

제주연근해 식물플랑크톤 군집의 계절변동과 기초생산

윤 양 호
여수수산대학교 해양학과

Seasonal changes of phytoplankton communities and primary production in Cheju coastal waters, Southern Korea

Yang-Ho Yoon

Department of Oceanography, Yasu National Fisheries University,
Yasu 550-749, Korea

A brief review of principal features of the studies on phytoplankton ecology in Cheju coastal waters is presented below :

The publications on phytoplankton in Cheju coastal waters reaches 21 articles from the 1933 to 1993. The great part of reports were carried out in the 1980s and the 1990s.

A check-list of phytoplankton species in Cheju coastal waters are more than 428 species belonging to 128 genera, that is, 8 genera 10 species of blue-green algae, 1 genus 1 species of cryptomonads, 31 genera 116 species of dinoflagellates, 3 genera 6 species of silicoflagellates, 81 genera 291 species of diatoms, 1 genus 1 species of chloromonads, 2 genera 3 species of euglenoids and 1 genus 1 species of green algae.

The dominant species are centric diatoms, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros diadema*, *Ch. socialis* and *Ditylum brightwellii*, through the year, while they are dinoflagellate, *Prorocentrum triestinum* and chloromonad, *Heterosigma akashiwo* in the summer seasons and pennatic diatom, *Bacillaria paxillifer* in the winter seasons.

Cell density of phytoplankton standing stock fluctuated between 1.8×10^9 cells/l in winter and 1.2×10^7 cells/l in summer, and the annual average works out at roundly 10^8 cells/l.

Seasonal variation of phytoplankton communities are occupied by the small diatoms in spring, while by the largely species in the warm seasons.

The occurrence of primary productivity maximum in the spring is associated with diatom blooming and the annual average indicates $274 \text{ gC/m}^2/\text{year}$ in Cheju coastal waters.

Key words : review, seasonal variation, phytoplankton communities, primary productivity, Cheju coastal waters.

서 론

식물플랑크톤은 해양생태계에서 기초생산자의 역할을 담당하고 있는 구성요소로서, 해양생태계의 최하부의 영양단계를 구성하는 생물군이다.

즉, 해양동물은 식물플랑크톤 등의 광합성 생물에 의해 생산된 유기물을 이용하여 생활을 영위하고 있기에, 해양생물의 유기 영양원 공급을 식물플랑크톤에 의하여 유지되고 있는 것이 된다 (Nybakken, 1993). 그러나 이같은 식물플랑크톤

제주대학교 해양연구소에서 개최한 제6회 해양과학심포지움(1993. 12. 10.)에 발표된 내용임.

은 해양의 물리·화학적 제반요인에 영향을 받게 되며, 특히 온대해역의 식물플랑크톤의 성장은 해수 중의 영양염류 농도에 의해 크게 제약을 받게 된다(Parsons et al., 1984).

제주연안해역은 쓰시마난류(Tsushima warm current)의 영향을 강하게 받고 있어, 빈영양적 해양환경 특징을 나타내고 있는 곳이다(양·김, 1990; 1991; 양, 1990). 더구나 제주도 내에는 항시 흐름을 동반하는 하천도 존재하고 있지 않기에, 일부 계절과 생활하수 등이 유입되는 특정 해역을 제외하고는 육수에 의한 해양으로의 영양염류 공급도 매우 제한되어 있다.

이같은 환경조건에서의 해양 식물플랑크톤의 성장에 필요한 영양염류의 공급은 표영 생태계내에서 이루어지는 생물상호 작용에 의한 영양염 순환에 의존하는 비율이 매우 크게 되며, 연안에서의 극소적인 영양염류의 유입 등에 대해서도 식물플랑크톤은 매우 민감히 반응을 나타내게 된다. 따라서 이같은 환경에서의 식물플랑크톤의 계절적 변화양상을 파악하는 것은 제주연근해의 해양생태계의 구조 파악은 물론 환경변화에 대한 monitoring에도 매우 중요하다고 할 수 있다.

본 고에서는 현재까지 제주연근해를 대상으로 수행된 식물플랑크톤에 대한 연구결과를 토대로 제주연근해에 출현하는 식물플랑크톤 군집의 계절변화와 기초생산에 대하여 살펴보고, 그 특성을 고찰하여 보고자 한다.

본 론

플랑크톤 연구소사

우리나라 연근해의 식물플랑크톤 연구는 1930년대 초, 대한해협에서 부유성 규조류에 대한 기록(Skvortzow, 1931)과 1931년부터 10여년간 조선

총독부 수산시험장에서 부산과 목포 연안의 한계 정점을 대상으로 규조류의 정성·정량분석을 실시한 것(小久保, 1931~1940; 倉茂, 1942)이 시발이라 할 수 있다. 우리나라 학자에 의한 연구는 1950년대 중반의 일로서(박, 1956a; 1956b), 우리나라의 해양 식물플랑크톤 연구는 약 40년이란 매우 짧은 역사의 걸음마 단계에 있다고 할 수 있다.

제주연근해를 대상으로한 식물플랑크톤 연구도 우리나라 연안해역의 플랑크톤 연구사와 거의 일치하는, 1932년 동해 일제 조사시 남해안과 제주 동방 해역을 관측대상 해역으로 한 것이 시발점(山田, 1933)이며, 국내 학자에 의해서는 1966년 여름 서해안 조사시 제주연근해의 5개 정점을 넣어 조사를 시작한 것(Lee et al., 1967)이 시초라 할 수 있다. 1930년대에는 제주 인근해역에서 출현하는 소수의 종만이 기록되고 있으며, 1960년대와 1970년대까지는 출현 종의 파악에 대한 연구가 주를 이루고 있으나, 조사보고된 결과는 매우 빈약하다(최, 1969; 이, 1979).

1980년대에 들어서는 식물플랑크톤의 정량적 파악과 생물군집 구성에 대한 연구가 비교적 활발히 진행되기 시작하였다(정 등, 1983; 전·고, 1983; Shim and Park, 1984; 고·전, 1984; 이 등, 1989; 이, 1989). 이후 1990년대 접어든 오늘에는, 1980년대의 연구 내용에 연안해역에서의 식물플랑크톤 출현 특성, 기초생산력 측정과 부착성 규조류에 대한 연구 등이 가미되어 비교적 다양한 연구가 대학 등을 중심으로 활발히 진행되고 있다(윤 등, 1990; 1991; 1992; 이·좌, 1990; 이 등, 1990; 1991).

제주연근해 해역에서 수행된 식물플랑크톤에 대한 연구 보고의 목록을 Table 1에 나열하여 두었다. 전체 21편으로서 제주남부 근해인 동지나해 해역까지를 포함하여 1970년대까지 6편, 1980년대에 9편 및 1990년대가 6편이 보고되어 있다.

Table 1. A list of publications on phytoplankton studies in the Cheju coastal waters

발 표 년	발 표 자	제 목	발 표 지
1933	山田 鐵雄	朝鮮海峽に於ける暖流性プランクトンの分布と海況とに就て	I, 1(6) : 281 - 286
1967	Lee, M. J et al.	Studies on the plankton of the neighboring seas of Korea.	A, 1(6) : 1-14

(Chrysophyta) 이 2강 84속 297종, 침편모조식물문(Raphidophyta) 이 1강 1속 1종, 유글레나식물문(Euglenophyta) 이 1강 2속 3종, 녹조식물문(Chlorophyta) 이 1강 1속 1종이다. 이를 우리나라 전 연근해 해역에서 출현하는 식물플랑크톤 종의 출현과 비교하여 보면(Lee and Cho, 1985a; 1985b), 규조류의 경우 우리나라 전연안해역의 출현종수가 94속 538종에 비하여, 제주 연안해역은 81속 291종으로, 종수로는 훨씬 못미치는 결과를 가져오고 있으나, 와편모조류의 경우는 전국의 27속 147종에 비해 4속(*Nematodinium*, *Torodinium*, *Cochlodinium*, *Pheopolytrika*) 이 더 출현하고 있어, 제주 연근해에서는 비교적 난류성 식물플랑크톤인 와편모조류 등, 식물성 편모조류가 다양하게 출현하고 있다. 이는 제주연근해는 쓰시마난류의 영향을 강하게 받고 있기 때문이라 보아진다.

그러나 제주 연근해에서 동정된 모든 식물플랑크톤 출현종들은 분류를 전공으로 하는 분류학자에 의해 동정되고 있다기 보다는 생태학을 전공으로 하는 생태학자에 의해 기록되고 있어, 종의 동정에 대한 보다 세심한 고려가 필요하다.

우점종의 계절변화

제주연근해 해역에 출현이 보고되는 식물플랑크톤 군집 중에서 우점종으로 출현하는 종은 해역과 계절에 따라 다소 차이는 있으나, 주년 규조류에 의한 출현율이 높게 나타나고 있다. 다만 최근의 살아 있는 표본을 이용한 연구에서는 하절기에 식물성 편모조류에 의한 출현율이 높은 것을 지적하고 있다(윤 등, 1992) 현재까지 발표된 자료를 바탕으로 우점 출현종을 계절별로 정리하면 Table 2와 같게 된다.

Table 2. Seasonal succession of dominant species in Cheju coastal waters

Season		Dominant species		Reference	
Spring (Mar. -May)	[diatoms]	<i>Asterionella</i>	<i>formisa</i>	D	
		<i>Bacillaria</i>	<i>paxillifer</i>	G	
		<i>Chaetoceros</i>	<i>compressum</i>	G	
		<i>Ch.</i>	<i>debilis</i>	E, H	
		<i>Ch.</i>	<i>diadema</i>	G, H	
		<i>Ch.</i>	<i>didymus</i>	G	
		<i>Ch.</i>	<i>socialis</i>	E, G	
		<i>Dityum</i>	<i>brightwellii</i>	E	
		<i>Licnophora</i>	<i>lyngbyei</i>	G	
		<i>Nitzschia</i>	<i>pungens</i>	H	
		<i>Skeletonema</i>	<i>costatum</i>	D, G, H	
		<i>Thalassiosira</i>	<i>hyalina</i>	E	
		<i>Th.</i>	<i>rotula</i>	D, H	
		[flagellates]	<i>Eutreptiella</i>	sp.	H
			<i>Heterosigma</i>	<i>akashiwo</i>	H
<i>Prorocentrum</i>	sp.		D		
Summer (June -Aug.)	[diatoms]	<i>Bacillaria</i>	<i>paxillifer</i>	F	
		<i>Chaetoceros</i>	<i>compressum</i>	B	
		<i>Ch.</i>	<i>diadema</i>	H	
		<i>Ch.</i>	<i>socialis</i>	F	
		<i>Climacodinium</i>	<i>frauenfeldianum</i>	F	
		<i>Grammatophora</i>	<i>marina</i>	F	
		<i>Guninadia</i>	<i>flaccida</i>	D, E	
		<i>Rhizosolenia</i>	<i>flagellissima</i>	H	
		<i>Rh.</i>	<i>hebetata</i>	B	
		<i>Rh.</i>	<i>robusta</i>	B	
		<i>Skeletonema</i>	<i>costatum</i>	G, H	
		<i>Thalassionema</i>	<i>nitzschoides</i>	H	

제주연근해 식물플랑크톤 군집의 계절변동과 기초생산

Table 2. - continued

Season		Dominant species		Reference
	(flagellates)	<i>Thalassiosira</i>	<i>rotula</i>	G
		<i>Ceratium</i>	sp.	D
		<i>Eutreptiella</i>	sp.	H
		<i>Heterosigma</i>	<i>akashiwo</i>	H
		<i>Gymnodinium</i>	sp.	H
		<i>Gyrodinium</i>	<i>fissum</i>	H
		<i>Prorocentrum</i>	<i>triestinum</i>	H
Autumn (Sept. -Nov.)	(diatom)	<i>Actynophythus</i>	<i>undulatus</i>	A
		<i>Asterioneis</i>	<i>kariana</i>	F
		<i>A.</i>	<i>gracillima</i>	C
		<i>Bacillaria</i>	<i>paxillifer</i>	G
		<i>Chaetoceros</i>	<i>affinis</i>	D
		<i>Ch.</i>	<i>compressum</i>	H
		<i>Ch.</i>	<i>diadema</i>	D, G, H
		<i>Ch.</i>	<i>debilis</i>	G
		<i>Ch.</i>	<i>socialis</i>	G
		<i>Ditylum</i>	<i>brightwelli</i>	G, H
		<i>Diploneis</i>	<i>splendica</i>	A
		<i>Merosira</i>	<i>moniliform</i>	F
		<i>M.</i>	<i>sulcata</i>	A
		<i>Neodelphineis</i>	<i>pelagica</i>	H
		<i>Paralia</i>	<i>suleata</i>	F
		<i>Rhizosolenia</i>	<i>alata</i>	E
		<i>Rh.</i>	<i>stoltherfortii</i>	D, H
		<i>Skeletonema</i>	<i>costatum</i>	D, G, H
Winter (Dec. -Feb.)	(diatom)	<i>Bacillaria</i>	<i>paxillifer</i>	F, G, H
		<i>Chaetoceros</i>	sp.	D
		<i>Ditylum</i>	<i>scutellum</i>	F
		<i>Fragilaria</i>	<i>brightwellii</i>	G
		<i>Nitzschia</i>	<i>islandica</i>	F, G
		<i>Paralia</i>	<i>longissima</i>	G
		<i>Skeletonema</i>	<i>sulcata</i>	G
		<i>Skeletonema</i>	<i>costatum</i>	D
		<i>Thalassiosira</i>	<i>eccentrica</i>	E

A : 최(1978), B : 이(1979), C : 정(1983), D : 고·전(1984), E : 이(1989)
F : 이 등(1990), G : 이·좌(1990), H : 윤 등(1992)

즉, 주년을 통하여 우점종으로 출현하는 종은 *Skeletonema costatum* 이었으며, 3계절 이상 우점종으로 출현하는 종은 봄에서 가을까지는 *Chaetoceros* 속의 *Ch. diadema* 와 *Ch. socialis*, 가을에서 봄까지는 *Ditylum brightwellii* 등이었다. 이들 우점종은 중심목 규조류에 속하는 종이다. 그리고 여름과 가을, 수온이 높은 시기에는 중심목 규조종에서도 비교적 대형 종인 *Rhizosolenia robusta*, *Rh. stoltherfortii* 등 *Rhizosolenia* 속에 속하는 종들이 우점으로 출현하고

있으며, 늦은 봄에서 여름까지는 *Prorocentrum triestinum* 등이 외편모조류와 육상과 접하고 있는 항구 등에서는 침편모조류인 *Heterosigma akashiwo* 등과 일부 무각 외편모조류가 우점종으로 출현하는 양상을 보이고 있다(윤 등, 1991; 윤 등, 미발표). 겨울에는 *Bacillaria paxillifer* 등의 우상목 규조류의 출현이 높게 나타나고 있으나, 전반적으로는 낮은 현상량에서 뚜렷한 우점종의 출현은 보여지지 않고 있다.

식물플랑크톤 현존량

제주연근해 해역을 대상으로 파악된 식물플랑크톤의 현존량은 해역과 계절에 따라서 상당한 차이를 나타내고는 있으며, 우리나라의 다른 연근해 해역과 비교하여 비교적 낮게 나타나고 있는 것으로 알려지고 있다(고·전, 1984; 이 등, 1990). 지금까지 월별 또는 계절별로 주년을 통하여 조사된 보고에서의 식물플랑크톤의 현존량 변화 범위는 고와 전(1984)이 삼양연안에서 2.4×10^3 cells/l에서 5.9×10^5 cells/l의 범위로서 겨울과 초봄에 낮고 여름과 가을에 높은 현존량을 나타내고 있다고 하고 있으며, 이(1989)는 탐동 연안에서 1.8×10^3 cells/l에서 5.4×10^5 cells/l 범위에서 변동하고 있음을 보고하고 있다. 또한 이와 좌(1990)는 성산연안과 함림연안에서는 각각 6.4×10^3 cells/l에서 1.8×10^6 cells/l의 범위와 3.2×10^3 cells/l에서 2.0×10^6 cells/l의 범위로 변동하고 있고, 이 등(1990)은 제주도들 동, 서, 남, 북의 4구역으로 구분하여 조사한 결과로서는 년평균 5.3×10^3 cells/l에서 5.2×10^5 cells/l의 범위로 변화하는 양상을 나타내고 있으며, 해역적으로는 동부해역이 높고 남부해역에서 낮은 것으로 보고하고 있다. 한편 윤 등(1992)은 함덕연안에서 격일 간격의 조사에 있어서 식물플랑크톤 현존량의 격일변화는 매우 크며, 주년을 통해서는 1.9×10^5 cells/l에서 2.4×10^6 cells/l의 범위로 변동하고 있으며, 제주도 해안선 주변 항포구에서는 계절에 따라 10^7 cells/l 이상으로도 출현하는 양상을 보여 10^5 cells/l에서 10^6 cells/l의 단위는 제주연안해역에서 쉽게 관찰될 수 있는 값으로 판단된다.

이상과 같은 결과로 부터 제주연근해에서의 식물플랑크톤 현존량의 변화는 해역에 따른 변화보다도 계절에 따른 변화 폭이 훨씬 큰 것을 알 수 있으며, 연평균으로 10^5 cells/l 정도의 출현을 보일 수 있다고 보아진다. 이같은 값은 근년 부영양화가 진행되고 있는 연안해역의 값들에 비하면 낮은 값이라 할 수 있으나(飯塚, 1985), 제주해역의 난류성 해류의 영향을 강하게 받고 있는 해역임을 감안하면 높은 현존량을 나타내고 있는 것으로 판단된다. 이같이 높은 식물플랑크톤의 현존량을 유지시킬 수 있는 영양염류 등은 중국대륙 기원의 대륙연안수 확장에 의한 것으로 보아지고 있으나(Yang and Kim, 1989; 양, 1990), 아직까지 불분명한 부분

의 많아, 앞으로 이에 대한 보다 구체적이고 확실한 확장기구 등에 대한 연구가 절실히 필요하다.

한편 식물플랑크톤의 현존량은 광합성 색소량인 엽록소(chlorophy, Chl-a)량을 빌어 표시하기도 하는데, 지금까지 제주연근해 해역에서 이루어진 Chl-a량의 분포값으로서는 대부분 1 mg/m^3 의 낮은 값을 나타내고 있는 것으로 알려지고 있다(전·고, 1983; 양, 1990; Yang and Kim, 1990). 그러나 최근 해안선 주변이나 연안에서는 $2 \sim 3 \text{ mg/m}^3$ 이상의 값을 종종 나타내기도 하고(이 등, 1990), 때에 따라서는 10 mg/m^3 의 높은 값(고·전, 1984)을 나타내는 경우도 관찰되고 있어, 생활하수 등 육상기원의 폐수 유입이 이루어지고 있는 해역 등에서는 일부 식물플랑크톤의 이상 발생을 야기시킬 가능성이 매우 높은 것으로 보아졌다(윤 등, 1991).

식물플랑크톤 군집의 계절변화 특성

온대 해역에서는 해수의 혼합과 관련하여 봄과 가을에 규조류에 의한 대발생이 일어나고 있는 것은 잘 알려진 내용이며(Parsons et al., 1984; Nybakken, 1993), 제주연안해역에서도 이와 같은 현상이 보여지고 있다. 즉, 이른 봄 해수 연직 혼합에 의하여 해양의 저층에서 표층으로 공급된 영양염을 규조류에 의하여 급속히 흡수되면서 비교적 소형의 규조류가 높은 현존량으로서 출현을 보이게 된다(고·전, 1984). 여름과 가을에는 점차 대형의 규조류에 의해 우점되게 되나 출현 현존량은 낮아지게 되며, 겨울에는 큰 특징없이 낮은 현존량을 나타내고 있다(Fig. 1). 그러나 해역에 따라서는 봄의 현존량보다도 가을의 현존량이 높게 나타나고 있는 것으로 보고(고·전, 1984)되고 있으나, 이는 제주연근해 해역에 우점종으로 출현하고 있는 식물플랑크톤의 소형이라는 점(Curl and McLeod, 1961)과 현존량의 격일 변화가 매우 크다는 점(윤 등, 1992) 등으로 부터, sampling 간격의 차에서 오는 오차의 범위내라고도 판단할 수 있다.

한편, 지금까지 대부분의 식물플랑크톤의 연구는 표본 채집이후 포르마린 등의 고정액으로 고정을 실시한 이후에 관찰하고 있는 것이 대부분으로서, 제주 연안해역에서도 주년 규조류에 의해 우점되고 있는 것으로 알려지고 있었으나(이 등, 1990), 생해수를 이용한 관찰 결과로서는 늦봄에

제주연근해 식물플랑크톤 군집의 계절변동과 기초생산

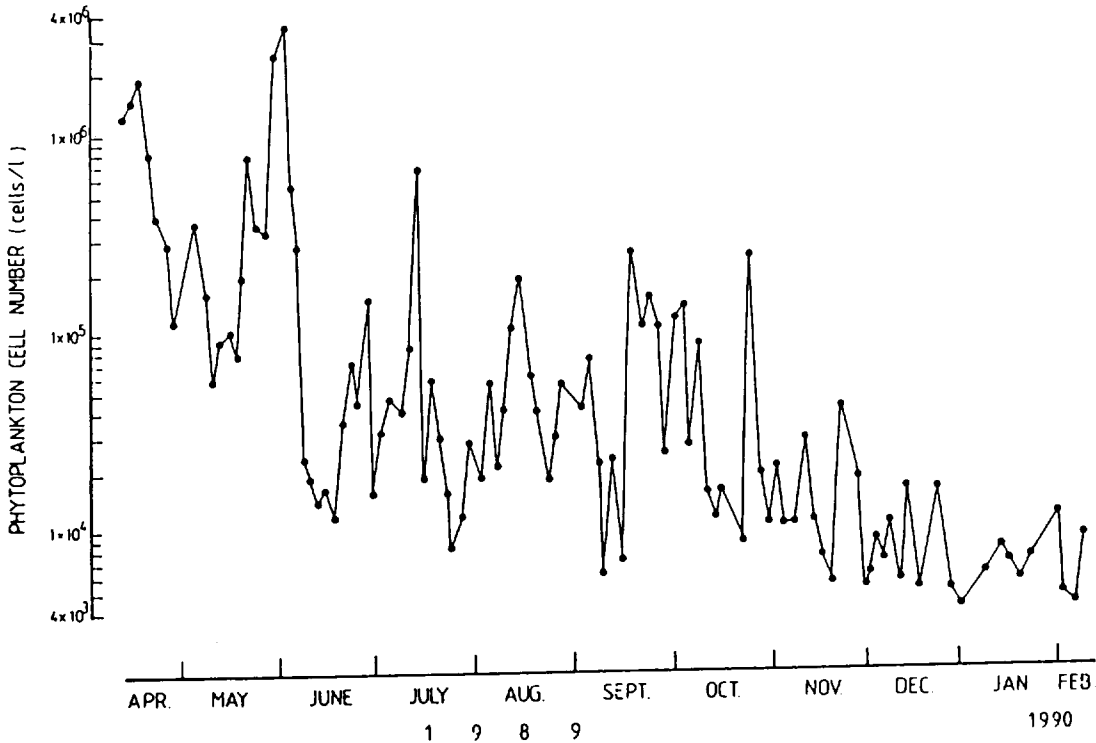


Fig. 1. Seasonal variation of phytoplankton standing stock in the Hamdok port, Northeastern Cheju Island.

서 초가을까지의 비교적 높은 수온기에는 식물성 편모조류에 의한 점유가 최고 80%까지 점유하고 있는 것으로 보고되고 있으며, 특히 그 중 약 60%는 고정액에 의하여 파괴되고 있는 무각 편모조류에 의한 것으로 알려지고 있어(윤 등, 1990; 1992), 앞으로 제주연안의 식물플랑크톤의 정량적 연구에서는 이와 같은 내용에 대해 더욱 세심한 고려가 필요하다고 보아진다(Fig. 2).

또한, 최근 해안선 주변의 포구를 대상으로 이루어진 연구결과(윤 등, 미발표)에서는 장마철 등, 육수유입이 많은 시기의 높은 식물플랑크톤의 현존량은 매우 소형 식물플랑크톤에 의하여 짧은 기간 지속되는데, 이는 중간 경쟁에서 보다 빠른 속도로 영양염류를 흡수 할 수 있는 소형종이 유리하기에 오는 결과(Curl and McLeod, 1961;尹, 1989)로 보아지나, 이같은 mechanism은 앞으로 제주연근해의 식물플랑크톤 생태파악에 있어서 절대적으로 이루어져야 할 내용이라 보아진다.

제주연근해의 기초생산력

식물플랑크톤은 해양생태계에서 기초생산자로서의 역할을 담당하고 있기에, 해역의 생산력을 판단하기 위해서는 무엇보다도 먼저 해당 해역의 기초생산력을 파악하여야만 한다. 따라서, 세계 각국 해양에서는 다양한 방법에 의하여 기초생산력을 측정하고 있으며, 우리나라 연안에서도 최근 산소법이나 ¹⁴C을 이용한 기초생산력 측정이 전국 연안해역에서 활발히 이루어지고 있다(진·홍, 1975; Shim et al, 1985; 이 등, 1991). 제주 연안해역에서도 최근 이 등(1989), 이와 좌(1990) 및 해양연구소(양, 1990) 등에 의해 방사성 동위원소인 ¹⁴C을 이용하여 해안선 주변해역과 근해 해역을 대상으로 기초생산력이 측정되어 있다. 이중 해양연구소가 1980년대 후반에 제주도를 포함하는 남해근해에서 이루어진 측정 결과(양, 1990)를 가지고 개설한다.

제주연근해 해역의 기초생산력은 3월의 경우 표

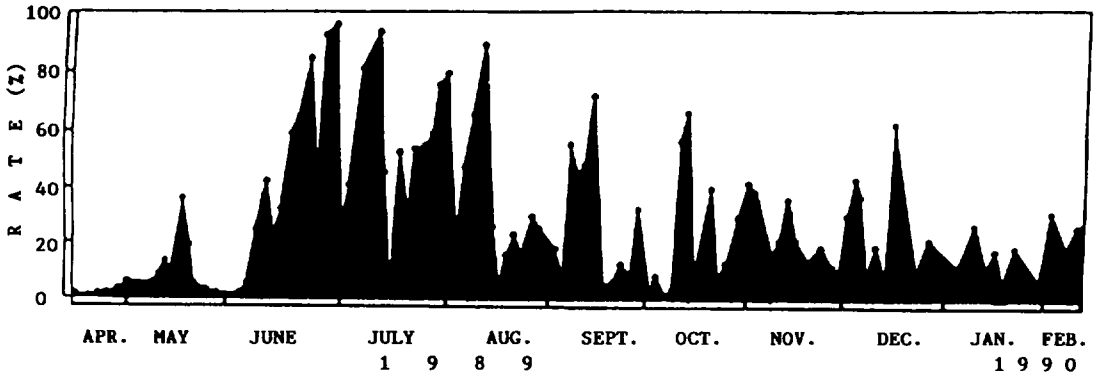


Fig. 2. Seasonal change of the ratio of naked phytoflagellates out of total phytoplankton standing stock in the Hamdok port, Northeastern Cheju Island. (Black part; phytoflagellates, white part; diatoms)

층은 3~140 mgC/m³/day로서 서쪽이 높고, 동쪽이 낮은 경향을 나타내고 있다. 4월의 경우는 22.8~222 mgC/m³/day로서 수괴의 기초생산력은 1, 727 mgC/m³/day로서 하계의 4배정도 높은 값을 나타내고 있다. 8월은 28~56.4 mgC/m³/day, 11월은 2~114 mgC/m³/day로서 계절적으로는 봄철에 가장 높고, 여름철에 낮은 경향을 나타내고 있다. 이로부터 계산된 남해안의 수주 기초생산력은 750 mgC/m³/day로서 연간 약 274 gC/m³/year로서 매우 높게 나타나고 있다. 이 값은 Ryther (1969)가 세계 해양을 크게 외해역, 대륙붕 등 외해 용승역 및 연안 용승역으로 구분하여, 각각의 해역에 있어서 연간 기초생산력이 각각 50, 100,

300 gC/m³/year 정도로 평가하고 있는 것과 비교 하더라도 매우 높은 값을 알 수 있다.

또한, 남해안에서 측정된 값을 우리나라 다른 해역의 기초생산력과 비교하여 보더라도 (Table 3), 일부 연안·내만역에 비해서는 낮은 값을 나타내고 있으나, 제주연근해 해역의 난류의 영향을 강하게 받고 있는 점을 고려하면 매우 높은 값이라 하겠다. 이 등(1989)과 이·좌(1990)은 제주도 해안선 주변해역에서 기초생산력을 측정하고, 측정 결과가 계절에 따라 큰 차이를 나타내고는 있으나, 평균적으로는 해양연구소(양, 1990)에서 측정된 값보다 높게 나타나고 있다.

Table 3. Primary Productivity in the coastal water of Korea

Regions		Primary Productivity (gC / m ³ / year)	Reference
South sea	Cheju coast waters	270	Yang (1990)
	Kamak bay	334	Lee <i>et al.</i> (1991)
West sea	Middle areas	141	Choi <i>et al.</i> (1988)
East sea	Northern coast	180	Koblentz-Mishke <i>et al.</i> (1970)
	Southern coast	230 ~ 470	Shim <i>et al.</i> (1985)
		730	Shim <i>et al.</i> (1992)

결 론

상기와 같은 결과로부터 제주연근해 해역은 우

리나라 남해안의 일부 해역을 제외하면, 식물플랑크톤에 대한 연구가 비교적 다양하게 이루어지고 있다고 할 수 있다. 그러나, 대부분의 연구는 아직

도 출현하고 있는 생물종의 분포특성 등에 대한 것으로, 앞으로 식물플랑크톤의 연구에는 다음과 같은 몇가지 사항이 고려되어야만 할 것으로 보인다.

1) 제주연근해는 아열대적 특성을 가지고 있는 해역으로서 우리나라의 다른 해역에 비교해 매우 다양한 식물플랑크톤이 출현하고 있는 것으로 보아 지기에, 분류학적 연구가 선행되어 보다 확실한 생태연구가 이루어 질 수 있는 토대를 마련하여야 할 것이다.

2) 해역별에 따른 다양한 연구보다도, 특정해역을 대상으로하는 보다 복합적이고도 연구방향이 분명한 내용의 연구를 지속적이고도 체계적으로 이루어져야만 한다.

3) 제주연근해는 해역과 계절에 따라 다양한 수피의 영향을 복잡하게 받고 있는 곳으로서, 해양환경과 관련한 식물플랑크톤 연구가 절실히 필요하다고 보인다.

4) 빈영양적 수피 특성을 가지고 있으면서도 높은 생산력을 나타내고 있는 제주연근해 해역의 기초생산의 형성기구는 해양생물자원의 이용·관리적인 측면에서 복합적이고도 체계적인 학제적 연구가 조속히 이루어져야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 高有峰·全得山, 1984. 濟州道 三陽沿岸域에서의 플랑크톤 研究. 제주대 해양연보, 8 : 19 ~ 30.
- 박태수, 1956a. 한국해협에 있어서 Plankton의 계절적 변화에 관하여. 부산수산대학 연구보고, 1 : 1 ~ 12.
- 박태수, 1956b. 하기 남해안에 있어서 micro-plankton의 량과 조성에 관한 연구. 부산수산대학 연구보고, 1 : 15 ~ 32.
- 양동범, 1990. 한국 연근해의 기초생산. in "韓國 沿近海 潛存生物 生産力 推定과 利用. 한국수산학회·한국어업기술학회" : 1 ~ 26.
- 梁漢燮·金聲秀, 1991. 韓半島 近海의 海流와 海水 特性 II. 여름철 濟州島 周邊海域 中 底層에 出現하는 水塊의 地理的 分布와 化學的 特性. 韓國水産學會誌, 24 : 177 ~ 184.
- 尹良湖·盧洪吉·金映起, 1990. 濟州道 北方, 威德沿岸海域에 있어서 春·夏季 植物性 無殼鞭毛藻類의 動態. 제주대 해양연보, 14 : 1 ~ 8.
- 尹良湖·盧洪吉·金映起, 1991. 濟州島 沿岸海域에 出現하고 있는 赤潮生物. 제주대 해양연보, 15 : 1 ~ 14.
- 尹良湖·盧洪吉·金映起, 1992. 濟州道 北方, 威德沿岸海域에 있어서 植物플랑크톤群集의 季節變動 特性. 제주대 해양연보, 16 : 27 ~ 42.
- 李祺完, 1979. 濟州道 西歸浦沿岸 植物性 플랑크톤의 季節變化 1. 夏季節 植物性 플랑크톤의 種의 分布와 量的 組成. 제주대 해양연보, 3 : 23 ~ 28.
- 李秉敦·姜亨求·姜龍柱, 1991. 굴 養殖場 水域의 基礎生産 研究. 한국수산학회지, 24 : 39 ~ 51.
- 이준백·최영찬·고유봉, 1989. 제주도 해안선 주변 식물플랑크톤의 기초생산. 한국 지구과학회지, 10 : 62 ~ 67.
- 이준백, 1989. 제주도 북방 탐동연안해역 식물플랑크톤 군집의 종조성과 동태. 제주대 해양연보, 13 : 35 ~ 45.
- 李埈伯·高有峰·左宗憲, 1990. 濟州道 海岸線 周邊 植物플랑크톤 群集의 構造와 動態. 한국조류학회지, 5 : 159 ~ 171.
- 이준백·최중현, 1990. 제주도 한림항과 성산항 일대 식물플랑크톤의 군집동태. 제주대 해양연보, 14 : 9 ~ 24.
- 李埈伯·左宗憲·金日洙, 1991. 濟州道 海岸線 周邊 附着硅藻類의 種組成 및 分布. 제주대 해양연보, 15 : 61 ~ 72.
- 全得山·高有峰, 1983. 제주도 周邊海域의 chlorophyll a 含量分布. 제주대 해양연보, 7 : 23 ~ 27.
- 全得山·卞忠圭·盧暹, 1986. 眞珠조개 (*Pinctada fucata*)의 稚貝生産 및 養殖에 關한 環境學的 研究 - (3) 植物플랑크톤群集의 現存量과 環境特性. 제주대 해양연보, 10 : 65 ~ 73.
- 鄭相喆·盧洪吉·朴吉淳·全得山, 1983. 西歸浦 沿岸海域의 基礎生産에 影響을 미치는

- 海洋環境. 한국수산학회지, 16 : 305 ~ 315.
- 陳平·洪性潤, 1985. 大韓海협의 植物플랑크톤의 基礎生産力. 한국수산학회지, 18 : 74 ~ 83.
- 최상, 1969. 한국해역의 식물플랑크톤의 연구. 제 4보 : 동해, 남해 및 서해의 식물성 플랑크톤. 한국해양학회지, 4 : 49 ~ 67.
- 崔貞信, 1978. 동지나해의 두 해역에 있어서 미세 플랑크톤의 분포(예보). 한국수산학회지, 11 : 123 ~ 127.
- 崔仲基·朴龍喆·金容鐵·李榮喆·鄭昌洙·孫承圭·黃鶴彰·韓範錫, 1988. 西海 沿岸 漁場의 生産力 調査. 국립수산진흥원 연구보고, 42 : 143 ~ 168.
- Curl, H. Jr. and G. C. Mcleod, 1961. The physiological ecology of a marine diatom, *Skeletonema costatum* (Grev.) Cleve. *J. Mar. Res.* 19 : 70 ~ 88.
- Hartley, B., 1986. A check-list of the freshwater, brackish and marine diatoms of the British Isles and adjoining coastal waters. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 66 : 531 ~ 610.
- Koblentz-Mishke, O. I., V. V. Voikovinskii and Y. G. Kananova, 1970. Primary production in the world ocean. in "L. A. Zenkevitch (ed). *Programmyi metodica izucheniya biogecenozov vodnoj sredy*. Nauka, Moscow" : 66 ~ 83 (양 '1990에서 인용).
- Lee, J. H. and C. H. Cho, 1985a. Check-list of marine planktonic algae in the coastal waters I. Bacillariophyceae. *Ocean Research* 7 : 19 ~ 47.
- Lee, J. H. and C. H. Cho, 1985b. Check-list of marine planktonic algae in the coastal waters II. Dinophyceae. *Ocean Research* 7 : 59 ~ 68.
- Lee, M. J., J. H. Shim and C. K. Kim, 1967. Studies on the plankton of the neighboring seas of Korea. part 1 : On the marine conditions and phytoplanktons of the Yollow Sea in summer. *Rept. Inst. Mar. Biology, Seoul Nat'l Univ.* 6 : 1 ~ 14.
- Nybakken, J. W., 1993. *Marine Biology An ecological approach* (3rd ed.). Harper Collins Coll. Publ., New York : 462 pp.
- Parke, M. and P. S. Dixon, 1976. Check-list of British marine algae third revision. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 56 : 527 ~ 594.
- Parsons, T. R., M. Takahashi and B. Hargrave, 1984. *Biological oceanographic processes* (3rd ed.). Pergamon Press, Oxford : 310 pp.
- Ryther, J. H., 1969. Photosynthesis and fish production in the sea. *Science* 166 : 72 ~ 76.
- Shim, J. H., W. H. Lee and S. Y. Bak, 1985. Studies on the plankton in the southwestern waters of the East Sea (II). Phytoplankton-standing crop, nanofraction and primary production. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 20 : 37 ~ 54.
- Shim, J. H. and Y. C. Park, 1984. Community structure and spatial distribution of phytoplankton in the southwestern sea of Korea, in early summer. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 19 : 68 ~ 81.
- Shim, J. H., H. G. Yeo and J. G. Park, 1992. Primary production system in the southern waters of the East Sea, Korea I. Biomass and productivity. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 27 : 91 ~ 100.
- Skvortzow, B. W., 1932. Lee et al. (1967)에서 재인용.
- Yang, H. S. and S. S. Kim, 1989. A study on sea water and ocean current in the sea adjacent to Korea peninsula I. Physical processes influencing the surface distributions of chlorophyll and nutrient in the southern sea of Korea in summer. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 23 : 417 ~ 424.
- 朝岡 治, 1975. 東ジナ海の植物プランクトン分

布と海況. 月刊海洋科學, 7 : 38 ~ 45.
 飯塚 昭二, 1985. 最近のわが國沿岸内灣域
 における植物プランクトンの出現狀況.
 (1). 海域の最高出現細胞數に關するアン
 ケートまとめ. 日本プランクトン學會報, 32
 : 67 ~ 72.
 倉茂 英次郎, 1942. 朝鮮黃海側(大也島)及び南
 鮮(多大浦)における浮游性珪藻の量的並
 に質的特性. 植物及動物, 10 : 27 ~ 31.
 小久保 清治, 1932 ~ 1940. プランクトン時報

(第1號-第15號). 學術研究會議 : 154
 pp.
 山田 鐵雄, 1933. 朝鮮海峽に於ける暖流性プ
 ランクトンの分布と海況とに就て. 日本水
 産學會誌, 1 : 281 ~ 286.
 尹良湖, 1989. 瀬戸内海の植物プランクトン,
 特に赤潮生物の増殖に及ぼす環境特性. 廣
 島大學大學院 主物園科學研究科 博士學位
 論文 : 361 pp.

부표 1. 제주연근해 해역에서 출현하는 식물플랑크톤 중(1933년-1992년자료에서)
 (Appendix 1. Systematic List of Phytoplankton in Cheju Coastal Waters)

Division CYANOPHYTA
 Class CYANOPHYCEAE
 Order CHROOCOCALES
 Family CHROOCOCCACEAE
 Genus *Anacystis* MENEGHINI, 1837
Anacystis(= *Chroococcus*) *pallidus* NAEGELI
 Chung *et al* (1983)

 Order NOSTOCALES
 Family NOSTOCAEAE
 Genus *Anabaena* BORY, 1822
Anabaena *spiroides* var. *crassa* (KLEBAHN)
 LEMMERMANN
 Lee *et al* (1990)

 Genus *Richelia* SCHMIDT, 1901
Richelia *intracellularis* SCHMIDT
 Lee *et al* (1990)

 Family OSCILLATORIACEAE
 Genus *Lyngbya* AGARDH, 1824
Lyngbya *birgei* SMITH
 Lee *et al* (1990)
L. *martensiana* MENEGHINI
 Lee *et al* (1990)

 Genus *Oscillatoria* VAUCHER ex GOMONT,
 1893
Oscillatoria *chalybea* MERTENS
 Lee *et al* (1990)

 Genus *Pelagothrix* SCHMIDT
Pelagothrix *clevei* SCHMIDT
 Lee *et al* (1990)

 Genus *Spirulina* TURPIN, 1892
Spirulina sp.
 Lee *et al* (1990)

Division CRYPTOPHYTA
 Class CRYPTOPHYCEAE
 Order CRYPTOMANADALES
 Family CRYPTOMANADACEAE
 Genus *Chroomanas* HANSGIRG, 1885
Chroomonas sp.
 Shim and Park(1984)

 Genus *Trichodesmium* GOMONT, 1892
Trichodesmium *erythraeum* EHRENBERG ex
 GOMONT
 Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1991)
 T. *thiebautii* GOMONT
 Asaoka(1975), Chung *et al* (1983),
 Go and Jeon (1984), Lee *et al* (1990)

 Division DINOPHYTA
 Class DINOPHYCEAE
 Order PROROCENTRALES
 Family PROROCENTRACEAE
 Genus *Prorocentrum* EHRENBERG, 1833
Prorocentrum *balticum* (LOHMANN) LOEBLICH III
 Lee *et al* (1990)
 P. *compressum* (BAILEY) ABE ex DODGE
 Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
 P. *dentatum* STEIN
 Lee(1989), Yoon *et al* (1991),
 Yoon *et al* (1992)
 P. *lima*(= *Exuviaella marina*) (EHRENBERG)
 DODGE
 Chung *et al* (1983), Yoon *et al* (1992)
 P. *micans* EHRENBERG
 Choe(1978), Shim and Park(1984),
 Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990),
 Yoon *et al* (1991), Yoon *et al* (1992)
 P. *minimum* (PAVILLARD) SCHILLER
 Yoon *et al* (1992)
 P. *sigmoides* BOHM

- Yoon *et al* (1991), Yoon *et al* (1992)
P. triestinum SCHILLER
 Shim and Park (1984), Lee (1989), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1991), Yoon *et al* (1992)
- Order DINOPHYSALES
 Family AMPHISOLENACEAE
 Genus Oxyphysis KOFOID, 1926
Oxyphysis oxytaxoides KOFOID
 Yoon *et al* (1992)
- Genus Triposolenia KOFOID,
Triposolenia bicornis KOFOID
 Lee (1989)
- Family DINOPHYSIACEAE
 Genus Dinophysis EHRENBERG, 1839
Dinophysis acuminata CLAPAREDE et LACHMANN
 Go and Jeon (1984), Lee (1989), Yoon *et al* (1992)
 Choe (1978), Chung *et al* (1983), Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- N. reversa* (*N. longissima* var. *reversa*) SMITH
 Lee and Choa (1990)
- N. pacifica* CUPP
 Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- N. panduriformis* GREGORY
 Lee *et al* (1990)
- N. pungens* GRUNOW ex CLEVE
 Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Yoon *et al* (1992)
- N. pungens* var. *arantica*
 Lee *et al* (1991)
- N. seriata* CLEVE
 Asaoka (1975), Lee (1979), Chung *et al* (1983), Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- N. sigma* (KUTZING) SMITH
 Shim and Park (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- N. sigma* var. *intermedia* SMITH
 Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- N. spathulata* BREBISSON
 Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- N. subtilis* GRUNOW
 Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- N. vitrea* NORMAN
 Lee *et al* (1990)
- Family SURIRELLACEAE
 Genus Campylo-discus EHRENBERG ex KUTZING, 1844
Campylo-discus adriaticus GRUNOW
 Lee *et al* (1991)
- C. incertus* SCHMIDT
 Lee *et al* (1990)
- C. raffsii* SMITH
 Lee *et al* (1990)
- C. taeniatus* SCHMIDT
 Lee *et al* (1990)
- C. undulatus* SCHMIDT
 Shim and Park (1984), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- Genus Surirella, TURPIN, 1828
Surirella armaricana PERAGALLO
 Lee *et al* (1990)
- S. elegans* EHRENBERG
 Lee *et al* (1990)
- S. eximia* GREVILLE
 Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- S. fastuosa* (= *S. cuneata*) EHRENBERG
 Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- S. gemma* EHRENBERG
 Lee (1989)
- S. robusta* EHRENBERG
 Go and Jeon (1984)
- S. spiralis* KUTZING
 Lee *et al* (1990)
- Class RAPHIDOPHYCEAE
 Order RAPHIDOMONADALES
 Family VACUOLARIACEAE
 Genus Heterosigma HADA ex HARA et CHIHARA, 1987
Heterosigma akashiwo (HADA) HADA
 Yoon *et al* (1991)
- Division EUGLEOPHYTA
 Class EUGLEOPHYCEAE
 Order EUTREPTIALES
 Family EUGLENACEAE
 Genus Euglena EHRENBERG
Euglena gracilis KLEBS
 Lee *et al* (1990)
- E. proxima* DANGEARD
 Lee *et al* (1990)
- Family EUTREPTIACEAE
 Genus Eutreptiella DA CUHNA, 1914
Eutreptiella gymnastica THRONSDEN
 Yoon *et al* (1991)
- E.* spp.
 Shim and Park (1984)
- Division CHLOROPHYTA
 Class CHLOROPHYCEAE

제주연근해 식물플랑크톤 군집의 계절변동과 기초생산

- Order ZYGNEMATALES
 Family DESMIDIACEAE
 Genus *Staurastrum* MEYEN
Staurastrum sp.
 Yoon *et al* (1992)
- Genus *Lyrella* KARAYEVA, 1978
Lyrella hyra (= *Navicula hyra*) (EHRENBERG) KARAYEVA
 Lee *et al* (1991)
- Genus *Mastogloia* THWAITES ex SMITH, 1856
Mastogloia minus GREVILL
 Lee *et al* (1990)
- Genus *Navicula* BORY, 1822
Navicula cancellata DONKI
 Lee *et al* (1990)
- N. complanata* (GRUNOW) GRUNOW
 Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- N. distans* (SMITH) RALFS ex PRITCHARD
 Chung *et al* (1983), Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- N. glacilis* EHRENBERG
 Lee *et al* (1990)
- N. libellus* GREGORY
 Lee *et al* (1991)
- N. marina* RALFS ex PRITCHARD
 Lee *et al* (1990)
- N. palpebralis* BREBISSEON ex SMITH
 Chung *et al* (1983)
- N. rhombica* GREGORY
 Go and Jeon (1984)
- N. salinarum* GRUNOW ex CLEVE et GRUNOW
 Shim and Park (1984)
- Genus *Neidium* PFITZER, 1871
Neidium dubium (EHRENBERG) CLEVE
 Lee *et al* (1990)
- Genus *Pinnunavis* OKUNO, 1975
Pinnunavis elegans (= *Navicula elegans*) (SMITH) OKUNO
 Chung *et al* (1983)
- Genus *Pleurosigma* SMITH, 1832
Pleurosigma affine GRUNOW
 Lee (1979), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- P. angulatum* (QUEKETT) SMITH
 Shim and Park (1984), Lee (1989), Lee *et al* (1990)
- P. elongatum* SMITH
 Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- P. intermedium* SMITH
 Lee *et al* (1990)
- P. longum* CLEVE
 Lee *et al* (1990)
- P. nicotanicum* GRUNOW
 Chung *et al* (1983), Lee (1989)
- P. normanii* RALFS
 Shim and Park (1984), Lee (1989), Lee *et al* (1990)
- P. pelagicum* PERAGALLO
 Lee (1989), Lee *et al* (1990)
- P. rectum* DONKI
 Lee *et al* (1990)
- P. salinarum* (GRUNOW) GRUNOW
 Lee *et al* (1990)
- Genus *Rhoicosphenia* GRUNOW, 1860
Rhoicosphenia abbreviata LANGE-BERTALOT
 Lee *et al* (1991)
- Genus *Trachyneis* CLEVE, 1894
Trachyneis aspera (EHRENBERG) CLEVE
 Lee *et al* (1990)
- Genus *Tropidoneis* CLEVE, 1891
Tropidoneis antarctica var. *polyplasta* GRAM ex ANGST
 Lee *et al* (1990)
- T. elegans* (SMITH) CLEVE
 Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- T. lepidoptera* (GREGORY) CLEVE
 Lee *et al* (1990)
- T. longa* CLEVE
 Lee *et al* (1990)
- Family NITZSCHIACEAE
 Genus *Bacillaria* GMELIN in LINNAEUS, 1788
Bacillaria paxillifer (= *Nitzschia paxillifer*, *N. paradoxa*) (MULLER) HENDEY
 Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991), Yoon *et al* (1992)
- Genus *Cylindrotheca* RABENHORST, 1859
Cylindrotheca closterium (= *Nitzschia closterium*) (EHRENBERG) REIMANN et LEWIN
 Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991), Yoon *et al* (1992)
- C. gracilis* (BREBISSEON ex KUTZING) GRUNOW in VAN HEURCK
 Lee *et al* (1991)
- Genus *Nitzschia* HASSALL, 1845
Nitzschia constricta (GREGORY) GRUNOW
 Lee *et al* (1990)
- N. delicatissima* CLEVE
 Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- N. frigida* GRUNOW
 Lee *et al* (1990)
- N. hummii* HUSTEDT
 Lee *et al* (1991)
- N. lanceolata* SMITH

- Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- N. longissima* (BREBISSON) RALFS ex PRITCHARD
- Genus *Tabellaria* EHRENBERG ex KUTZING, 1844
- Tabellaria fenestrata* (LYNGBYE) KUTZING
- Lee *et al* (1990)
- T. flocculosa* (ROTH) KUTZING
- Chung *et al* (1983)
- Genus *Thalassionema* GRUNOW ex HUSTEDT, 1932
- Thalassionema nitzschoides* (GRUNOW) HUSTEDT
- Lee *et al* (1967), Choe (1978), Asaoka (1975), Lee (1979), Chung *et al* (1983), Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991), Yoon *et al* (1992)
- Genus *Thalassiothrix* CLEVE et GRUNOW, 1890
- Thalassiothrix frauenfeldii* GRUNOW ex CLEVE et GRUNOW
- Chung *et al* (1983), Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991), Yoon *et al* (1992)
- Th. longissima* CLEVE et GRUNOW
- Go and Jeon (1984), Lee *et al* (1990)
- Family EUNOTIACEAE
- Genus *Eunotia* EHRENBERG, 1937
- Eunotia* sp.
- Shim and Park (1984)
- Family NAVICULACEAE
- Genus *Amphiprora* (EHRENBERG) KUTZING, 1844
- Amphiprora alata* (EHRENBERG) KUTZING
- Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- A. sulcata* (= *A. gigantea* v. *sulcata*) O'MEARA
- Shim and Park (1984), Lee and Choa (1990)
- A. paludosa* SMITH
- Shim and Park (1984)
- Genus *Amphora* EHRENBERG ex KUTZING, 1844
- Amphora angusta* GREGORY
- Lee *et al* (1991)
- Amphora arenaria* DONKIN
- Lee *et al* (1991)
- Amphora coffeaeformis* (AGARDH) KUTZING
- Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- A. decussata* GRUNOW
- Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- A. hyalina* KUTZING
- Lee *et al* (1990)
- A. leavis* GREGORY
- Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- A. lineolata* EHRENBERG
- Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- A. ovalis* (KUTZING) KUTZING
- Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- A. proteus* GREGORY
- Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- A. quadrata* BERBISSON
- Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- A. rhombica* KITTON
- Lee *et al* (1991)
- A. truncata* GREGORY
- Go and Jeon (1984)
- Genus *Cymbella* AGARDH, 1830
- Cymbella cistula* (EHRENBERG) KIRCHNER
- Lee *et al* (1990)
- Genus *Diploneis* EHRENBERG ex CLEVE, 1894
- Diploneis bombus* (EHRENBERG) EHRENBERG ex CLEVE
- Shim and Park (1984)
- D. fissa* (GREGORY) CLEVE
- Lee *et al* (1990)
- D. splendida* (GREGORY) CLEVE
- Choe (1978), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- Genus *Donkinia* RALFS,
- Donkinia recta* var. *intermedia* (DONKIN)
- Lee *et al* (1990)
- Genus *Gomphonema* EHRENBERG, 1832
- Gomphonema clevei* (= *G. constrictum*) FRICKE ex SCHMIDH
- Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- Genus *Gyrosigma* HASSALL, 1845
- Gyrosigma rectum* (DONKI) CLEVE
- Lee *et al* (1990)
- G. spencerii* (QUEKETT) GRIFFITH et HENFREY
- Go and Jeon (1984)
- A. kariana* GRUNOW
- Shim and Park (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- Genus *Climacosphenia* EHRENBERG

제주연근해 식물플랑크톤 군집의 계절변동과 기초생산

- Climacospheria moniligera* EHRENBERG
Shim and Park(1984), Lee *et al* (1990),
Yoon *et al* (1992)
- Genus Diatoma BORY, 1824
Diatoma elongatum AGARDH
Chung *et al* (1983), Go and Jeon
(1984), Lee *et al* (1990), Yoon *et al*
(1992)
D. hyalina KUTZING
Lee *et al* (1990)
D. tenue(= *D. vulgare*) AGARDH
Yoon *et al* (1992)
- Genus Fragilaria LYNGBYE, 1819
Fragilaria crotonensis KITTON
Lee *et al* (1990)
F. islandica GRUNOW
Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990)
F. nitzschioides GRUNOW ex VAN
HEURCK
Go and Jeon (1984)
F. oceanica CLEVE
Choe(1978), Go and Jeon (1984)
F. striatula LYNGBYE
Lee *et al* (1990)
- Genus Grammatophora EHRENBERG, 1840
Grammatophora angulosa EHRENBERG
Shim and Park(1984), Lee *et al* (1990)
G. hamurifera KUTZING
Yoon *et al* (1992)
G. marina (LYNGBYE) KUTZING
Shim and Park(1984), Lee(1989), Lee
et al (1990), Yoon *et al* (1992)
G. oceanica EHRENBERG
Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
G. serpentina EHRENBERG
Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- Genus Licmophora AGARDH, 1827
Licmophora abbreviata AGARDH
Choe(1978), Shim and Park(1984),
Lee(1989), Lee *et al* (1991), Yoon *et al*
(1992)
L. flabellata AGARDH
Go and Jeon (1984), Lee and Choa
(1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
L. lymbeyei (KUTZING) GRUNOW
Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990)
- Genus Neodelphineis TAKANO, 1982
Neodelphineis pelagica TAKANO
Yoon *et al* (1992)
- Genus Podocystis BAILEY, 1854
Podocystis spathulata (SHADBOLT) VAN
HEURCK
Lee *et al* (1990)
- Genus Rhabdonema KUTZING, 1844
Rhabdonema adriaticum KUTZING
Shim and Park(1984), Lee(1989), Lee
and Choa(1990), Lee *et al* (1990), Lee
et al (1991), Yoon *et al* (1992)
Rh. arcuatum (LYNGBYE) KUTZING
Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990)
- Genus Striatella AGARDH, 1832
Striatella unipunctata (LYNGBYE) AGARDH
Chung *et al* (1983), Shim and Park
(1984), Go and Jeon (1984), Lee
(1989), Lee and Choa(1990), Lee *et al*
(1990), Lee *et al* (1991), Yoon *et al*
(1992)
- Genus Synedra ERENBERG, 1830
Synedra cyclopsum BRUSTSCHY
Lee *et al* (1990)
S. fusciculata (AGARDH) KUTZING
Lee *et al* (1991)
S. formosa HANTZSCH ex
RABENHORST
Lee *et al* (1991)
S. fulgens (GREVILLE) SMITH
Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
S. montana KRASSKE ex HUSTEDT
Go and Jeon (1984)
S. pelagica CLEVE
Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990)
S. pulchella (RALFS) KUTZING
Lee *et al* (1990)
S. superba (= *S. tabukata*) KUTZING
Lee *et al* (1967), Shim and Park(1984),
Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990)
S. tenera SMITH
Lee *et al* (1990)
S. taxoneides CASTRACANE
Go and Jeon (1984)
S. unika (NITZSCH) EHRENBERG
Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
S. undukata (BAILEY) SMITH
Go and Jeon (1984), Lee *et al* (1990)
(1990), Yoon *et al* (1992)
L. glacialis (GRUNOW) GRAN
Lee and Choa(1990)
- Genus Skeletonema GREVILLE, 1865
Skeletonema costatum (GREVILLE) CLEVE
Lee(1979), Chung *et al* (1983), Shim
and Park(1984), Go and Jeon (1984),
Lee(1989), Lee and Choa(1990), Lee *et*

- al* (1990), Yoon *et al* (1991), Yoon *et al* (1992)
- Genus *Thalassiosira* CLEVE, 1873
Thalassiosira anguste-lineata (SCHMIDT) FRYXELL et HASLE
 Lee *et al* (1990)
- Th. baltica* (GRUNOW) OSTENFELD
 Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990)
- Th. condensata* CLEVE
 Go and Jeon (1984), Lee(1989), Lee *et al* (1990)
- Th. eccentricus* (= *Coscinodiscus eccentricus* EHRENBERG) (EHRENBERG) CLEVE
 Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984), Shim and Park(1984), Lee (1989), Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990)
- Th. gravida* CLEVE
 Lee(1989), Lee *et al* (1990)
- Th. hyalina* (GRUNOW) GRAN
 Go and Jeon (1984), Lee(1989), Lee *et al* (1990)
- Th. leptopa* (= *Coscinodiscus leptopus*) (GRUNOW) HASLE et FRYXELL
 Chung *et al* (1983), Lee(1989), Lee *et al* (1990)
- Th. nordenstioekii* CLEVE
 Lee(1989), Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- Th. rotula* MEUNIER
 Shim and Park(1984), Lee(1989), Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992), Yoon *et al* (1992)
- Th. subtilis* (OSTENFELD) GRAN
 Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990)
- Th. weissflagii* (GRUNOW) FRYXELL et HASLE
 Lee *et al* (1990)
- Order PENNALES
 Family ACHANTHACEAE
 Genus *Achnanthes* BORY, 1822
Achnanthes brevipes AGARDH
 Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- A. delicatula* (KUTZING) GRUNOW
 Lee *et al* (1990)
- A. javanica* var. *subconstricta* MEISTER
 Lee *et al* (1991)
- A. longipes* AGARDH
 Chung *et al* (1983), Shim and Park (1984), Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990)
- Genus *Campyloneis* GRUNOW, 1862
Campyloneis grevillei (SMITH) GRUNOW
 Lee *et al* (1991)
- Genus *Cocconeis* EHRENBERG, 1838
Cocconeis heteroidea HANTZSCH
 Lee *et al* (1990)
- C. molesta* KUTZING
 Lee *et al* (1991)
- C. pediculus* EHRENBERG
 Lee *et al* (1990)
- C. pellucida* HANTZSCH ex RABENHORST
 Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- C. placenta* EHRENBERG
 Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- C. pseudomarginata* GREGORY
 Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- C. scutellum* EHRENBERG
 Shim and Park(1984), Lee(1989), Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1991)
- Genus *Rhoicosphenia* GRUNOW, 1960
Rhoicosphenia abbreviata (= *R. curvata*) (AGARDH) LANGE-BERTALOT
 Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990)
- Family AURICULACEAE
 Genus *Auricula* CASTRACANE, 1873
Auricula insecta GRUNOW
 Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- Family DIATOMACEAE
 Genus *Asterionella* HASSALL ex SMITH, 1856
Asterionella formosa
 Go and Jeon (1984), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)
- A. gracillima* (HANTZSCH ex RABENHORST) HEIBERG
 Lee and Choa(1990)
- A. glacialis* CASTRACANE
 Chung *et al* (1983), Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- M. undulata* (EHRENBERG) KUTZING
 Lee *et al* (1990)
- M. varians* AGARDH
 Lee *et al* (1990).
- Genus *Leptocyliindrus* CLEVE, 1889
Leptocyliindrus danicus CLEVE
 Choe(1978), Chung *et al* (1983), Shim and Park(1984), Go and Jeon(1984), Lee(1989), Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991), Yoon *et al*

제주연근해 식물플랑크톤 군집의 계절변동과 기초생산

	(1992)				(1990), Yoon <i>et al</i> (1992)
<i>M.</i>	<i>minimus</i>	GRAN		<i>Rh.</i>	<i>hebetata</i> BAILEY
	Lee <i>et al</i> (1990)				Lee (1979), Chung <i>et al</i> (1983), Go and Jeon (1984), Lee <i>et al</i> (1990)
Genus	<i>Paralia</i>	HEIB, 1863		<i>Rh.</i>	<i>hebetata</i> f. <i>hiemalis</i> GRAN
<i>Paralia</i>	<i>sulcata</i> (= <i>Merosira sulcata</i> (EHRENBERG) KUTZING) (EHRENBERG) CLEVE				Lee and Choa (1990)
	Lee <i>et al</i> (1967), Choe (1978), Go and Jeon (1984), Shim and Park (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990)			<i>Rh.</i>	<i>hebetata</i> f. <i>semispina</i> (HENSEN) GRAN
Genus	<i>Schroderella</i>	PAVILLARD, 1913			Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990)
<i>Schroderella</i>	<i>delicatula</i>	(PERAGALLO) PAVILLARD		<i>Rh.</i>	<i>imbricata</i> BRIGHTWELL
	Shim and Park (1984), Yoon <i>et al</i> (1992)				Shim and Park (1984)
Genus	<i>Stephanophyxis</i>	EHRENBERG, 1844		<i>Rh.</i>	<i>robusta</i> NORMAN
<i>Stephanophyxis</i>	<i>palmeriana</i>	(GREVILLE) GRUNOW			Lee (1979), Shim and Park (1984), Lee (1989)
	Lee (1989), Lee and Choa (1990)			<i>Rh.</i>	<i>setigera</i> BRIGHTWELL
Family	RHIZOSOLENIACEAE				Choe (1978), Chung <i>et al</i> (1983), Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee <i>et al</i> (1990), Yoon <i>et al</i> (1992)
Genus	<i>Eunotia</i>	sp.			Lee <i>et al</i> (1990), Yoon <i>et al</i> (1992)
<i>Eunotia</i>				<i>Rh.</i>	<i>shrubsolei</i> (= <i>Rh. imbricata</i> var. <i>shrubsolei</i>) CLEVE
	Shim and Park (1984)				Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984)
Genus	<i>Guinardia</i>	PERAGALLO, 1892		<i>Rh.</i>	<i>stoltherforthii</i> PERAGALLO
<i>Guinardia</i>	<i>flaccida</i>	(CASTRACANE) PERAGALLO			Lee (1979), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990)
	Chung <i>et al</i> (1983), Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee <i>et al</i> (1990), Yoon <i>et al</i> (1992)			<i>Rh.</i>	<i>styliformis</i> BRIGHTWELL
Genus	<i>Rhizosolenia</i>	(EHRENBERG) BRIGHTWELL, 1858			Chung <i>et al</i> (1983), Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee <i>et al</i> (1990), Yoon <i>et al</i> (1992)
<i>Rhizosolenia</i>	<i>akata</i>	BRIGHTWELL		Family	THALASSIOSIRACEAE
	Chung <i>et al</i> (1983), Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee <i>et al</i> (1990), Yoon <i>et al</i> (1992)			Genus	<i>Cyclotella</i> (KUTZING) BREBISSE, 1838
<i>Rh.</i>	<i>akata</i> f. <i>gracillima</i> (CLEVE) GRAN			<i>Cyclotella</i>	<i>comta</i> (EHRENBERG) KUTZING
	Choe (1978), Chung <i>et al</i> (1983), Shim and Park (1984), Yoon <i>et al</i> (1992)				Lee <i>et al</i> (1990)
<i>Rh.</i>	<i>akata</i> f. <i>indica</i> (PERAGALLO) GRAN			C.	<i>meneghiniana</i> KUTZING
	Chung <i>et al</i> (1983)				Lee <i>et al</i> (1990)
<i>Rh.</i>	<i>bergonii</i> PERAGALLO			Genus	<i>Lauderia</i> CLEVE, 1873
	Chung <i>et al</i> (1983)			<i>Lauderia</i>	<i>borealis</i> (= <i>L. annulata</i> CLEVE) GRAN
<i>Rh.</i>	<i>calcar-avis</i> SCHULTZE				Chung <i>et al</i> (1983), Go and Jeon (1984), Lee and Choa (1990), Lee <i>et al</i> (1990)
	Asaoka (1975), Chung <i>et al</i> (1983), Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee <i>et al</i> (1990), Yoon <i>et al</i> (1992)			O.	<i>sinensis</i> (= <i>Biddulphia sinensis</i>) (GRAVILLE) GRUNOW
<i>Rh.</i>	<i>delicatula</i> CLEVE				Lee <i>et al</i> (1967), Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee <i>et al</i> (1990)
	Go and Jeon (1984), Lee (1989)			Genus	<i>Triceratium</i> EHRENBERG, 1839
<i>Rh.</i>	<i>flagillissima</i> BERGON			<i>Triceratium</i>	<i>alterans</i> BAILEY
	Lee (1979), Lee (1989), Lee and Choa				Shim and Park (1984), Lee (1989)
				T.	<i>americanum</i> RALFS
					Lee and Choa (1990), Lee <i>et al</i> (1990)
				T.	<i>fanus</i> EHRENBERG
					Chung <i>et al</i> (1983), Shim and Park (1984), Lee (1989), Lee <i>et al</i> (1990)

- T. *formosum* BRIGHTWELL
Shim and Park(1984)
- T. *gibbosum* BAILEY
Shim and Park(1984), Lee *et al* (1990)
- T. *shadboltianum* GREVILLE
Shim and Park(1984)
- Family HELIOPELTACEAE
Genus Actinoptychus EHRENBERG, 1841
Actinoptychus senarius (= *Ac undulatus*) (EHRENBERG) EHRENBERG
Choe(1978), Go and Jeon (1984), Shim and Park(1984), Go and Jeon (1984), Lee(1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- A. *splendens* (SHADBOLT) RALFS
Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990)
- Family HEMIDISCACEAE
Genus Actinocyclus EHRENBERG, 1841
Actinocyclus octonarius (= *A. crassus*) EHRENBERG
Shim and Park(1984)
- A. *octonarius* var. *tenellus* (= *A. moniliformis*) (BREBISSEON) HENDEY
Lee *et al* (1990)
- Genus Aulacodiscus EHRENBERG, 1844
Aulacodiscus kitoni ARNOTT ex RALFS ex PRITCHARD
Shim and Park(1984)
- Family LITHODESMIACEAE
Genus Bellerochaea VAN HEURCK, 1855
Bellerochaea melleu (BRIGHTWELL) VAN HEURCK
Lee *et al* (1990)
- Genus Ditylum BAILEY, 1862
Ditylum brightwellii (WEST) GRUNOU ex VANHEURAK
Lee(1979), Shim and Park(1984), Go and Jeon (1984), Lee(1989), Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- D. *sol* GRUNOW
Go and Jeon (1984), Lee(1989), Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990)
- Genus Lithodesmium EHRENBERG, 1840
Lithodesmium undulatum EHRENBERG
Lee(1989), Yoon *et al* (1992)
- Genus Streptotheca SHRUBSOLE, 1891
Streptotheca indica KARSTEN
Chung *et al* (1983)
- S. *lamesis* SHRUBSOLE
- Yoon *et al* (1992)
- Family MELOSIRACEAE
Genus Corethron CASTRACANE, 1886
Corethron criophllum (= *C. hystrix* HENSEN) CASTRACANE
Shim and Park(1984), Go and Jeon (1984), Lee(1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- C. *pelagicum* BRUN
Chung *et al* (1983), Yoon *et al* (1992)
- Genus Endictya EHRENBERG
Endictya oceanica
Shim and Park(1984)
- Genus Hyalodiscus EHRENBERG, 1845
Hyalodiscus radiatus (O'MEARA) GRUNOW
Lee *et al* (1990)
- H. *stelliger* BALLEY
Go and Jeon (1984), Lee(1989), Lee *et al* (1990)
- Genus Melosira AGARDH, 1824
Melosira arenä (= *M. borneri* GREVILLE) (KOLBE) NAGUMO et KOBAYASI
Lee *et al* (1991)
- M. *dickiei* (= *M. islandica* MULLER) (THWAITES) KUTZING
Lee *et al* (1990)
- M. *lineata* (= *M. juergensii* AGARDH) (DILLWYN) AGARDH
Lee *et al* (1990)
- M. *moniliformis* (MULLER) AGARDH
Shim and Park(1984)
- M. *nummuloides* AGARDH
Shim and Park(1984), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- Ch. *lorenzianus* GRUNOW
Lee *et al* (1967), Asaoka(1975), Lee (1979), Chung *et al* (1983), Shim and Park(1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa(1990), Yoon *et al* (1992)
- Ch. *messanensis* CASTRACANE
Shim and Park(1984), Go and Jeon (1984), Lee(1989), Lee *et al* (1990)
- Ch. *pelagicus* CLEVE
Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984), Lee *et al* (1990)
- Ch. *peradisis* KARSTEN
Lee and Choa(1990), Yoon *et al* (1992)
- Ch. *peruvianus* BRIGHTWELL
Lee(1979), Shim and Park(1984), Go and Jeon (1984), Lee(1989), Yoon *et al*

제주연근에 식물플랑크톤 군집의 계절변동과 기초생산

- (1992)
- Ch *peruvianus* f. *glacialis* (SCHRODER)
HUSTEDT
Shim and Park (1984)
- Ch *pseudocrinitus* OSTENFELD
Lee (1979)
- Ch *pseudocurvisetus* MARGIN
Yoon *et al* (1992)
- Ch *radicans* SCHUTT
Lee (1979), Shim and Park (1984)
- Ch *rostratus* LAUDER
Lee *et al* (1967), Yoon *et al* (1992)
- Ch *socialis* LAUDER
Shim and Park (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- Ch *teres* LAUDER
Lee *et al* (1967), Shim and Park (1984)
- Ch *van heurckii* GRAN
Yoon *et al* (1992)
- Genus *Chrysanthemodiscus* MANN
Chrysanthemodiscus floreatus
Shim and Park (1984)
- Family COSCINODISCACEAE
- Genus *Coscinodiscus* EHRENBERG, 1886
Coscinodiscus asteramphalus EHRENBERG
Go and Jeon (1984)
- C *centralis* EHRENBERG
Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984), Lee *et al* (1990)
- C *centralis* var. *pacifica* (EHRENBERG) GRAN
et ANGST
Lee (1989), Lee *et al* (1990)
- C *curvatus* GRUNOW ex SCHMIDT
Go and Jeon (1984), Lee *et al* (1990)
- C *devisus* SCHMIDT
Chung *et al* (1983), Lee (1989), Lee *et al* (1990)
- C *gigas* EHRENBERG
Shim and Park (1984), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- C *granii* GOUGH
Lee (1989)
- C *jonesianus* (GREVILLE) OSTENFELD
Shim and Park (1984)
- C *marginato-lineatus* SCHMIT
Lee and Choa (1990), Chung *et al* (1983), Lee *et al* (1990)
- C *marginatus* EHRENBERG
Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- C *nodulifer* SCHMIDT
Go and Jeon (1984)
- C *oculus-iridis* EHRENBERG
Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee *et al* (1990)
- C *radicans* EHRENBERG
Chung *et al* (1983), Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984)
- C *stellaris* ROFER
Lee *et al* (1990)
- Family EUPODISCACEAE
- Genus *Cerataulus* EHRENBERG, 1843
Cerataulus turgidus (EHRENBERG)
EHRENBERG
Lee and Choa (1990)
- Genus *Odontella* AGARDH, 1832
Odontella auria (= *Biddulphia auria*) (LYNGBYE)
AGARDH
Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- O. *longicruris* (GREVILLE) HOBAN
Shim and Park (1984)
- O. *mobiliensis* (= *Biddulphia mobiliensis*) (BAILEY)
GRUNOW
Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Yoon *et al* (1992)
- O. *obtusata* (= *Biddulphia obtusata*) KUTZING
Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- O. *rhombus* (= *Biddulphia rhombus*) (EHRENBERG) KUTZING
Shim and Park (1984), Lee *et al* (1990)
Lee *et al* (1990)
- B. *comasum* PAVILLARD
Lee (1989), Lee *et al* (1990)
- B. *delicatulum* CLEVE
Lee *et al* (1967), Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990)
- B. *elongatum* CLEVE
Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990)
- B. *furcatum* (= *B. varians*) SHADBOLT
Lee *et al* (1967), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- B. *hyalinum* LAUDER
Lee *et al* (1967), Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990)
- B. *mediterraneum* PAVILLARD
Chung *et al* (1983)
- Genus *Chaetoceros* EHRENBERG, 1844
Chaetoceros affinis LAUDER
Lee *et al* (1967), Lee (1979), Chung *et al*

윤 양 호

- (1983), Shim and Park(1984), Go and Jeon (1984), Lee(1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- Ch. *anastomosans* GRUNOW
Lee (1979)
- Ch. *atlanticus* SCHUTT
Lee *et al* (1967), Chung *et al* (1983), Lee (1989), Yoon *et al* (1992)
- Ch. *borealis* BAILEY
Lee (1979)
- Ch. *brevis* SCHUTT
Lee *et al* (1967), Go and Jeon (1984), Lee(1989), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- Ch. *castracanei* KARSTEN
Yoon *et al* (1992)
- Ch. *coarctatus* LAUDER
Yamada(1933), Shim and Park(1984)
- Ch. *compressus* LAUDER
Asaoka(1975), Lee(1979), Chung *et al* (1983), Shim and Park(1984), Go and Jeon (1984), Lee(1989), Lee and Choa (1990), Yoon *et al* (1992)
- Ch. *concanicornis* MARGIN
Shim and Park(1984)
- Ch. *constrictus* GRAN
Lee *et al* (1990)
- Ch. *convolutus* CASTRACANE
Shim and Park(1984), Lee(1989)
- Ch. *costatus* PAVILLARD
Lee *et al* (1967), Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990)
- Ch. *danicus* CLEVE
Lee(1989)
- Ch. *debilis* CLEVE
Lee(1979), Shim and Park(1984), Lee (1989), Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1991), Yoon *et al* (1992)
- Ch. *decipiens* CLEVE
Lee *et al* (1967), Lee(1979), Chung *et al* (1983), Shim and Park(1984), Go and Jeon (1984), Lee(1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- Ch. *densus* (CLEVE) CLEVE
Lee *et al* (1990)
- Ch. *denticulatus* LAUDER
Shim and Park(1984)
- Ch. *diadema* (= *Ch. curvisetus*) (EHRENBERG) GRAN
Shim and Park(1984), Go and Jeon (1984), Lee(1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- Ch. *dichaeta* EHRENBERG
Yoon *et al* (1992)
- Ch. *didymus* EHRENBERG
Lee *et al* (1967), Lee(1979), Chung *et al* (1983), Shim and Park(1984), Go and Jeon (1984), Lee(1989), Lee and Choa (1990), Yoon *et al* (1992)
- Ch. *didymus* var. *anglica* (GRUNOW) GRAN
Lee(1979), Shim and Park(1984)
- Ch. *didymus* var. *protuberans* (LAUDER) GRAN
Lee(1979)
- Ch. *distans* CLEVE
Lee *et al* (1967), Lee(1979)
- Ch. *diversus* CLEVE
Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- Ch. *frichei* HUSTEDT
Yoon *et al* (1992)
- Ch. *holosticus* SCHUTT
Lee *et al* (1967)
- Ch. *indicus* KARSTEN
Yoon *et al* (1992)
- Ch. *lacunosus* SCHUTT
Lee *et al* (1967), Lee(1989), Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990)
- Ch. *laevis* KEYDYGER-FORTMOREL
Asaoka(1975)
- Ch. *lauderi* (= *Ch. weissflogii*) RALFS
Lee(1979), Lee(1989), Lee *et al* (1990)
Lee(1989)
- Division CHRYSOPHYTA
Class CHRYSOPHYCEAE
Order DICTYOCHEALES
Family DICTYOCHACEAE
Genus Dictyochoa EHRENBERG, 1837
Dictyochoa fibula EHRENBERG
Lee *et al* (1967), Shim and Park(1984), Go and Jeon (1984), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1991), Yoon *et al* (1992)
- D. *fibula* var. *messanensis* (HAECKEL) LEMMERMANN
Lee *et al* (1990)
- D. *fibula* var. *stapedia* (HAECKEL) LEMMERMANN
Lee *et al* (1990)
- Genus Distephanus STOHR, 1880
Distephanus speculum (EHRENBERG) HAECKEL
Shim and Park(1984), Go and Jeon (1984), Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- D. *speculum* var. *octonarius*
Lee and Choa(1990)

제주연근해 식물플랑크톤 군집의 계절변동과 기초생산

Family EBRIACEAE

Genus *Ebria* BORGERT, 1891

Ebria tripartita (SCHUMANN)
LEMMERMANN

Yoon *et al* (1992)

Class BACILLARIOPHYCEAE

Order CENTRALES

Family ASTEROLAMPRACEAE

Genus *Asteromphalus* EHRENBERG, 1844

Asteromphalus sp.
Go and Jeon (1984)

Family BLDDULPHIACEAE

Genus *Arachnoidiscus* EHRENBERG, 1848

Arachnoidiscus ehrenbergii BAILEY
Go and Jeon (1984), Shim and Park
(1984), Lee (1989), Lee *et al* (1990)

A. orantus (BREBISSON) GREVILLE
Go and Jeon (1984), Lee *et al* (1990),
Lee *et al* (1991)

Genus *Biddulphia* GRAY, 1821

Biddulphia biddulphiana (= *B. pulchella* GRAY) (SMITH)
BOYER
Shim and Park (1984), Go and Jeon
(1984), Lee (1989), Lee and Choa
(1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)

B. reticulata (EHRENBERG) BOYER
Lee *et al* (1990), Lee *et al* (1991)

Genus *Campylosira* GRUNOW ex VAN

Campylosira cymbelliformis (SCHMIDT) GRUNOW
HEURCK, 1885
Go and Jeon (1984), Lee *et al* (1990)

Genus *Cerataulina* PARAGALLO, 1892

Cerataulina pelagica (= *C. bergonii*) (CLEVE) HENDEY
Shim and Park (1984), Lee *et al* (1990),
Yoon *et al* (1992)

Genus *Climacodium* GRUNOW, 1867

Climacodium bicoconcava CLEVE
Asaoka (1975), Go and Jeon (1984)
C. flauerfeldianu GRUNOW
Go and Jeon (1984), Lee *et al* (1990),
Yoon *et al* (1992)

Genus *Ethmodiscus* CASTRANCANE,

Ethmodiscus grazillae (JANISCH) HUSTEDT
Yoon *et al* (1992)

Genus *Eucampia* EHRENBERG, 1840

Eucampia groenlandica CLEVE
Lee and Choa (1990)
E. zodiacus EHRENBERG

Chung *et al* (1983), Shim and Park
(1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989),
Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990),
Yoon *et al* (1992)

Genus *Hemiaulus* EHRENBERG, 1844

Hemiaulus hauckii GRUNOW ex VAN
HEURCK
Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al*
(1990), Yoon *et al* (1992)

Hemiaulus sinensis GREVILLE
Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)

Genus *Isthmia* AGARDH, 1832

Isthmia nevoa
Lee (1989)

I. obliquata (= *I. enervis*) (SMITH) AGARDH
Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)

Genus *Trigonium* CLEVE, 1868

Trigonium artium var. *quinquebatum* CLEVE.
Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)

Family CHAETOCERACEAE

Genus *Bacterastrum* SHADBOLT, 1854

Bacterastrum biconicum PAVILLARD

Oxytoxum laticeps SCHILLER
Lee *et al* (1990)

O. milneri MURRAY et WHITTING
Lee (1989), Lee *et al* (1990)

O. scolopax STEIN
Lee (1989), Lee *et al* (1990)

O. variable STEIN
Shim and Park (1984)

Family PERIDINIACEAE

Genus *Diplopsalis* BERGH, 1881

Diplopsalis pinnata OSTENFELD
Yoon *et al* (1992)

Genus *Glenodinium* EHRENBERG, 1837

Glenodinium sp.
Shim and Park (1984)

Genus *Heterocapsa* STEIN, 1883

Heterocapsa triquetra (EHRENBERG) STEIN
Lee *et al* (1990)

Genus *Protoperidinium* BERGH, 1881

Protoperidinium achromaticum (LAVANDER) BALECH
Lee *et al* (1990)

P. bipes (PAULSEN) BALECH
Yoon *et al* (1992)

P. cerasus (= *P. quarmerense* SCHILLER)
(PAULSEN) BALECH
Go and Jeon (1984), Lee (1989)

- P. claudicans* (PAULSEN) BALECH
Lee (1989), Yoon *et al* (1992)
- P. conicum* (GRAN) BALECH
Lee (1989)
- P. conicoides* (PAULSEN) BALECH
Lee and Choa (1990)
- P. crassipes* (KOFROID) BALECH
Chung *et al* (1983), Lee (1989), Yoon *et al* (1992)
- P. depressum* (BAILEY) BALECH
Shim and Park (1984), Lee (1989), Yoon *et al* (1992)
- P. diabolum* (CLEVE) BALECH
Lee (1989)
- P. divergens* (EHRENBERG) BALECH
Lee *et al* (1967), Chung *et al* (1983)
- P. exentricum* (PAULSEN) BALECH
Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984)
- P. granii* (OSTENFELD) BALECH
Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984), Lee and Choa (1990)
- P. hirobis* ABE
Chung *et al* (1983), Lee and Choa (1990)
- P. leonis* (PAVILLARD) BALECH
Shim and Park (1984)
- P. longipes* KASTEN
Chung *et al* (1983)
- P. minisculum* PAVILLARD
Shim and Park (1984)
- P. nipponicum* ABE
Lee *et al* (1990)
- P. oblongum* (AURIVILLIUS) PARKE *et* DODGE
Lee and Choa (1990), Yoon *et al* (1992)
- P. oceanicum* (VANHOFFEN) BALECH
Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984), Lee (1989)
- P. ovatum* POUCHET
Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- P. ovum* SCHILLER
Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)
- P. pallidum* (OSTENFELD) BALECH
Chung *et al* (1983), Shim and Park (1984), Lee (1989), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- P. pentagonum* (GRAN) BALECH
Chung *et al* (1983), Lee and Choa (1990)
- P. pellucidum* BERGH
Lee (1979), Shim and Park (1984), Lee (1989), Yoon *et al* (1992)
- P. pyriforme* (PAULSEN) BALECH
Lee (1989)
- P. quinguecornis* ABE
Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- P. summa* MATZENHAUER
Chung *et al* (1983)
- P. steinii* (JORGENSEN) BALECH
Go and Jeon (1984), Lee (1989)
- P. thorianum* (PAULSEN) BALECH
Lee *et al* (1990)
- Genus *Zygabikodinium* LOEBLICH *et* LOEBLICH ■
Zygabikodinium lenticulatum LOEBLICH *et* LOEBLICH ■
Lee (1989)
- Family PYROPHACACEAE
Genus *Helgolandinium* VON STOSCH, 1969
Helgolandinium subglobosum STOSCH
Lee and Choa (1990)
- Genus *Pyrophacus* & STEIN, 1883
Pyrophacus horologium STEIN
Lee (1989)
- Family TRIADINIACEAE
Genus *Triadinium* DODGE, 1981
Triadinium polyedricum (POUCHET) DODGE
- Family CERATIACEAE
Genus *Ceratium* SCHARNK, 1793
Ceratium arietinum (= *C. bucephalum*) CLEVE
Lee *et al* (1967), Go and Jeon (1984)
- C. breve* SCHRODER
Lee *et al* (1967), Chung *et al* (1983), Lee (1989)
- C. breve* var. *parvulum* (SCHMIDT) JORGENSEN
Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984)
- C. candelabrum* (EHRENBERG) STEIN
Lee *et al* (1967)
- C. contortum* (GOURRET) CLEVE
Chung *et al* (1983)
- C. declinatum* KARSTEN
Chung *et al* (1983)
- C. exensum* (= *C. strictum* KOFROID) CLEVE
Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984)
- C. furca* (EHRENBERG) CLAPAREDE *et* LACHMANN
Chung *et al* (1983), Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- C. fusus* (EHRENBERG) DUJARDIN
Lee *et al* (1967), Lee (1979), Chung *et al* (1983), Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee and Choa (1990)
- C. gibberum* GOURRET
Go and Jeon (1984)
- C. kofoidii* JORGENSEN
Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984),

제주연근해 식물플랑크톤 군집의 계절변동과 기초생산

- Lee (1989), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1991), Yoon *et al* (1992)
- C. *lineatum* (EHRENBERG) CLEVE
Lee *et al* (1967), Chung *et al* (1983), Lee (1989)
- C. *longipes* (BALECH) GRAN
Lee *et al* (1990)
- C. *macroceros* (EHRENBERG) VANHOFFEN
Lee *et al* (1967), Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984), Lee and Choa (1990)
- C. *massiliense* (GOURRET) JORGENSEN
Lee *et al* (1967)
- C. *miratum* JORGENSEN
Go and Jeon (1984)
- C. *maximum* PAVILLARD
Go and Jeon (1984)
- C. *pentagonum* GOURETT
Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Yoon *et al* (1992)
- C. *pukhellum* LEBOUR
Lee *et al* (1967), Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984)
- C. *reticulatum* (STEIN) TAYLOR
Chung *et al* (1983)
- C. *setaceum* JOGENSEN
Yoon *et al* (1992)
- C. *trichoceros* (EHRENBERG) KOFOID
Chung *et al* (1983), Lee (1989)
- C. *tripos* (MULLER) SCHILLER
Shim and Park (1984), Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee *et al* (1990)
- C. *typica* NITZSCH
Chung *et al* (1983)
- C. *tripos* f. *balticum* SCHUTT
Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984)
- C. *tripos* var. *atlanticum* OSTENFELD
Chung *et al* (1983)

Family GONYAULACACEAE
Genus Alexandrium HALIM, 1960
Alexandrium (= *Protogonyaulax*) *fraterculus* (BALECH) BALECH
Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)

Genus Amylax MEUNIER, 1910
Amylax (= *Gonyaulax*) *triacantha* (JORGENSEN) SOURNIA
Go and Jeon (1984), Lee (1989), Yoon *et al* (1992)

Genus Gonyaulax DIESING, 1866
Gonyaulax *polygramma* STEIN
Go and Jeon (1984), Lee (1989), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)

G. *spinifera* (CLAPAREDE et LACHMANN) DIESING

Chung *et al* (1983), Yoon *et al* (1992)

G. *verior* SOURNIA
Yoon *et al* (1992)

Genus Lingulodinium DODGE, 1969
Lingulodinium (= *Gonyaulax*) *polyedra* (STEIN) DODGE
Chung *et al* (1983), Go and Jeon (1984), Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)

Family HETERAULACACEAE
Genus Heteraulacus DIESING, 1850
Heteraulacus *polyedricus* (= *Goniodoma* *polyedricus*) (POUCHET) DRUGG et LOEBLICH
Chung *et al* (1983), Yoon *et al* (1992)

H. *sphaericus* (= *Goniodoma* *sphaericus*) (MURRAY et WHITTING) LOEBLICH II
Chung *et al* (1983)

Family OXYTOXACEAE
Genus Oxytoxum STEIN, 1883

D. *caudata* (= *D. homunculus*) KENT
Shim and Park (1984), Lee and Choa (1990), Lee *et al* (1990)

D. *infundibulus* SCHILLER
Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)

D. *jorgenseni* KOFOID
Go and Jeon (1984)

D. *mirra* (SCHUTT) ABE
Lee (1989)

D. *ovum* SCHÜTT
Lee *et al* (1990)

D. *recurva* KOFOID et SKOGSBERG
Shim and Park (1984)

D. *rotundata* CLAPAREDE et LACHMANN
Lee (1989), Yoon *et al* (1992)

D. *nudgei* (MURRAY et WHITTING) ABE
Yoon *et al* (1992)

Genus Ornithocercus STEIN
Ornithocercus *steinii* SCHUTT
Lee (1989)

Order GYMNODINIALES
Family GYMNODINIACEAE
Genus Amphidinium CLAPAREDE et LACHMANN, 1859
Amphidinium *corpulentum* KOFOID et SWEZY
Yoon *et al* (1992)

A. *crassum* LOHMANN
Yoon *et al* (1992)

A. *lacustre* (= *A. schöderi* SCHILLER) STEIN
Shim and Park (1984)

A. *longum* LOHMANN
Yoon *et al* (1992)

- Genus *Cochlodinium* SCHUTT, 1896
Cochlodinium sp.
 Yoon *et al* (1992)
- Genus *Gymnodinium* STEIN, 1878
Gymnodinium breve DAVIS
 Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
 G. *conicum* KOFOID et SWEZY
 Lee *et al* (1990)
 G. *rhomboides* SCHÜTT
 Lee *et al* (1990)
 G. *sanguineum* HIRASAKA
 Lee *et al* (1990), Yoon *et al* (1992)
- Genus *Gyrodinium* KOFOID et SWEZY, 1921
Gyrodinium dominans HULBURT
 Yoon *et al* (1992)
 G. *falcatum* KOFOID et SWEZY
 Yoon *et al* (1992)
 G. *fissum* (LAVANDER) KOFOID et
 SWEZY
 Yoon *et al* (1992)
 G. *instriatum* FREUDENTHAL et LEE
 Yoon *et al* (1992)
 G. *spirale* (BERGH) KOFOID et
 SWEZY
 Yoon *et al* (1992)
- Genus *Torodinium* KOFOID et SWEZY, 1921
Torodinium robustum KOFOID et SWEZY
 Yoon *et al* (1992)
- Family LEPHODINIACEAE
 Genus *Katodinium* FOTT, 1957
Katodinium glaucum (LABOUR) LOEBLICH III
 Yoon *et al* (1992)
K. rotundatum (LABOUR) IOEBLICH III
 Yoon *et al* (1992)
- Family POLYKRIKACEAE
 Genus *Pheopolykrikos* MATSUOKA et FUKUYO, 1986
Pheopolykrikos hartmannii (ZIMMERMANN)
 MATSUOKA et FUKUYO
- Family WARNOWIACEAE
 Genus *Nematodinium* KOFOID et SWEZY, 1921
Nematodinium sp.
 Yoon *et al* (1992)
- Order NOCTILUCALES
 Family NOCTILUCACEAE
 Genus *Noctiluca* SURIRAY ex LAMARCH, 1816
Noctiluca scintillans (MACARTHEY) EHRENBERG
 Lee and Choa(1990), Lee *et al* (1990),
 Yoon *et al* (1991)
- Order PYROCYSTALES
 Family PYROCYSTACEAE
 Genus *Dissodinium* KLEBS ex PASCHER, 1916
Dissodinium pseudohanula SWIFT
 Lee(1989), Yoon *et al* (1992)
- Order PERIDINIALES
 Family CALCIODINELLIDACEAE
 Genus *Scrippsiella* BALECH ex LOEBLICH III, 1965
Scrippsiella trichoides (STEIN) LOEBLICH III
 Lee(1989), Lee and Choa(1990), Lee *et al*
 (1990), Yoon *et al* (1991), Yoon *et al* (1992)