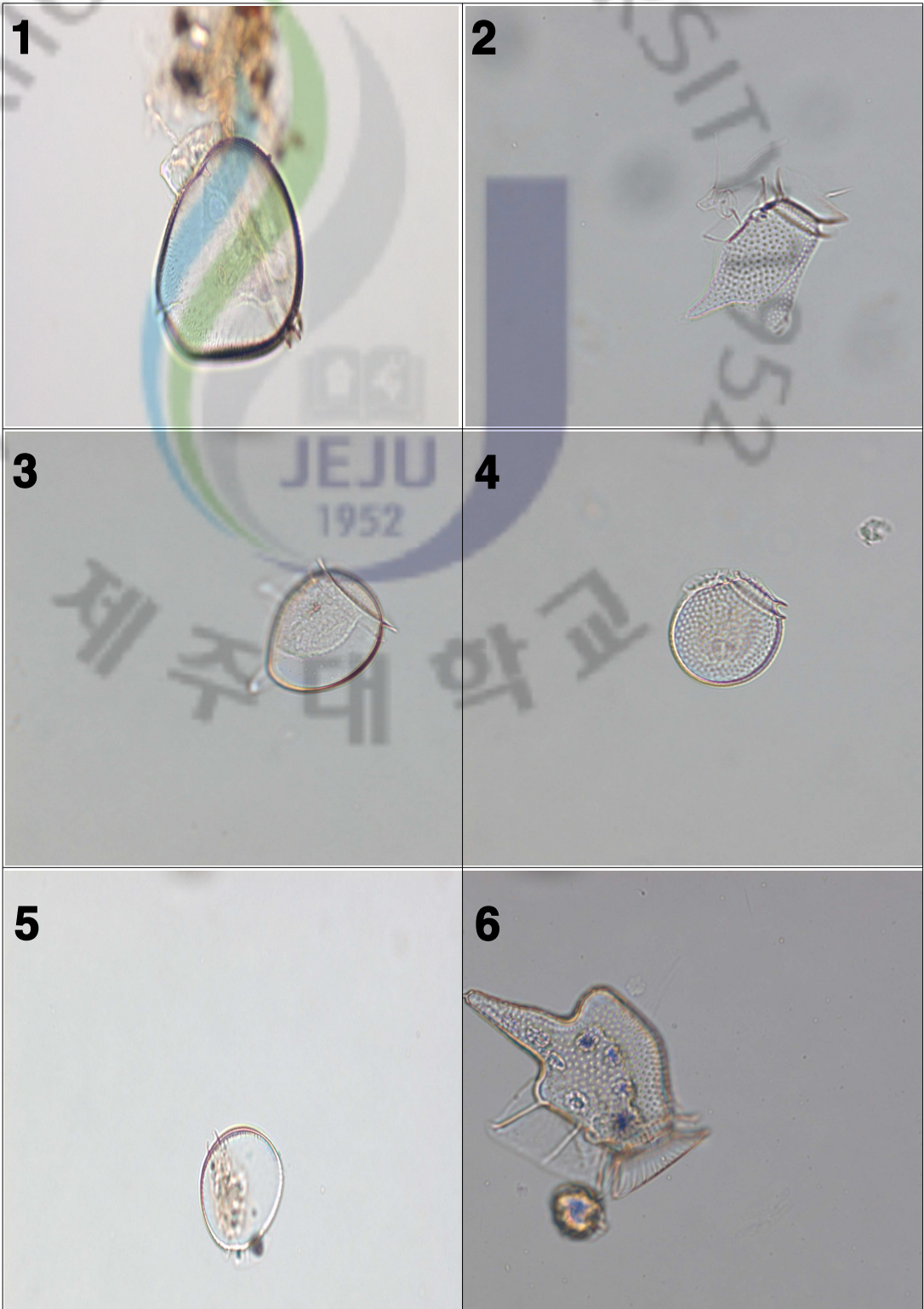


PLATE II

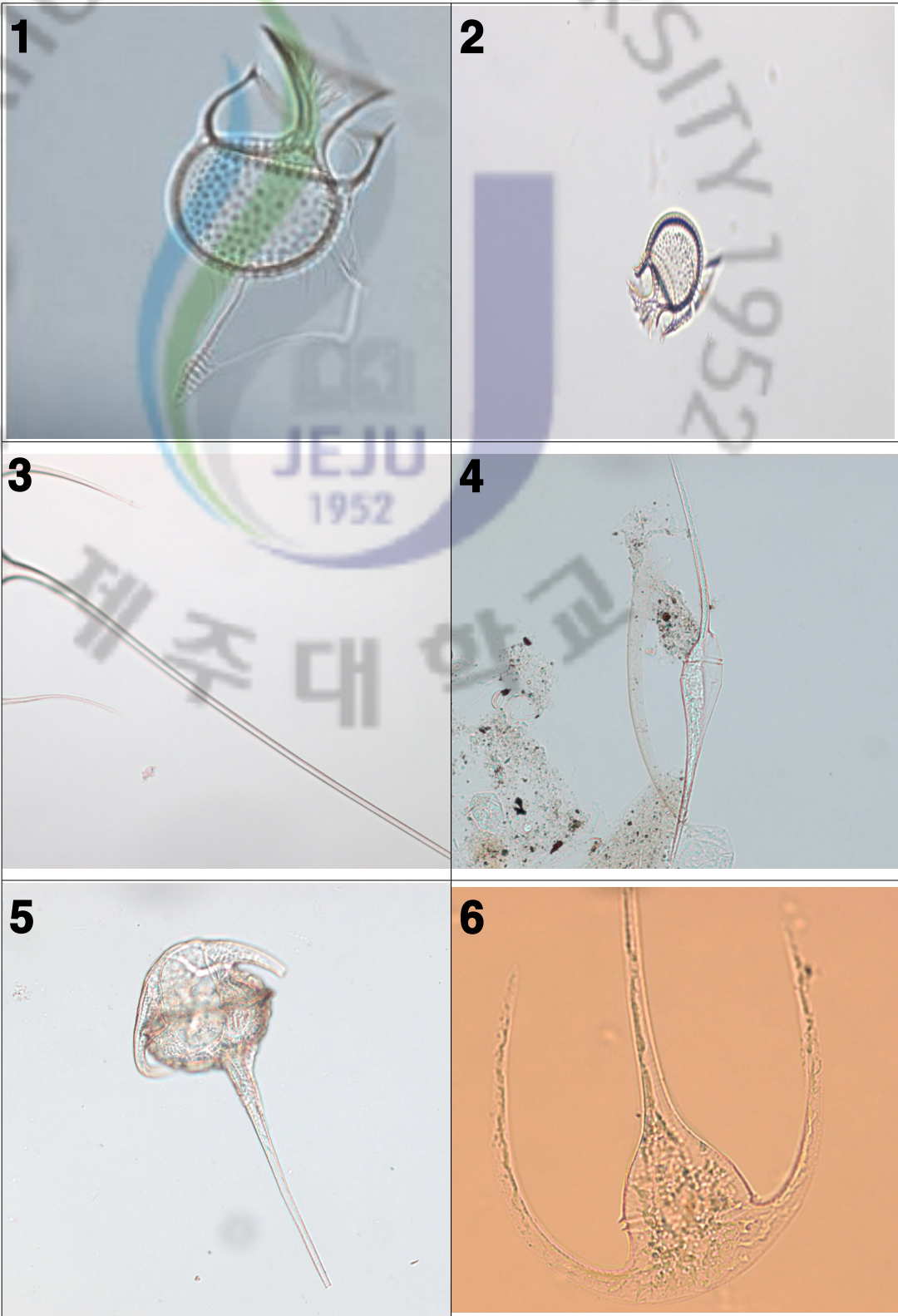


PLATE III

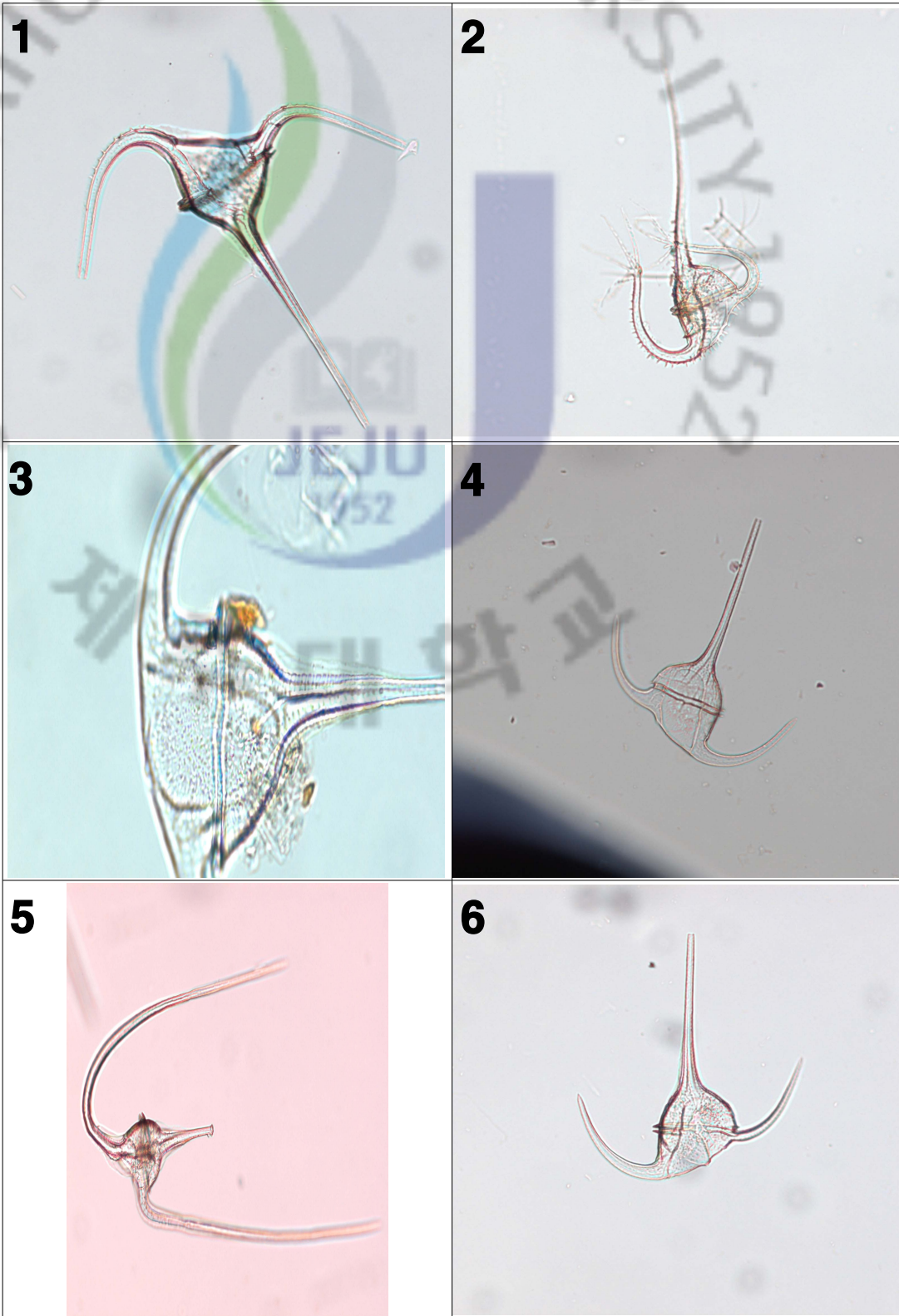


PLATE IV

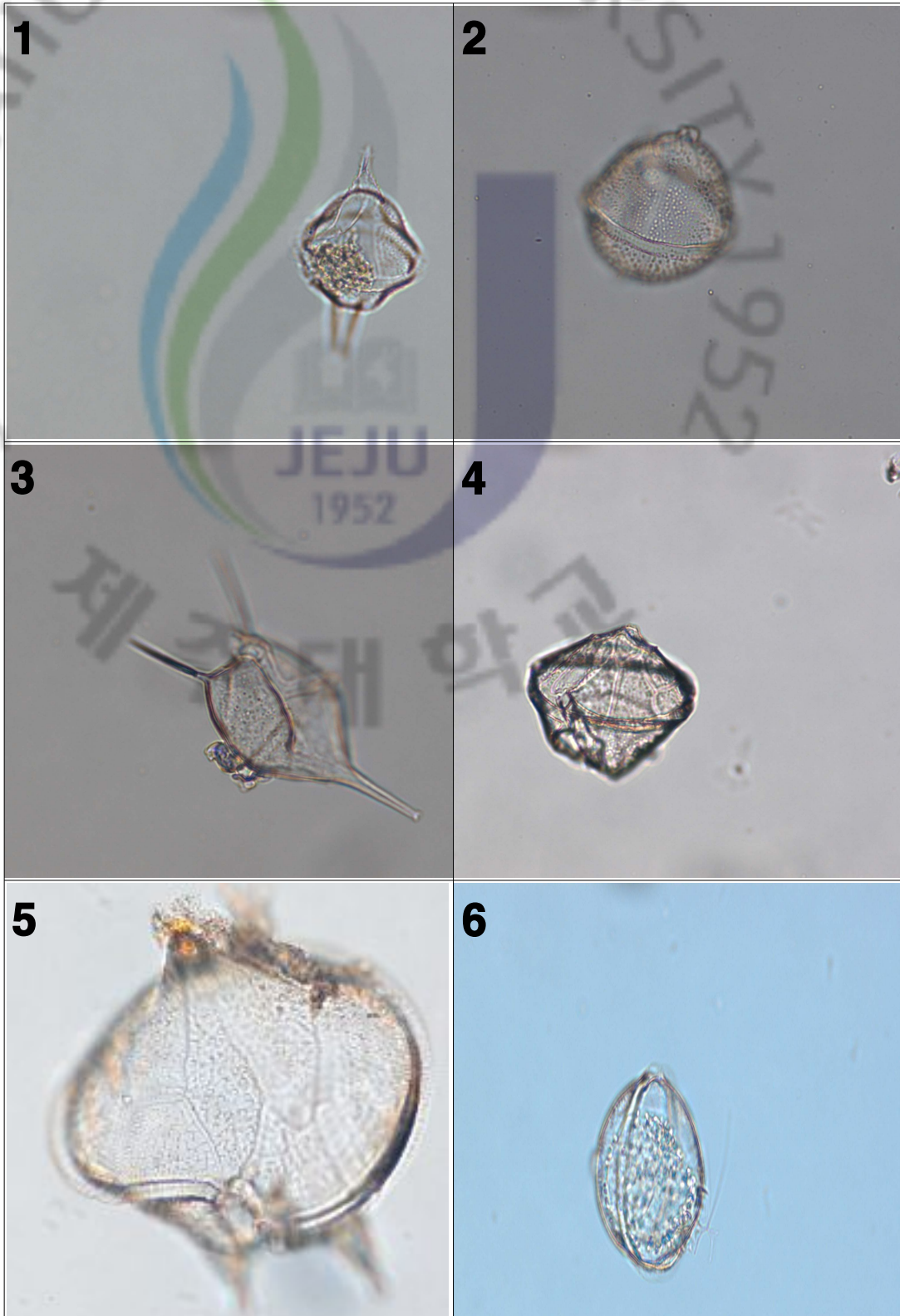
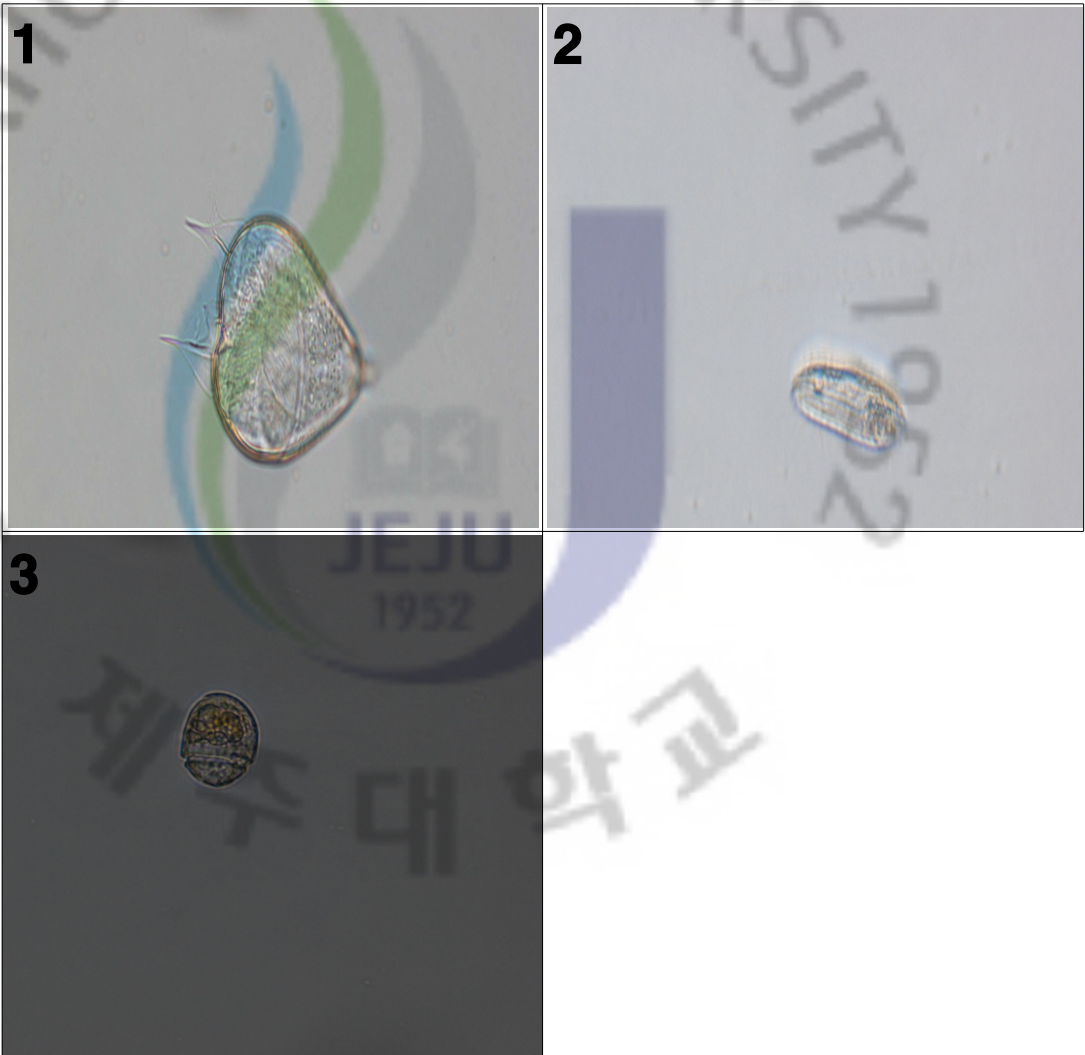


PLATE V



참 고 문 헌

- 김중래, 신윤근, 이건형, 이원호, 1991. 서해산 김 엽체상의 미소생물과 김의 병해와의 관계에 대한 연구 I. 부착규조류와 주변해수의 식물플랑크톤의 종 조성 및 현존량. 한국수산학회지, 24(1): 79-88.
- 김형신, 정민민, 이준백, 2008. 열대 해역 지표종 *Ornithocercus* 속 와편모조류의 출현 동향으로 본 한반도 온난화. 한국해양학회지, 13(4): 303-307.
- 김형신, 2008. 한국 제주도 연안의 편모조류. 도서출판 제주넷, 107pp.
- 김승현, 2010. 제주 근해와 서해 및 남해에 출현하는 한국 미기록종과 난류성 와편모조류의 분류 및 기재. 석사학위논문집, 제주대학교 57pp.
- 문성기, 최철만, 2003. 국내 해양식물플랑크톤의 주요종과 분포에 대한 조사. 한국환경과학회지, 12(7): 725-733.
- 심재형, 신윤근, 이원호, 1984. 광양만 식물 플랑크톤 분석에 관한 연구. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 19(2): 172-186.
- 심재형. 1994. 한국 동식물 도감 제34권 식물편(해양식물플랑크톤). 국정교과서 주식회사, pp.349-419.
- 윤양호, 2000. 해창만의 생물해양학적 환경특성. 1. 식물플랑크톤 군집의 계절변동 및 분포 특성. 한국수산학회지, 33(1): 43-50.
- 이준백, 1989. 제주도 북방 탐동연안해역 식물플랑크톤 군집의 종조성과 동태. *Bull. Mar. Res. Inst. Cheju Natl. Univ.* 13: 35-45
- 이준백, 고유봉, 좌종현, 1990. 제주도 해안선 주변 식물플랑크톤 군집의 구조와 동태. 한국조류학회지, 5(2): 159-171.
- 정해진, 유영두, 김재성, 2002. 전북 새만금 남쪽 해역의 유해성 적조 발생연구 2. 1999년도 여름-가을 종속영양성 와편모류와 섬모충류의 시간적 변화. 한국해양학회지, 7(3): 140-147.
- 장승민, 김성수, 최영찬, 김수강, 2006. 제주도 기온과 주변해역 해수면 온도와의 상관관계에 관한 연구. 한국해양환경공학회지, 9(1): 55-62.
- 최상. 1967. 한국해역의 식물플랑크톤에 관한 연구Ⅱ. 한국연안수역의 식물플랑

- 크톤. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 2(1-2): 1-12.
- 최상. 1969a. 한국해역의 식물플랑크톤의 연구. III. 1967년 5월 북동부 한국해협 표층수의 식물플랑크톤의 양과 분포. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 4(1): 1-8.
- 최상. 1969b. 한국해역의 식물플랑크톤의 연구. IV. 동해, 남해 및 서해해역의 식물플랑크톤. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 4(2): 49-67.
- Al-yamani, F.Y., M.A. Saburova, 2010. Illustrated guide on the Flagellates of Kuwait's Intertidal Soft Sediments. *Lucky press*, pp. 30-141.
- Dodge, J.D., 1982. Marine Dinoflagellates of the British Isles. *HMSO*, 179 pp.
- Dodge, J.D., 1985. Atlas of Dinoflagellates. *Farrand Press*, 107 pp.
- Fujioka, S., 1990. Illustrations of the Plankton of the Kuroshio Waters The Plankton of the Kuroshio Waters Plankton in Amami-Oshima Island Coastal Waters. *Nagasaki Publication Culture Association*, pp. 40-69.
- Fukuyo, Y., H. Takano, M. Chihara and K. Matsuoka, 1990. Red Tide Organisms in Japan; An Illustrated Taxonomic Guide. *Uchida Rokakuho*, pp. 22-161.
- Pang, I.C, H.K. Rho, J.H. LEE and H.J. Lie, 1996. Water Mass Distribution and Seasonal Circulation Northwest of Cheju Island in 1994. *J. Korean. Fish. Soc.*, 29(6):862-875.
- Tomas, C.R., 1996. Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. *Academic Press*, pp. 387-584.
- Yamaji, I, 1982. Illustrations of Marine Plankton of Japan. *Hoikusha Publishins*, pp. 97-158.
- wood. E. J. F, 1954. Dinoflagellates in the australian region. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 2(5):171-351.

요약

본 연구는 제주 근해의 와편모조류 분류 및 출현 특성을 파악하여 기후변화에 따른 해양생태계 변화를 모니터링하는 연구의 일환으로 수행하였다. 조사는 2010년 1월부터 2011년 5월까지 제주 동·서 연안에서 격월로 이루어졌고, 채수기로 채집한 시료로 정량 및 정성 분석을 하였다. 또 2011년 7월에 제주 주변 해역 그리고 9월에 제주 남부 및 동중국해에서 플랑크톤 네트로 채집한 시료로 정성 분석을 실시하였다. 와편모조류 출현량은 7월 차귀도 중층에서 12,470(cells/L)로 가장 높았으며, 1월 차귀도에서는 가장 낮은 양상을 보였다. 또한, 와편모조류 출현중수 역시 7월에 차귀도 표층에서 최대 6종이 나타났음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 겨울철인 11월과 2월 사이에 높은 출현빈도를 보이는 열대성 와편모조류와 제주도 근해의 와편모조류 출현량과는 비례적인 관계로 나타나지 않았음을 확인할 수 있었다.

조사기간 동안 동정된 와편모조류는 6목 12과 16속 103종이며, 이 중 27종은 우리나라 해역에서 보고되지 않은 국내 미기록종으로 확인되었고, 종 목록은 다음과 같다; *Dinophysis acutoides*, *D. cuneus*, *D. diegens*, *D. doryphorum*, *D. micropterygia*, *D. porodictyum*, *D. tripos*, *Parahistioneis para*, *P. reticulata*, *Ornithocercus* sp2., *Ceratium contortum*, *C. fusus* var. *schuettii*, *C. gibberum* var. *sinistrum*, *C. gracile* var. *symmetricum*, *C. macroceros* var. *gallicum*, *C. palmatum*, *C. ponectum* f. *megasoma*, *C. pulchellum* f. *semipulchellum*, *C. tripos* var. *atlanticum*, *C. vultur* var. *japonicum*, *C. sp.2*, *C. sp.3*, *Gonyaulax jollifei*, *G. turbynei*, *Pyrophacus* sp., *Podolampas bipes* var. *bipes*, *Protoperidinium diabolus* var. *longipes*, *P. punctulatum*, *P. spinulosum*, *P. subpyriforme*, *Amphidinium scissum*, *Katodinium asymmetricum*. 이 들 미기록종 중 *Amphidinium scissum*, *Katodinium asymmetricum*은 저서성 와편모조류이며, 모두 독성을 가진 열대성 와편모조류로 파악되었다.

주요어 : 제주도, 식물플랑크톤, 와편모조류, 계절 변동

감사의 글

이 논문을 쓸 수 있도록 바쁘신 와중에도 많은 지도와 격려를 아낌없이 주신 이준백 교수님께 진심으로 감사드립니다. 부족한 논문이 제대로 완성될 수 있도록 세심한 검토와 지적을 해주신 윤석훈 교수님과 최영찬 교수님 그리고 항상 많은 신경을 써주신 방익찬 교수님과 윤정수 교수님께도 감사드립니다.

그리고 지금은 한국 해양연구원에서 바쁘게 생활하고 있는 은호와 현장조사와 자료의 분석에 함께 고생해주던 소정아와 민정이, 과사 업무로 항상 바쁘면서도 많은 격려를 해준 승우형과 연구방법에 대해 많은 대화를 했던 Shah, 그리고와 편모조류 동정에 많은 도움을 준 승현이, 항상 힘들어 하면 옆으로 다가와 많은 격려와 응원을 해준 성준이형과 준호형, 태정이형 에게도 감사를 드립니다.

그 밖에도 인문대학임에도 불구하고 친구라는 이유로 힘들 때 마다 같이 해양 조사를 나가줬던 병훈이와 명수, 또 언제나 든든한 힘이 되어준 TIME동아리 선·후배님들에게도 감사드리며, 저와 인연이 닿은 모든 소중한 분들과 이 논문을 완성시킬 수 있도록 도움을 주신 많은 분들에게 이 자리를 빌어 진심으로 감사드립니다.

마지막으로 언제나 가족을 먼저 생각하면서 묵묵히 뒤에서 아낌없는 도움을 주시던 아버지와 가족의 건강을 위해 응원해주시는 어머님께도 부족하지만 이 글을 통해 감사의 마음을 전합니다.