

득량만 식물플랑크톤 군집의 시·공간적 분포특성

윤 양 호

(여수대학교 해양학과)

적 요 - 득량만 식물플랑크톤 군집의 시·공간적 분포특성을 파악하기 위해 1992년 6월부터 1993년 4월까지 만내 38개의 관측점을 대상으로 월별 조사를 실시하였다. 결과, 득량만에서 출현이 확인된 식물플랑크톤 종은 식물성 편모조류 33종을 포함 50속 75종이 동정되었다. 계절별로는 여름과 가을에 비교적 다양한 종이 출현을 보이고 있는 반면, 봄과 겨울에 단순한 종 출현 특성을 나타내었다. 우점종은 연간 규조류에 의해 지배되고 있으며, 여름에 *P. alata*, *G. flaccida*, *S. costatum*, *L. danicus*와 *Pn. longissima*, 가을에 *St. palmeriana*, *Ch. curvisetus*와 *B. paxillifera*, 겨울에 *S. costatum*, *Ch. curvisetus*, *E. zodiacus*와 *Pn. pungens*, 그리고 봄에 *As. glacialis*, *As. kariana*, *N. pelagica*, *Th. nitzschoides*와 *S. costatum*에 의해 우점되어, 비교적 계절적으로 뚜렷한 우점종 천이가 보여졌다. 식물플랑크톤 현존량은 2.6×10^3 cells/l에서 1.0×10^6 cells/l의 범위로 변동하고 있으며, 저수온기에 높고, 고수온기에 낮은 특성을 나타내고 있었다. 그리고 공간적 분포 차는 해역에 따라 수온 차가 심한 여름과 겨울에 매우 크게 나타나고 있었으며, 해역 특성에 의해 단기적인 변동 특성을 나타내고 있었다. 다만, 최고 높은 현존량은 *S. costatum*의 1종에 의해 지배되고 있다. Chlorophyll *a* 농도는 0.19 $\mu\text{g/l}$ 에서 12.31 $\mu\text{g/l}$ 범위로 변동하여, 8월, 9월 및 3월에 높고, 7월에 낮은 값을 나타내었다. 그리고, 뚜렷한 계절적 변화양상은 보이지 않으며, 해역별로 큰 차를 나타내, 시간적인 농도 차보다 공간적 분포 차가 더욱 크고, 저층이 표층보다 높은 생물량을 나타내는 특성을 보였다. 또한, 만 중앙부인 득량도 인근해역에서는 해수유동 결과 형성되고 있는 것으로 판단되는 고농도의 소규모적인 불균일 분포 특성도 강하게 나타났다. 해역적으로는 수심의 얕은 북서 연안해역에서 비교적 높은 생물량을 나타내고 있는 반면, 고힌반도 연안과 수로부 등 비교적 수심이 깊은 만의 동남 해역에서 낮은 생물량을 나타내고 있는 특성으로 연중 높은 생물량을 나타내고 있어, 득량만은 식물플랑크톤에 의한 높은 생물생산이 연중 유지되고 있는 해역으로 판단되었다.

서 론

해양생태계에서 식물플랑크톤은 생산자로서 저차 영양단계의 주요 구성인자로서 역할을 수행하고 있다. 따라서 해양생태계의 구조나 해양의 생물생산 기구 등을 명확히 파악하기 위해서는 무엇보다도 먼저 고려하여야 할 기본 인자라 할 수 있다. 그러기에 본 연구는 다양한 어로 및 양식활동이 이루어지고 있는 득량만을 현장으로 하여, 연안어장의 생산성 향상을 위한 기초연구로서, 식물플랑크톤의 군집구조와 생물량의 변동 양상을 파악하여 득량만의 생물해양학적 특성과 기초생물생산의 잠재력을 고찰하고자 한다.

연구 대상해역인 득량만은 우리 나라 남서 연안해역에 위치하여, 지형적으로는 만의 남쪽 입구에서 30 km 정도 북동쪽으로 함몰되어 있고, 남쪽 입구만을 통해 해

수교환이 이루어지기에 폐쇄성이 매우 강한 특징을 나타낸다. 만의 구조는 내만 해역과 만의 중앙부를 따라 북서쪽 연안은 수심이 5 m 이하로 얕은 천해해역을 이루고 있기에, 오래 전부터 각종 패류의 증·양식장으로 이용되고 있다. 그리고 만 입구인 거금도와 금당도 사이의 수로에서 만 중앙에 위치하는 득량도까지의 남동 해역은 20 m 이상의 수심으로 깊은 골을 형성하여 수로를 형성하고 있다. 또한 만입구에서 수심이 깊은 고힌반도 연안에서는 김양식이 성행하고 있는 것에 반해, 금당도 서쪽에서 만 내외의 해역은 수심의 얕고 크고 작은 섬들이 다수 산재하고 있어, 매우 넓은 해역에서 미역, 다시마, 김 등 해초류 양식이 성행하고 있다. 그리고, 내만과 북서 천해해역에서는 피조개, 키조개, 꼬막 등 패류양식이 성행하고 있어, 만내 대부분의 해역은 수산 증·양식장으로 이용되고 있다. 또한, 아직까지 득량만 연안부에는 임해공업단지나 대규모 도시가 형성되어 있지 않

아, 산업폐수 유입이 적고, 비교적 양호한 수질을 나타내고 있기에 수산자원생물의 산란·성육장으로서 이용되고 있어, 수산자원의 보호·관리적인 측면에서도 매우 중요한 해역이라 할 수 있다.

그러나, 이와 같은 조건을 구비하고 있음에도 아직까지 득량만을 대상으로 실시한 과학적인 연구보고는 매우 미흡한 실정이며(Cho *et al.* 1982), 다만, 최근 1991년부터 수년간 부경대학교 해양산업개발연구소에서 연안 어장의 생산성향상을 위해 실시한 조사결과로서, 만 내의 수온, 염분 분포, 조석 및 해수유동에 대한 물리해양학적 내용(정 등 1994; 김 등 1995; 이 등 1995; Lee & Cho 1995; 최와 홍 1997; Hong & Choi 1997), 영양염류 분포 및 용출에 대한 화학해양학 특성(양 등 1995; 김과 박 1998) 및 저서동물과 동물플랑크톤 분포에 대한 생물학적 조사보고(마 등 1995; 한 등 1995)가 보여지고 있다. 그러나, 식물플랑크톤을 포함한 해양생태계의 저차 영양단계에 속하는 생물생산에 관한 연구보고는 매우 미흡하여, 1980년대 초 원자력 발전소 적지조사를 위해 만의 일부해역에서 이루어진 보고(이와 허 1983)가 보여질 뿐이다.

재료 및 방법

현장조사는 1992년 6월에서 1993년 4월까지 월 1회를 원칙으로 Fig. 1에 표시된 38개의 관측점을 대상으로 실시하였다. 단, 동계는 격월 단위, 7월 2일에 실시된 조사를 6월 조사로 하였으며, 조사시점의 일기와 조석사정에 의해서는 관측점 중 일부 정점만을 조사하기도 하였으나, 기간 중 총 8회의 조사를 실시하였다. 관측점의 확인은 GPS를 이용하였으며, 채수는 표층과 저층(해저 위 1m수층)의 해수를 대상으로 Kitahara식 채수기 또는 Van Dorn형 채수기를 이용하였다.

채수된 해수는 chlorophyll *a* (Chl-*a*)분석과 식물플랑크톤 종조성 및 세포수 파악을 위한 검경용 시료로 제공하였다. 식물플랑크톤의 군집구조 파악은 출현하는 종과 출현 세포수에 의하였으며, 식물플랑크톤 표본은 현장에서 해수 300 ml를 폴리에틸렌 표본병에 넣어 중성 포르마린으로서 최종농도가 0.4% 되게 고정하였다(Thronsdon 1978). 고정된 해수는 실험실에서 250 ml를 취해 공경이 5.0 μ m, 직경이 47 mm인 박막여과기가 장착된 여과기를 이용하여, 자연낙하방법에 의하여 최종농도가 5 ml되도록 농축하였다(飯塚, 1986). 검경은 농축된 시료 0.1 ml를 pipetman으로 정확히 계수관에 취하고, Nikon 광학 현미경하에서 종의 동정과 단위 체적당의 출현 세포수를 산출하였다.

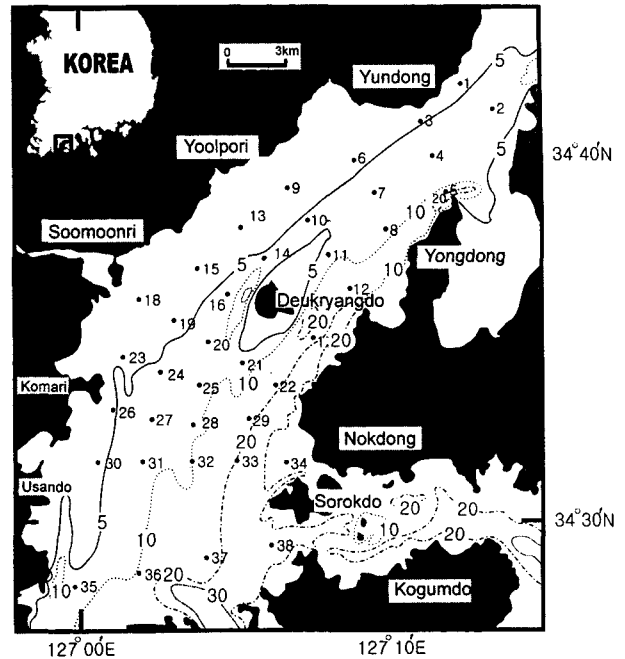


Fig. 1. A map showing bathymetry and sampling stations.

Chl-*a*의 분석은 해수 500 ml를 공경이 0.45 μ m인 박막여과지(Φ : 47 mm)를 이용하여 흡입 여과시킨 여지를 90 v/v농도의 아세톤을 용매로 하여 냉암소에서 2시간 이상 색소를 추출시켰다. 추출된 시료는 원심분리기를 이용하여 불순물을 분리(3,000 rpm, 10 min.)시킨 다음, 상등액을 이용하여 분광광도계(Spectronic 20 D)에서 흡광도를 측정하여, 경험식에 의해 Chl-*a* 농도를 산출하는 SCOR-Unesco(1966)방법에 의하였다.

결과 및 고찰

1. 식물플랑크톤 종조성

득량만에서 출현이 확인된 식물플랑크톤 종을 Park & Dixon (1976)과 Hartley (1986) 및 Tomas (1997)의 분류 체계에 의해 정리하면, 총 50속 75종을 나타내어 비교적 다양한 생물 상에 의해 구성되고 있는 것(Shim & Park 1984; 심 등 1984; 윤 등 1992; 윤 1995)으로 나타났다. 분류군 별로는 규조류가 34속 43종, 와편모조류가 13속, 28종, 규질편모조류가 2속 3종, 유글레나조류가 1속 1종으로, 규조류가 57.3%의 점유율을 나타내어, 식물플랑크톤 군집은 연중 규조류에 의해 지배(Shim & Park 1984; 김과 윤 1987; 윤 1998c)되고 있음을 나타내고 있으나, 와편모조류의 출현 점유율도 37.4%로서 비교적 높게(윤 등 1992; 윤과 고 1994, 1995; 윤 1995, 1998a, b)

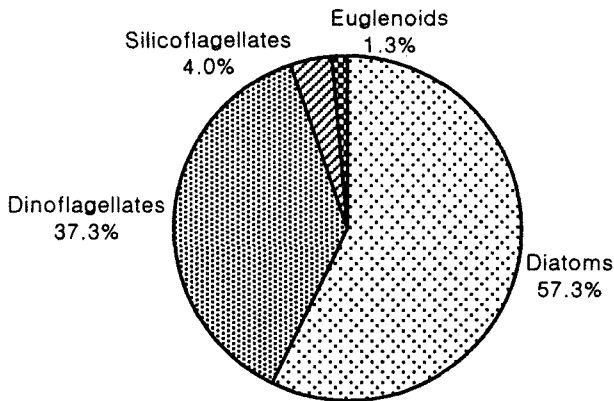


Fig. 2. Species composition of phytoplankton in Deukryang Bay.

나타났다 (Fig. 2). 이 결과를 득량만에서 1980년대 초 조사한 결과와 비교하면 (이와 허 1983), 규조류에서는 출현 종이 감소한 반면, 와편모조류에서는 21종이 새롭게 출현을 보이고 있으며, 규질편모조류나 유글레나조류는 득량만에서 처음으로 출현이 기록되고 있다. 이와 같은 결과는 조사방법이나 종 동정의 발전에 기인하는 부분도 있으나, 최근 10여년 동안에 득량만 해역은 오랜 양식장 이용과 농업용수 및 생활하수 유입 등에 의해 상당부분 환경변화가 있었음을 나타내는 것이라 할 수 있다. 다만, 규조류에서 종 수가 감소한 것은 많은 종을 포함하는 일부 속에 대하여 종 수준까지 동정을 하지 않았기 때문이라 보아졌다.

식물플랑크톤 출현 종의 계절변화는 6월, 7월 및 9월에 40종 이상을 나타내는 반면, 10월, 3월 및 4월에는 25종 내외를, 그리고 8월과 1월에 33종을 나타내어 여름에 비교적 높고, 봄에 낮은 양상을 나타내었다 (Fig. 3). 특히 여름과 가을에는 와편모조류 등 식물성 편모조류가 비교적 다양하게 출현하고 있으나 (윤 등 1992; 윤과 고 1994; 윤 1995), 봄에는 와편모조류를 포함한 식물성 편모조류의 출현이 매우 낮은 특성을 나타내었다.

이와 같은 결과는 인접하고 있는 거금수도의 경향 (윤과 고 1995)과 유사하나, 한국 남서 연안해역의 경우는 여름보다 가을에 보다 다양한 종조성을 나타내고 있다는 내용 (윤 1998a, c)과는 다소 상의한 내용이다. 그러나, 이와 같은 차이는 우리 나라 연안해역의 식물플랑크톤 군집 연구 대부분이 계절별 조사로 이루어지고 있어, 조사간격이 식물플랑크톤의 세대 시간이나 분포변동 패턴을 충실히 표현할 수 있는 기간 내에 있지 않기 때문으로, 해역에 따른 차이보다 조사시점의 차이에서 오는 결과라고 할 수 있다 (윤 1999).

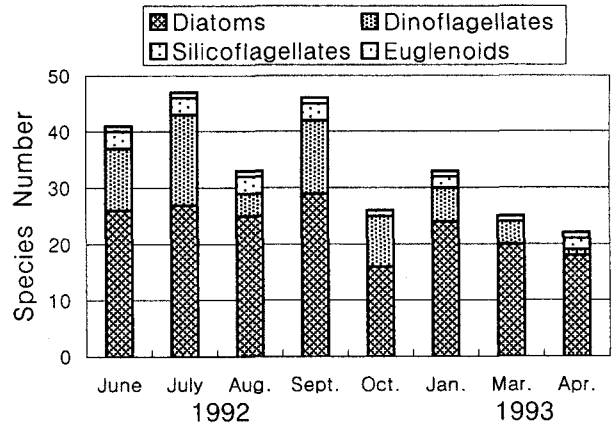


Fig. 3. Monthly changes of phytoplankton species composition in Deukryang Bay.

2. 계절에 따른 식물플랑크톤의 출현 특성

Table 1에는 월별로 출현하는 식물플랑크톤 종을 정리한 것이다. 표로부터 5회 이상 출현을 보이는 식물플랑크톤 종을 득량만의 대표종으로 보아 정리하면, 규조류인 *Chaetoceros curvisetus*, *Ditylum brightwelli*, *Gunnardia flaccida*, *Proboscia alata*, *Rhizosolenia setigera*, *Skeletonema costatum*, *Stephanopyxis palmeriana*, *Thalassiosira rotula*, *Asterionellopsis glacialis*, *Neodelphineis pelagica*, *Nitzschia longissima*, *Pseudonitzschia pungens*와 와편모조류인 *Ceratium kofoidii*, *Noctiluca scintillance* 및 규질편모조류인 *Dityocha fibula*, *D. speculum*, *Ebria tripartita* 등으로 과거 조사한 결과 (이와 허 1983)와는 다소 차이를 보여, 다양한 식물성 편모조류가 득량만의 주요 식물플랑크톤으로 출현하고 있다.

득량만에서 출현이 확인되고 있는 규조류 및 식물성 편모조류는 득량만과 인접하는 남해 연안해역에서 쉽게 관찰되고 있는 종들이다 (심 등 1981; 윤 등 1992; 윤과 고 1994; 윤 1995, 1998a, b, c). 특히, 득량만은 고흥반도 인근해역에서와 마찬가지로 (윤과 고 1995; 윤 1999) *D. fibula*, *D. speculum*, *E. tripartita* 과 같은 규질편모조류가 비교적 많은 양으로 연간 출현하는 특성을 보이고 있다. 규질편모조류는 남해 연안에서 계절에 관계없이 쉽게 관찰되고는 있으나, 고흥반도 인근해역에서는 매우 높은 세포밀도를 나타내고 있으며 (윤 1999), 특히, *D. fibula*는 이례적이기는 하나 폐쇄성의 강한 내만 해역에서는 적조를 발생시키기도 하는 종으로 알려지고 있다 (Tsujiita 1956).

Table 1. Monthly variations of phytoplankton species in Deukryang Bay

Phytoplankton species		June	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Jan.	Mar.	Apr.
DINOFLAGELLATES									
<i>Alexandrium</i>	<i>catenella</i>	+							
A.	<i>fraterculus</i>		+						
<i>Ceratium</i>	<i>furca</i>				+	+			
C.	<i>fuscus</i>	+	+		+		+		
C.	<i>kofoidii</i>	+	+	+	+	+			
C.	<i>tripos</i>		+			+	+		
<i>Dinophysis</i>	<i>acuminata</i>		+						
D.	<i>caudata</i>					+			
D.	<i>rotundata</i>	+							
D.	sp.			+					
<i>Gonyaulax</i>	<i>polygramma</i>		+						
Go.	<i>verior</i>		+		+				
Go.	sp.		+						
<i>Gymnodinium</i>	<i>catenatum</i>				+		+		
Gy.	<i>sanguineum</i>				+	+		+	
<i>Gyrodinium</i>	<i>falcatum</i>					+	+		
<i>Heterocapsa</i>	<i>triquetra</i>		+						
<i>Katodinium</i>	<i>rotundatum</i>		+						
<i>Lingulodinium</i>	<i>polyedra</i>		+		+				
<i>Noctiluca</i>	<i>scintillans</i>		+		+	+	+	+	
<i>Prorocentrum</i>	<i>compressum</i>	+							
Pr.	<i>micans</i>				+	+			
Pr.	<i>minimum</i>					+			
Pr.	<i>triestinum</i>	+		++	+				
<i>Protoperidinium</i>	<i>bipes</i>	+							
Pt.	<i>conicum</i>	+			+				
Pt.	<i>depressum</i>	+							
Pt.	<i>pallidum</i>				+			+	
Pt.	<i>pellucidum</i>	+	+						
Pt.	<i>quinquecorne</i>		+						
Pt.	spp.	+	+	+	+	+	+		+
<i>Pyrophacus</i>	sp.		+						
<i>Scrippsiella</i>	<i>trochoidea</i>								
SILICOFLAGELLATES									
<i>Dictyocha</i>	<i>fibula</i>	+	++	+	+	+	+		+
D.	<i>speculum</i>	+	+	+	+	+	+		
<i>Ebria</i>	<i>tripartita</i>	+	+	+	++				+
EUGLENOIDS									
<i>Eutreptiella</i>	<i>gymnastica</i>	+	+	+	+		+	+	+
DIATOMS (Centric)									
<i>Actinoptychus</i>	<i>senarius</i>	+		+					+
<i>Bacteriastrum</i>	<i>hyalinum</i>	+	+	++	++				
B.	sp.		+	+	+				
<i>Chaetoceros</i>	<i>affinis</i>			++	++		++		
Ch.	<i>debilis</i>			++					
Ch.	<i>curvisetus</i>	+	++	++	+	+++	++		++
Ch.	<i>didymus</i>		++						
Ch.	<i>diversus</i>		+						
Ch.	<i>lorenzianus</i>		++		+				
Ch.	<i>paradoxus</i>	++	++						
Ch.	<i>pendulus</i>		+		+		+		+
Ch.	spp.	++	+	+		++	+++	++	+
<i>Climacodium</i>	<i>flauenfeldianum</i>			+					
<i>Corenthon</i>	<i>criophilum</i>					+			
<i>Coscinodiscus</i>	spp.	+	+				+	+	+

Table 1. Continued.

Phytoplankton species		June	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Jan.	Mar.	Apr.
<i>Dactylisolen</i>	<i>fragillissima</i>		+					+	
<i>Ditylum</i>	<i>brightwellii</i>	+	+	+	+	+	+		+
<i>Eucampia</i>	<i>zodiacus</i>				+		++	++	
<i>Guinardia</i>	<i>flaccida</i>	+++	+++	++	++	+	++	+	+
<i>G.</i>	<i>stoltherforthii</i>	++			+		+		
<i>Helicotheca</i>	<i>tamesis</i>	+	+		+				
<i>Hemiaulus</i>	<i>sinensis</i>				+				
<i>Leptocylindrus</i>	<i>danicus</i>		++	++	++		++		
<i>Melosira</i>	sp.				++				
<i>Odontella</i>	<i>longicuris</i>		+	+				+	++
<i>Od.</i>	<i>mobiliensis</i>	+			+				
<i>Od.</i>	<i>sinensis</i>	+	+	+					
<i>Proboscia</i>	<i>alata</i>	+++	+	+	+	+	+	+	
<i>Pseudosolenia</i>	<i>calar-avis</i>				+		+	+	
<i>Rhizosolenia</i>	<i>robusta</i>			+			+	+	
<i>Rh.</i>	<i>setigera</i>				+	+	+	+	+
<i>Skeletonema</i>	<i>costatum</i>	++	++	++	++	+	+++	+	+++
<i>Stephanopyxis</i>	<i>palmeriana</i>		++	++	+++	+	+		
<i>Thalassiosira</i>	<i>rotula</i>		+		+	+	++	++	+
<i>T.</i>	spp.	+		+	+		+++	+++	+++
DIATOMS (Penates)									
<i>Asterionellopsis</i>	<i>glacialis</i>	+	+	+		+	++	+++	++
<i>As.</i>	<i>kariana</i>		+					++	+++
<i>Bacillaria</i>	<i>paxillifera</i>	++	++	++	+++				
<i>Cylindrotheca</i>	<i>closterium</i>	++							+
<i>Gyrosigma</i>	sp.	+		+					
<i>Licmophora</i>	<i>lyngbyei</i>	+	+				+	+	
<i>Navicula</i>	sp.	+							
<i>Neodelphineis</i>	<i>pelagica</i>	+	++	++	++	+	++	+++	++
<i>Pleurosigma</i>	sp.	+		+					
<i>Nitzschia</i>	<i>longissima</i>	+++	+	++	+	+	+	++	++
<i>Pseudonitzschia</i>	<i>pungens</i>		+	+	++	++	+++	++	
<i>Pn.</i>	<i>seriata</i>			++					
<i>Surirella</i>	<i>fastuosa</i>	+							
<i>Thalassionema</i>	<i>nitzschiioides</i>				+	++	+		++
<i>Th.</i>	<i>frauenfeldii</i>				+	+		+	

+: <1,000 cells/l, ++: 1,001~9,999cells/l, +++: >10,000 cells/l

3. 우점 식물플랑크톤

월별 우점종의 변화는 Fig. 4에 나타내었다. 즉, 득량만의 식물플랑크톤 군집은 연간 구조류에 의해 우점되고 양상을 나타내, 여름에는 중심목 구조류인 *P. alata*, *G. flaccida*, *S. costatum*, *L. danicus*와 우상목 구조류인 *N. longissima*가, 가을에는 중심목 구조류인 *St. palmeriana*, *Ch. curvisetus*와 우상목 구조류인 *B. paxillifera* 등이, 겨울에는 *S. costatum*, *Ch. curvisetus*, *E. zodiacus*와 *Pn. pungens*가, 봄에는 *As. glacialis*, *As. kariana*, *N. pelagica*, *Th. nitzschiioides*.와 *S. costatum*, *T. sp*에 의해 우점되어, 비교적 계절적으로 뚜렷한 우점종 천이가 보여지고 있다. 다만, 득량만에서 여름과 가을에 우점종으

로 출현하는 *P. alata*, *G. flaccida*, *St. palmeriana* 등은 남해 연안에서 쉽게 관찰되기는 하나, 우점종으로 출현하는 예는 매우 이례적이라 할 수 있다(유와 이 1976; 문과 최 1991; 심 등 1991; 윤 1992, 1995; 윤과 고 1995; 윤 1998a, b, c). 그리고 득량만에서 보여지는 우점종 대부분은 인접하는 남해연안에서 우점종으로 출현하는 종들이나 해역에 따라서는 출현시기를 다소 달리하고도 있다(윤 1995, 1998a, b, c, 1999). 특히 *S. costatum*은 동계에 득량만 내부해역에서 적조를 발생시키고 있는 종으로 보고하고 있으며(이와 허 1983), 본 조사에서도 겨울철 본 종에 의한 우점율은 매우 높게 나타났다.

이와 같은 결과는 우리 나라 남해 해역의 경우 고수온기에는 비교적 식물성 편모조류의 출현이 높고, 이들

Phytoplankton species	June	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Jan.	Mar.	Apr.
CENTRIC DIATOMS								
<i>Chaetoceros curvisetus</i>					-①-	-③-		
<i>Eucampia zodiacus</i>						-④-		
<i>Guinardia flaccida</i>	-②-	-①-	-①-					
<i>Leptocylindrus danicus</i>			-②-					
<i>Proboscia alata</i>	-①-							
<i>Skeletonema costatum</i>		-②-	-③-			-①-		-①-
<i>Stephanophxis palmeriana</i>				-①-				
<i>Thalassiosira</i> sp.							-③-	-③-
PENNATIC DIATOMS								
<i>Asterionellopsis glacialis</i>							-①-	
<i>As. kariana</i>								-②-
<i>Bacillaria paxillifera</i>							-②-	
<i>Neodelphineis pelagica</i>				-②-				
<i>Nitzschia longissima</i>		-③-						
<i>Pseudonitzschia pungens</i>						-②-		
<i>Thalassionema nitzschioides</i>								-④-

Fig. 4. Monthly variations of dominant species in Deukryang Bay (Numbers in table indicates the ranking of dominant species).

에 의해 우점 현상이 보여지는 내용과는 다른 결과였으나(윤 등 1992; 윤 1995), 중위도 온대해역은 연중 구조류에 의해 점유되는 비율이 높은 특성을 보인다는 내용(Nybakken 1993)과 유사한 결과를 나타내고 있다.

특히, 윤(1999)은 남해연안의 식물플랑크톤 군집에서 구조류는 계절에 관계없이 비교적 오랜 기간 출현이 지속되고 있는 반면, 식물성 편모조류는 한정된 계절에 매우 일시적으로 출현하는 경향을 나타내고 있어, 동일 해역일지라도 조사 빈도에 따라 식물성 편모조류에 의한 점유율이 높아지는 결과를 나타내고 있어(윤 등 1992; 윤 1995), 동일해역에서도 조사시점의 차이에 의해 다소 다른 결과를 나타낼 수 있는 것으로 보고하고 있다.

4. 식물플랑크톤 현존량

출현 세포수로 나타낸 득량만 식물플랑크톤의 현존량은 여름에 최저 2.6×10^3 cells/l에서 겨울에 최고 1.0×10^6 cells/l의 범위로 변동하고 있으며, 계절별로는 10월, 1월 및 3월, 즉 가을에서 초봄까지의 저수온기에 10^5 cells/l 이상의 비교적 높은 값을 나타내고 있는 반면, 봄에서 초가을까지의 고수온기에 10^4 cells/l 단위의 낮은 현존량을 나타내고 있었다. 관측점 사이의 현존량 차이는 해역간에 수온의 차가 많은 여름과 겨울에 크게 나타나고 있고, 봄과 가을에 낮은 경향을 나타냈다(Fig. 5). 다만, 8월과 4월의 경우는 날씨관계로 관측점 중에 극히 제한된 해역에 대해서만 조사를 실시하였기 때문에 편차가 적게 나타나고 있다고도 할 수 있으며, 겨울 높은 식물플랑크톤 현존량은 우점종인 *S. costatum*의 출현량

에 의해 지배되고 있다.

해역별로는 여름철인 6월의 경우, 내만 해역과 옥단저수지 유출지 인근 해역에서는 10^4 cells/l 이상의 현존량을 나타내고 있으나, 만입구와 수로부 해역에서는 10^3 cells/l 이하로 낮은 현존량을 나타내었다(Fig. 6, A). 7월은 해역에 따라 분포경향의 매우 복잡하게 나타나고 있으며, 만의 남서해역인 우산도 연안해역과 내만 해역에서 $2 \sim 7 \times 10^4$ cells/l의 현존량을 나타내고 있으나, 고흥반도 연안해역과 수문리 인근의 천해해역에서는 10^4 cells/l 이하의 현존량을 나타내었다(Fig. 6, B). 8월은 날씨관계로 득량도 북서해역에 대해서만 조사가 이루어졌으나, 수심이 비교적 깊은 득량도 인근에서 10^4 cells/l 이상의 현존량을 보이고 있는 반면, 기타 해역에서는 5×10^3 cells/l 내외의 매우 낮은 현존량을 나타내었다(Fig. 6, C).

가을철인 9월은 만 전역에 매우 단순한 현존량 분포양상으로 득량도를 포함한 만의 중앙부에서 10^5 cells/l 이상의 현존량을 나타내고 있으며, 만 입구로 갈수록 낮은 현존량을 나타내, 입구 해역에서는 3×10^4 cells/l 이하의 현존량을 보였다(Fig. 6, D). 10월은 득량도 북서해역에서 3×10^5 cells/l 이상의 현존량을 나타내어 연안으로 갈수록 높은 값을 나타내고 있으며, 만입구로 갈수록 낮아져 고흥반도의 녹동 인근해역에서는 2×10^5 cells/l 내외의 현존량을 보이나, 전 해역에서 비교적 높은 출현 밀도를 나타내었다(Fig. 6, E).

겨울철인 1월은 득량도 이남 해역에 대해서만 조사가 실시되었으나, 조사기간 중 가장 높은 현존량을 나타내

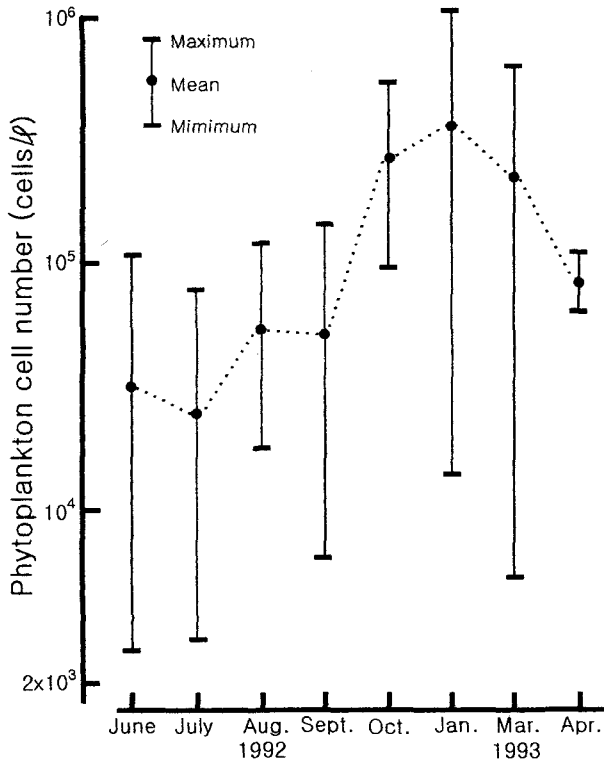


Fig. 5. Monthly fluctuation of phytoplankton standing crops in Deukryang Bay.

었다, 분포양상은 육단 저수지 유출역에서 10^6 cells/l 이상의 현존량을 나타내나, 외연으로 갈수록 낮아지는 경향을 나타냈다. 그리고, 만입구 해역에서는 5×10^4 cells/l 이하의 값을, 녹동 연안에서는 10^5 cells/l 이상의 현존량을 나타내어, 공간적으로 매우 불균일한 분포양상을 나타내었다 (Fig. 6, F).

봄철인 3월은 1월과 유사한 분포양상을 나타내어, 육단 저수지 유출부 연안과 고흥반도 용동 연안에서 5×10^5 cells/l 이상을, 득량도 인근에서 3×10^5 cells/l 내외의 값을 나타내었다. 그러나, 만 입구 해역에서 10^5 cells/l 내외의 값을 보이지만, 만의 남서 입구해역에서는 10^4 cells/l 이하의 매우 낮은 현존량을 나타내고 있었다 (Fig. 6, G). 4월은 만입구 해역에 대해서만 조사가 실시되었고, 분포양상은 금당도와 거금도 사이의 협수로 인근에서 10^5 cells/l 이상의 현존량을 보이나, 만내로 갈수록 낮아져 녹동 연안에서는 7×10^4 cells/l 내외의 현존량을 나타내고 있었다 (Fig. 6, H).

이와 같은 현존량 분포양상으로부터, 득량만은 저수온보다 고수온기에 더욱 낮은 현존량을 나타내고 있는 것은 고수온기에 많은 양이 출현하는 식물성 편모조류의 경우, 고정체에 의해 상당부분 파괴되고 있거나(윤 등

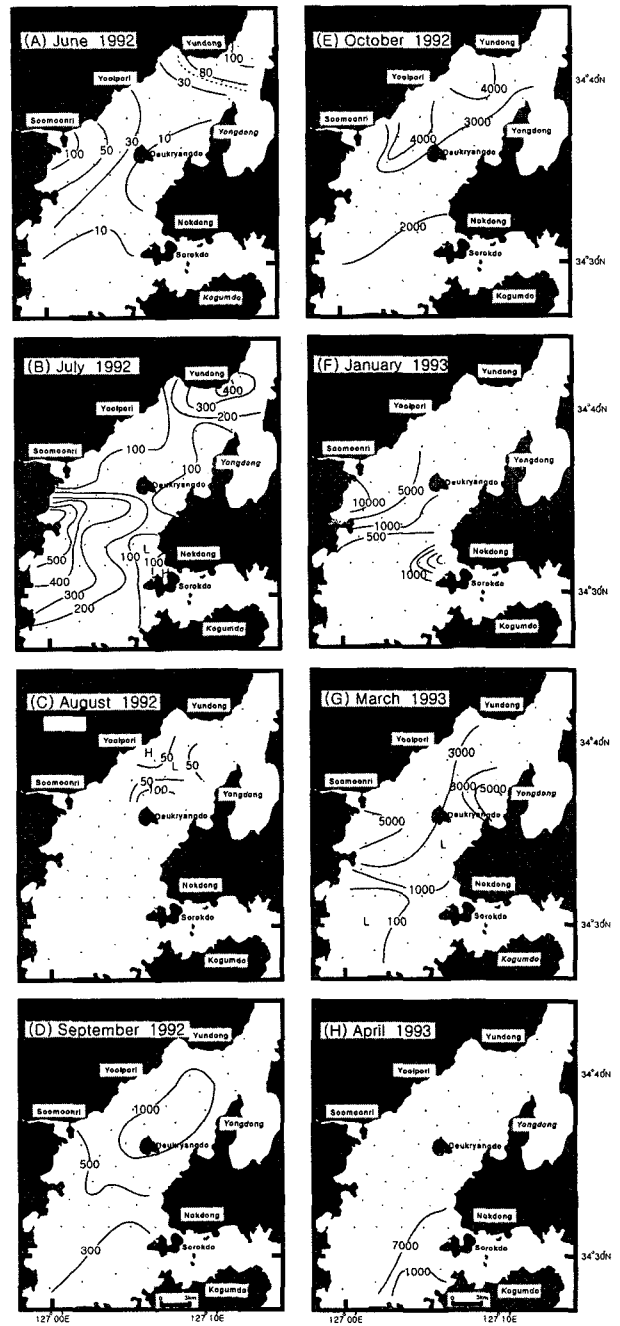


Fig. 6. Spatio-temporal distributions of phytoplankton standing crops in Deukryang Bay from June 1992 to April 1993.

1990), 연안해역의 경우 고수온기에는 현미경 관찰이 어려운 picoplankton이나 nanoplankton에 의한 점유율이 매우 높게 나타나기 때문(Larsson & Hagstrom 1982; Yamaguchi & Imai 1996; 심과 신 1989; 심 등 1992)에 현존량이 과소평가 되고 있다고 추정할 수 있다.

그러나, 최근 우리 나라 연안해역은 동해(심 등 1992),

서해(심과 신 1989) 및 남해(심 등 1984; 윤 등 1992; 윤 1995; 윤과 고 1995)할 것 없이 각종 생활하수, 산업폐수, 어장의 자가오염 등으로 부영양화가 급속히 진행되고 있는 상황을 고려하며(통산산업부 등 1996), 득량만에서 겨울철 규조류, *S. costatum*을 주로 한 식물플랑크톤 현존량 최대값인 1.0×10^6 cells/l은 그다지 높은 값은 아니다(Iizuka 1985; 문과 최 1992; 심 등 1991; 윤 1995). 다만, 아직까지 부영양화가 그다지 심각하지 않은 한국 남서해역과 비교하면(Shim & Park 1984; 김과 윤 1997; 윤 1998a, c, 1999) 비교적 높은 값을 나타내고 있는 것으로 보인다.

5. 식물플랑크톤 생물량

Chl-*a* 농도로서 표현한 득량만 식물플랑크톤의 생물량은 3월 최저 0.19 $\mu\text{g/l}$ 에서 3월 최고 12.31 $\mu\text{g/l}$ 범위로 변동하여 3월에 최고, 최저값 모두를 보이고 있으나, 월별 변화에서는 9월에 가장 높고, 7월에 가장 낮은 농도를 나타내었다. 그러나, Chl-*a* 농도는 뚜렷한 계절변화 양상을 나타내지 않고 있으며, 전반적으로 8월, 9월 및 3월, 즉 늦여름, 초가을 및 이른봄에 높은 생물량을 나타내는(Heinrich 1962) 반면, 장마철인 7월에 가장 낮은 값을 나타내고 있었다. 또한, 공간적인 분포 차도 매우 크게 나타나, 생물량의 계절적인 변화 폭 보다도 공간적 분포 차가 더욱 크게 나타나는 특징을 보이고 있다(Fig. 7).

해역별로는 여름철인 6월의 경우, 표층에서는 만의 북동 내만 해역에서 3~5 $\mu\text{g/l}$ 이상의 높은 농도를 보이고 있는 반면, 만이 동남해역과 득량도 남서 중앙해역에서 2 $\mu\text{g/l}$ 이하의 농도를 나타내었다. 저층에서는 만이 해안선과 평행한 방향으로 양쪽 육지를 접하고 있는 연안해역에서 높은 농도를, 중앙부에서 낮은 농도를 나타내어 수온의 분포와 유사한 경향(김 등 1995)을 나타내었다(Fig. 8, A). 7월 표층은 만의 북서 천해해역인 울포, 연동과 만 입구인 금당도 북서의 천해해역에서 3 $\mu\text{g/l}$ 이상의 농도를 보이고 있는 반면, 득량도 남서 중앙해역과 녹동 인근해역에서 1 $\mu\text{g/l}$ 이하의 농도를 나타내었다. 저층은 6월과 같이 해안선과 평행한 분포양상으로 수문리 인근 옥단 저수지 유출역과 녹동을 기점으로 하는 고히반도 연안해역에서 3 $\mu\text{g/l}$ 이상의 값을 보이고 있었다(Fig. 8, B). 8월 표층은 수문리 연안해역이 내만 해역보다 높은 농도를 보이고 있는 반면, 저층은 표층과 달리, 내만 해역의 수문리 연안해역보다 높은 농도를 보이고 있었다(Fig. 8, C). 또한, 여름철에 해당하는 6월에서 8월까지 득량만 내 Chl-*a* 농도는 표층보다도 저층에서 더욱 높게 나타나는 특성을 보이고 있었다.

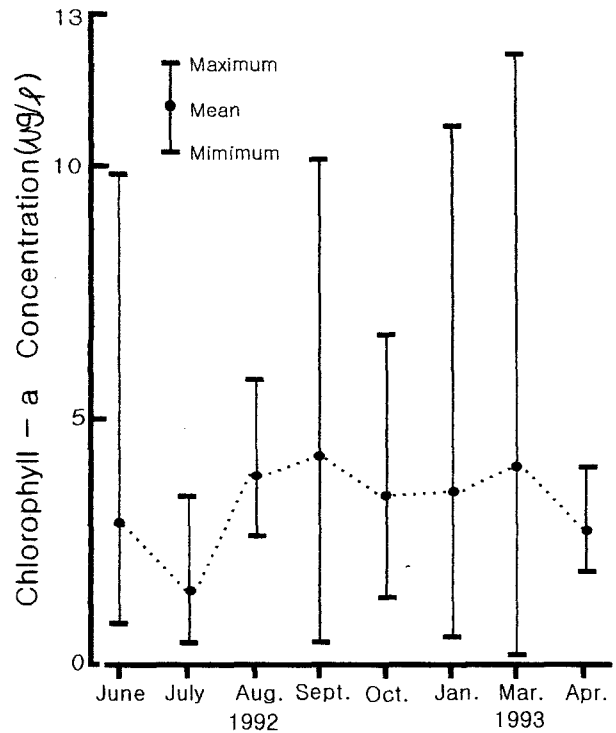


Fig. 7. Monthly fluctuation of chlorophyll *a* concentration in Deukryang Bay.

가을철, 9월 표층은 득량도 북서 연안에서 내만 해역에 걸쳐 5 $\mu\text{g/l}$ 이상의 높은 농도를 나타내고 있으며, 수로부와 옥단 저수지 인근 및 만 입구 해역에서 3 $\mu\text{g/l}$ 이하의 농도를 나타내고 있었다. 저층에서도 득량도 서쪽 및 수문리, 울포리 연안에서 5~10 $\mu\text{g/l}$ 의 매우 높은 농도를 나타내고 있는 반면, 수로부와 만 입구 해역에서 1~3 $\mu\text{g/l}$ 의 비교적 낮은 농도를 나타내고 있었으며, 표·저층 공히 득량도 서방해역에서 소용돌이(渦, eddy) 형상으로 고농도의 Chl-*a* 농도를 나타내고 있었다(Fig. 8, D). 10월 표층은 득량도 보다 내만 해역과 연안해역에서 5 $\mu\text{g/l}$ 이상의 높은 농도를 나타내고 있으며, 득량도를 포함한 만 중앙해역과 입구 해역에서 3 $\mu\text{g/l}$ 이하의 농도를 나타내고 있었다. 저층에서는 고농도 생물량을 나타내는 범위가 표층보다 만입구쪽으로 더욱 확산된 분포양상을 하고 있으며, 득량도 남서쪽에서 소용돌이 형태로 소규모의 높은 생물량 패치(patch)가 보여지고 있으나, 입구부 해역은 표층과 같이 3 $\mu\text{g/l}$ 이하의 농도를 나타내었다(Fig. 9, A).

여름과 가을철에 득량도 인근해역의 표층에서는 소규모 패치상의 불균일한 식물플랑크톤 생물량 분포를 나타내는데, 이는 득량만의 해수 유동이 득량도를 중심으로 복잡하게 이루어지고 있어(Lee 1994), 해수 순환에

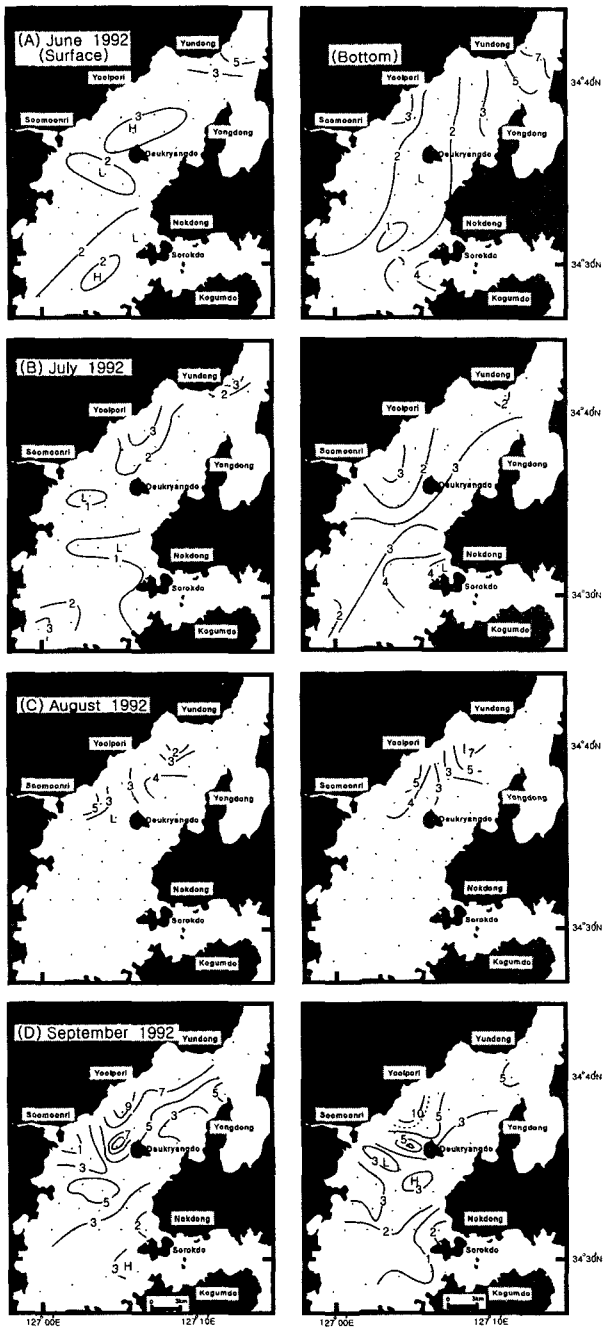


Fig. 8. Spatio-temporal distributions of chlorophyll *a* concentration in Deukryang Bay from June to September in 1992. (left ; surface, right; bottom)

따라 식물플랑크톤의 수렴되고 있기 때문에 판단된다 (Stavn, 1971).

겨울인 1월은 표·저층 모두에서 해안선과 평행한 분포양상으로 만의 북서 천해해역에서 6~10 $\mu\text{g/l}$ 이상의 매우 높은 농도를 보이고 있으며, 만의 동남해역인 고흥반도 연안과 입구부 해역에서 2 $\mu\text{g/l}$ 이하의 값을 나타내

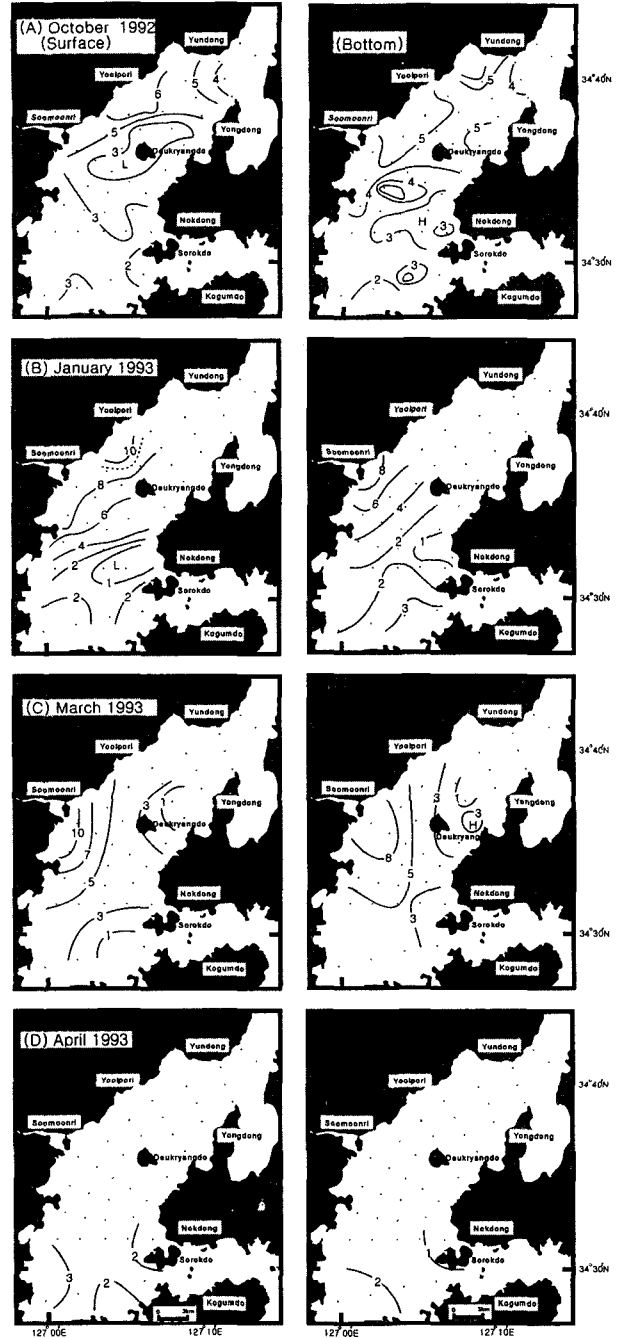


Fig. 9. Spatio-temporal distributions of chlorophyll *a* concentration in Deukryang Bay from October 1992 to April 1993. (left ; surface, right; bottom)

고 있었다 (Fig. 9, B).

봄철인 3월은 표층과 저층 모두에서 만의 남서해역인 옥단 저수지 유출부 연안에서 5~10 $\mu\text{g/l}$ 이상의 매우 높은 농도를 나타내고 있으며, 내만 해역과 만 입구 해역에서 3 $\mu\text{g/l}$ 이하의 농도를 나타내어 공간적으로 매우 큰 분포 차를 나타내었다 (Fig. 9, C). 4월은 표층은 만

입구부에서 2~3 $\mu\text{g/l}$ 내외의 농도를, 저층에서는 1~2 $\mu\text{g/l}$ 내외의 농도를 나타내어 표층이 저층보다 높은 Chl-*a* 농도를 나타내고 있었다(Fig. 9, D).

특량만 식물플랑크톤 생물량의 분포는 만내에는 지속적으로 영양염류를 공급할 수 있는 하천이 결여되고 있어, 만내에는 식물플랑크톤 성장에 충분한 영양염류가 용존하지 않고 있으며(양 등 1995), 내만 해역은 반폐쇄적인 특성으로 해수교환이 원활하지 않아, 조석혼합에 의해 단기적으로 성층이 파괴되는 등(Lee & Cho 1995)의 만내 해양학적 특성(Pratt 1965)으로부터, 조석혼합 등의 해수 유동에 의해 저층의 영양염류가 표층으로 공급되거나, 강수 등에 의해 육상의 영양염류가 연안으로 유입되었을 때 매우 단기적으로 식물플랑크톤 생물량이 변화하는 양상(Curl & Mcleod 1961)을 나타내고 있는 것으로 판단된다. 또한 저수온기가 고수온기보다 높은 생물량을 나타내고 있는 것도, 저수온기 해수혼합의 활발하여 비교적 저층의 영양염류가 지속적으로 표층으로 공급되고 있으며, 난류의 영향으로 높은 수온을 유지하고 있을 뿐만 아니라 광합성을 영위할 수 있는 충분한 빛 조건을 구비(Hitchcock & Smayda 1977)하고 있기 때문으로 추정할 수 있다.

또한, 특량만의 낮은 식물플랑크톤 현존량에 비해 높은 생물량을 나타내고 있는 것은, 특량만 식물플랑크톤 군집에서 현미경 관찰이 어려운 소형인 picoplankton이나 nanoplankton에 의해 점유하는 비율이 높아(Larsson & Hagstrom 1982; Maita & Odate 1988; 심과 신 1989; 심 등 1992; Yamaguchi & Imai 1996), 일반 광학현미경을 이용한 조사 방법으로는 상당부분의 현존량이 과소 평가 되고 있기 때문으로 추정되었다.

이와 허(1983)는 특량만에서 규조류, *S. costatum*을 주로하는 겨울철 높은 생물량을 보이는 것이 이상 고온에 의한 일시적인 현상이라 하고 있으나, 한국 남해 연안해역은 낮은 수심에 활발한 해수혼합과 충분한 광량 등 해양환경 특성으로 인하여, 겨울철이 타 계절보다 높은 생물량이 쉽게 관찰되고 있으며(윤 1995, 1998a), 특히 저층에서 표층보다 높은 생물량의 관찰은 매우 일반적인 현상이라 할 수 있다(윤과 고 1995; 윤 1998a, b, c, 1999).

결 론

식물플랑크톤 세포수와 Chl-*a* 농도의 분포양상과 계절적인 변동 특성으로부터 특량만의 식물플랑크톤은 시간적 변화보다 공간적으로 더욱 큰 변화를 보이고 있으며, 해수유동과 영양염류 공급 조건에 의해 계절적인 장

기변동 보다 단기적으로 빠른 변화양상을 나타내고 있다. 해역적으로는 수심의 얇은 북서 연안해역에서 비교적 높은 생물량을 나타내고 있는 반면, 고흥반도 연안과 수로부 등 비교적 수심이 깊은 만의 남동 해역에서 낮은 생물량을 나타내고 있다. 또한, 고수온기에는 특량도를 중심으로 하는 만의 중앙해역에서 해수유동과 관련되는 것으로 보이는 소규모로서 고농도 패치 상의 식물플랑크톤 생물량 분포양상을 나타내고 있으며, 고수온기에 일반적으로 관찰되는 표층과 저층 사이의 생물량에 큰 차이는 없고, 오히려 저층이 표층보다 높은 생물량을 나타내고 있는 특성으로 연중 높은 생물량을 나타내고 있어, 특량만은 식물플랑크톤에 의한 높은 생물생산이 연중 유지되고 있는 해역으로 판단되었다.

사 사

본 연구는 한국과학재단의 우수연구센터(부경대학교 해양산업개발연구소)지원 학술조성비에 의해 이루어진 것이기에 재단 및 연구소 관계자에게 감사의 뜻을 전하며, 아울러 현장조사 및 자료분석에 많은 도움을 준 삼풍산업 수문사업소 관계직원과 여수대학교 해양학과 부유생물생태학 연구실 학생들, 특히 도표 작성에 도움을 준 박종식 군에게도 감사를 표한다.

참 고 문 헌

- 김대일, 윤양호(1997) 식물플랑크톤 군집구조로 본 초겨울 한국 남서해역의 해양환경 특성. 여수수산대학교 수산과학연구소 연구보고 6 : 85-93.
- 김도희, 박청길(1998) 특량만 퇴적물로부터 영양염 용출 평가. 한국환경과학회지 7 : 425-431.
- 김상우, 조규대, 노홍길, 이재철, 김상현, 신상일(1995) 1992-93년 하계 특량만의 수온과 염분의 분포. 한국수산학회지 28 : 7-14.
- 마채우, 홍성윤, 임현식(1995) 특량만의 저서동물 분포. 한국수산학회지 28 : 503-516.
- 문창호, 최혜지(1991) 낙동강 하구 환경특성 및 식물플랑크톤의 군집구조에 관한 연구. 한국해양학회지 26 : 144-154.
- 심재형, 신윤근(1989) 천수만 일차생산자의 생물량-식물플랑크톤 탄소량과 세포개체수 및 클로로필과의 관계-. 한국해양학회지 24 : 194-205.
- 심재형, 신윤근, 여환구(1991) 만경, 동진강 하구 표영생태계의 무생물환경과 일차생산자 1. 환경특성과 식물플랑크톤 군집구조. 한국해양학회지 26 : 155-168.
- 심재형, 신윤근, 이원호(1984) 광양만 식물플랑크톤 분포에 관한 연구. 한국해양학회지 19 : 172-186.
- 심재형, 신은영, 최중기(1981) 여수 근해의 쌍편모조류에 관

- 한 분류학적 연구. 한국해양학회지 **16** : 57-98.
- 심재형, 여환구, 박종규(1992) 한국 동해 남부해역의 일차생산계 1. 생물량과 생산력. 한국해양학회지 **27** : 91-100.
- 양한섭, 김성수, 김규범(1995) 득량만. 표층수중 영양염류의 시공간적 분포특성 1. 영양염류의 계절변화와 기초생산제한인자. 한국수산학회지 **28** : 475-488.
- 유광일, 이종화(1976) 마산만의 환경학적 연구 2. 식물플랑크톤의 연변화. 한국해양학회지 **11** : 34-38.
- 윤양호, 노홍길, 김영기(1990) 제주도 북방, 함덕연안해역에 있어서 춘·하계 식물성 무각편모조류의 동태. 제주대학교 해양연구소 연구보고, **14** : 1-8.
- 윤양호, 노홍길, 김영기(1992) 제주북방, 함덕연안해역에 있어서 식물플랑크톤 군집의 계절변동 특성. 제주대학교 해양연구소 연구보고, **16** : 27-42.
- 윤양호, 고남표(1994) 금오열도 연안해역의 하계 미세조류(식물플랑크톤)의 분포 특성. *The Report of the KACN* **32** : 161-171
- 윤양호, 고남표(1995) 거금수도내 양식어장의 해양환경특성 1. 식물플랑크톤 군집의 계절변동. 한국양식학회지 **8** : 47-58.
- 윤양호(1995) 가막만 북부해역의 해양환경과 식물플랑크톤 군집의 변동특성 1. 식물플랑크톤 군집의 계절동태와 적조인생물. 여수수산대학교 수산과학연구소 연구보고 **4** : 1-15.
- 윤양호(1998a) 완도 신지도 연안해역의 식물플랑크톤 군집구조 특성. 여수대학교 논문집 **12** : 651-664.
- 윤양호(1998b) 가막만 남부 화태 연안해역의 식물플랑크톤 군집구조 특성. 여수대학교 수산과학연구소 연구보고 **7** : 129-144.
- 윤양호(1998c) 시아해 식물플랑크톤 군집의 계절변동 특성. 한국환경생물학회지 **16** : 403-409.
- 윤양호(1999) 해창만의 생물해양학적 특성 1. 식물플랑크톤의 계절변동과 분포특성. 한국수산학회지, 인쇄중.
- 이재철, 노홍길, 조규대, 신상일, 김상우, 김상현(1995) 1992년 하계 득량만 서부해역의 조류 특성. 한국수산학회지 **28** : 1-6.
- 이진환, 허형택(1983) 득량만에 있어서 식물플랑크톤과 적조발생에 관한 연구. Bulletin of KORDI, **5** : 21-26.
- 정은진, 홍철훈, 이병걸, 조규대(1994) 득량만의 해수유동에 관한 수치실험 1. M₂조에 의한 해수유동. 한국수산학회지 **27** : 397-403.
- 최용규, 홍성근(1997) 여름철 득량만의 열속과 관련한 성층. 한국환경과학회지 **6** : 579-587.
- 통상산업부, 환경부, 건설교통부, 과학기술처, 경찰청, 수산청, 해양항만청, 기상청(1996) 해양오염방지 5개년 계획. 행정간행물 12000-67440-97-9615, 서울.
- 한동훈, 홍성윤, 마채우(1995) 득량만 동물플랑크톤의 분포. 한국수산학회지 **28** : 517-532.
- 飯塚昭二(1986) 植物プランクトンの調査-試料採取, 固定, 濃縮, 計數, 同定. p.144-147. 沿岸環境マニュアル(底質・生物編), 恒星社厚生閣, 東京.
- Cho CH, KY Park, HS Yang & JS Hong(1982) Eutrophication of shellfish farms in Deukryang and Gamagyang Bays. *Bull. Korean Fish. Soc.* **15** : 233-240.
- Curl HJ & GC Mcleod(1961) The physiological ecology of marine diatom, *Skeletonema costatum* (Grev.) Cleve. *Journal of Marine Research* **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.
- Heinrich AK(1962) The life histories of plankton animals and seasonal cycles of plankton communities in the ocean. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* **27** : 15-24.
- Hitchcock GL & TJ Smayda(1977) The important of light in the initiation of 1972-1973 winter-spring diatom bloom in Narragansett Bay. *Limnology and Oceanography* **22** : 126-131.
- Hong CH & YK Choi(1997) The response of temperature and velocity fields the M₂ tide in Deukryang Bay in the Southern Sea of Korea. *Bull. Korean Fish. Soc.* **30** : 667-678.
- Iizuka S(1985) The results of a survey of maximum densities in cell number of phytoplankton in coastal waters of Japan. *Bull. Plankton Soc. Japan* **32** : 67-72. (in Japanese)
- Larsson U & A Hagatrom(1982) Fractionated phytoplankton primary production in Baltic eutrophication gradient. *Marine Biology* **67** : 57-70.
- Lee BG(1994) A study of physical oceanographic characteristics of Deukryang Bay using numerical and analytical models in summer. Ph.D thesis National Fisheries University of Pusan.
- Lee BG & KD Cho(1995) Temporal variations of stratification-destratification in the Deukryang Bay, Korea. *Korean Environmental Sci. Soc.* **4** : 139-149.
- Maita Y & T Odate(1988) Seasonal change in size-fractionated primary production and nutrient concentrations in the temperate neritic water of Funaka Bay, Japan. *J. Oceanogr. Soc. Japan* **44** : 268-279.
- Nybakken JW(1993) Marine biology-An ecological approach-(3rd edition). Harper Collins Coll. Pub., New York.
- Parke M & PS Dixon(1976) Check-list of British marine algae. Third revision. *J. mar. biol. Ass. U. K.* **56** : 527-594.
- Pratt DM(1965) The winter-spring diatom flowering in Narragansett Bay. *Limnology and Oceanography* **2** : 342-359.
- SCOR-Unesco(1966) Determination of photosynthetic pigments. p. 10-18. in Determination of photosynthetic

- pigments in sea-water (Unesco eds). Paris.
- Shim, JH & YC 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.
- Stavn RH (1971) The horizontal-vertical distribution hypothesis: langmuir circulation and Daphnia distribution. *Limnology and Oceanography* **16** : 453-466.
- Thronsen J (1978) Preservation and storage. p. 69-74. in *Phytoplankton manual* (Sournia MA ed). Unesco, Paris.
- Tomas CR (1997) Identifying marine phytoplankton. Academic Press, London.
- Tsujita T (1956) Studies on the explosive multiplication of plankton and its subsequent phenomena. *Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.* **10** : 3-62. (in Japanese)
- Yamaguchi M & I Imai (1996) Size fractionated phytoplankton biomass and primary productivity in Osaka Bay, Eastern Seto Inland Sea, Japan. *Bull. Nansei Nat'l Fish. Res. Inst.* **29** : 59-73.

The Characteristics on the Spatio-temporal Distributions of Phytoplankton Communities in Deukryang Bay, Southwestern Korea

Yang Ho Yoon

(Department of Oceanography, Yosu National University
#195, Kukdong, Yosu 550-749, Korea)

Abstract - The observations on the spatio-temporal distribution and seasonal fluctuations of phytoplankton community were carried out in Deukryang Bay of the Korean Southwestern Sea from June 1992 to April 1993. A total of 75 species of phytoplankton belonged to 47 genera was identified. In Deukryang Bay seasonal succession in dominant species; *P. alata*, *G. flaccida*, *S. costatum*, *L. danicus* and *N. longissima* in summer, *St. palmeriana*, *Ch. curvisetus* and *B. paxillifera* in autumn, *S. costatum*, *Ch. curvisetus*, *E. zodiacus* and *Pn. pungens* in winter, and *As. glacialis*, *As. kariana*, *N. pelagica*, *Th. nitzschoides* and *S. costatum* in spring, were very marked, that is to say, the communities structure of phytoplankton in Deukryang Bay appeared to be various species composition and it was occupied with diatoms all the year round. Phytoplankton standing crops fluctuated with an annual mean of 1.4×10^5 cells/l between the lowest value of 2.6×10^3 cells/l in July and the highest value of 1.0×10^6 cells/l by *S. costatum* in January. Densities of the phytoplankton cell number by the samples of Deukryang Bay ranged from 2.6×10^3 cells/l to 1.2×10^5 cells/l with the mean value of 3.6×10^4 cells/l in summer, from 6.0×10^3 cells/l to 2.6×10^5 cells/l with mean of 1.5×10^5 cells/l in autumn, from 1.3×10^4 cells/l to 1.0×10^6 cells/l with mean 3.5×10^5 cells/l in winter, and from 4.8×10^3 cells/l to 6.0×10^5 cells/l with mean of 1.6×10^5 cells/l in autumn. That is to say, phytoplankton standing crops was large in low temperature seasons, on the other hand small in high temperature seasons. Chlorophyll *a* concentration fluctuated between $0.19 \mu\text{g/l}$ and $12.3 \mu\text{g/l}$ in March. In Deukryang Bay seasonal fluctuation in chl-*a* concentration was not marked. Especially, chl-*a* concentration in the water around Deukryang Island located in the middle part of Deukryang Bay showed patchy distributions with a very high concentration. And chl-*a* concentration was high during a year. Therefore, phytoplankton production in Deukryang Bay could be very high year-round. [Deukryang Bay, Phytoplankton community, Spatio-temporal distribution, Standing crops, Dominant species, Diatoms, *Skeletonema costatum*, Chlorophyll *a.*, Patchiness].