

제주도 서부 연안역의 생물생태학적 기초연구 \* (I)  
- 고산주변 연안역의 해수특성 -

최영찬 · 이준백 · 고유봉

제주대학교 해양학과

Bioecological Studies of the Western Coastal Area in Cheju Island (I)  
- Sea Water Properties of Coastal Zone around Gosan -

Young-Chan Choi · Joon-Baek Lee · You-Bong Go

*Department of Oceanography, Cheju National University,  
Cheju-do 690-756, Korea*

The distributions and characteristics of some physical and chemical properties shown down to the depth of 60m in the coastal water near Gosan in the western part of Cheju Island have been investigated during May 1992 to March 1993. Waters are not stratified in shallow inner-part, but stratified in mid-part and outer-part from June up to later than September. The mean concentration of dissolved oxygen is high though the year, and was 130% over-saturated on the depth of 60m in March. The concentration of suspended solids shows its maximum value on the depth of 60m in February, which is thought to be due to the resuspension of bottom muds. Most nutrients show their maximum values in February and their minimum values in June. Specially, in June when nitrate, phosphate, silicate etc. show their minimum values, the concentration of chlorophyll-a shows its maximum value. N/P is a little lower than 16, which is Redfield ratio, in the layer from surface to the depth of 30m and in the inner-part up to the mid-part, but similar in the layer deeper than the depth of 60m and in the outer-part. Si/P is generally lower, which indicates vivid circulations between waters in the outer and inner-part and on the surface and bottom layers. The mean concentration value of chlorophyll-a is  $0.49\text{mg}/\text{m}^3$  ( $0.10-1.23\text{mg}/\text{m}^3$ ) and shows great bloomings in June.

key words : Dissolved oxygen, Suspended Solids, Resuspension, Nutrients, Redfield ratio,  
Chlorophyll-a

서 론

연안해역은 육지에 근접하고 있으며 또한

낮은 해저에서의 재부유현상의 영향을 받으며 그곳에 접한 외양역에 비하여 현저하게 차이가 나는 해양학적 특성을 갖는 해역이다. 특

\* 본 연구는 1992년도 교육부 기초과학육성연구비의 지원에 의한 것임.

히 연안역은 해안의 지형, 연안에 존재하는 생태계, 해저의 지형 및 외양수와 연안수와의 교환상황에 따라 특징적인 해양학적 성질을 갖게 된다.

제주도 서부연안역은 대마난류의 지류영향과 중국대륙연안수, 강우시 육상수의 영향등 복잡한 해황특성을 갖는 지역이다. 김(1986)은 여름철 중국대륙연안수가 제주도 서쪽을 우회하여 우리나라 남해안까지 그 세력을 확장하고 있다고 보고하고 있으며 또한 Kim & Lee (1982)은 제주도 서쪽 고산앞 해역이 수온 염분분포 특성으로 볼때 용승역이라고 보고하고 있다. 이와같은 해황조건이 특이한 제주도 서부 고산연안역에 대하여 아직까지 물리적 특성 이외의 이·화학적 연구는 거의 전무한 실정이다. 이에 본 연구는 제주도 연안역의 생물생태학적 특성을 밝히는 연구의 일환으로 해안선 주변역(최등, 1989, 이동, 1989, 고등,

1989), 북부역(최, 1991), 남부역(최등, 1992), 고등, 1992), 동부역(최등, 1993, 이동, 1993)에서 해수특성과 생물종조성 및 일차생산성에 관한 연구가 이미 이루어졌다. 본 연구에서는 계속하여 서부역에 위치한 고산 주변역에서 생물생육환경과 밀접한 관계가 있는 물리화학적 성분에 대하여 고산을 중심으로 하여 내해역과 중간역, 외해역으로 구분하여 그 특성을 밝혔다.

### 재료 및 방법

본 조사는 1992년 5월 부터 1993년 3월까지 제주도 서방 고산주변 연안해역(연안에서 6Km 외양역까지)의 6개 정점에서 격월로 실시되었다(Fig. 1). 채수는 Niskin채수기를 이용하여 내해역(St. 1, 6)에서는 30m 내외이므로 표층과 저층수를, 그외 지역은(St. 2, 3, 4, 5)은 표층, 30m, 60m 수층에서 실시되었다.

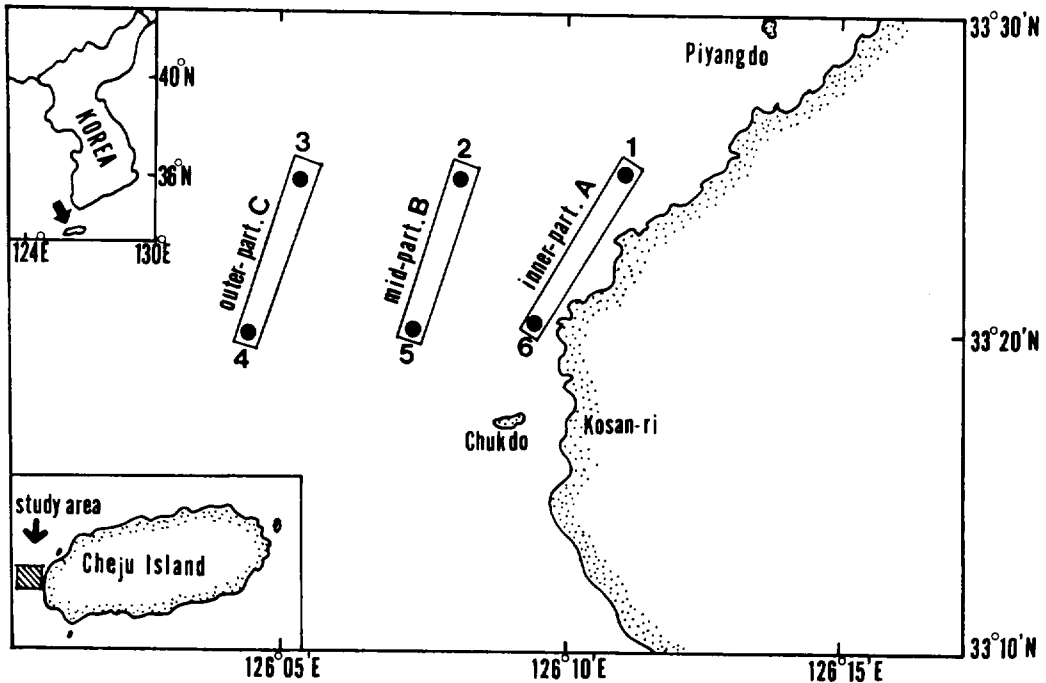


Fig. 1. Location of sampling stations.

수온은 봉상온도계와 CTD(SBE 19-03, USA)로 현장에서, 염분은 Salinometer(Tsrumi-SKI, E-2)와 CTD(SBE 19-03, USA)로 측정하였다. 용존산소는 현장에서 CTD로 또한 이를 보정하기 위하여 용존산소를 고정시킨후 실험실로 운반하여 Winkler Azid의 변법(일본분석화학회, 1985)을 병행 실시하였으며, 부유물질은 GF/C여지로 시수를 여과하여 105℃에서 건조후 함량을 구했다. 화학적산소요구량(COD)은 알칼리성과광간산칼륨법(水の分析, 日本分析化学會, 1985)으로 분석하였으며, 엽록소-a는 Strickland and Parson(1972)법으로, 영양염류중 질산질소는 질산을 아질산으로 환원시켜 비색정량하는 방법인 Cu-Cd칼럼법(standard methods, 1989)으로 인산인은 Ascorbic Acid법(Strickland and Parson, 1972)에 의한 비색정량법, 규산규소는 몰리브덴청법(standard methods, 1989)에 의해 비색정량하였다.

## 결과 및 고찰

**수온 및 염분** 고산주변역의 조사시 년평균 수온은 17.8℃(14.4-28.3℃)였다. 수심별로는 표층에서 18.9℃(14.4-28.3℃), 30m층에서 18.9℃(14.4-25.9℃), 60m층에서 16.5℃(14.5-19.4℃)를 보이고 있었다. 최저수온은 모든 정점에서 3월에, 최고수온은 표층과 30m층에서는 9월에, 60m층에서는 11월에 나타나고 있었다. 표층수온이 가장 높은 9월에도 고산연안역의 내해역인 St. 1, 6에서는 표·저층수간 수온차가 2℃이하인데 비하여 외해역인 St. 3, 4에서는 가장 수온차가 커서 11℃를, 중간역인 St. 2, 5에서는 10℃를 보여 중간역 및 외해역에는 6월말부터 30m 수심에서 강한 수온약층이 형성되고 있음을 알 수 있다(Fig. 2). 고산주변역을 내해역, 중간역, 외해역으로 구분하였을때 내해역은 수심이 30m 내외이고

강우시 육상수 유입의 영향이 예상되는 해역이다. 이 해역에서는 모든 계절에 표·저층간 수온차가 1℃이하의 차이만 나고 있어 년중 수온약층 현상은 나타나고 있지 않았다. 그러나 중간역과 외해역에서는 6월말부터 9월까지 수온약층 현상이 나타나다가 11월에 상하혼합이 이루어져 5월까지 지속되고 있다(Fig. 2).

염분의 평균농도는 33.65‰(28.75-34.65‰)이었다. 수심별로는 표층에서 33.30‰, 30m층에서 33.65‰, 60m층에서 34.32‰였으며, 년간 농도차는 표층에서 6‰이상, 30m층에서 5‰, 60m층에서 1.5‰였다. 계절적인 영향은 내해역에서는 육상수 유입에 의한 염분농도 희석이 현저함을 알 수 있다. 그러나 이러한 희석효과는 중간역의 표층까지는 영향을 미치고 있으나 30m층까지는 그 영향이 없었다. 또한 이러한 희석효과는 9월달에만 국한될뿐 다른 전계절에는 조사해역 모든 지점, 수심에서 염분농도차가 미미하여 외양수 영향이 내해역까지 미치고 있음을 알 수 있다. 해역별 농도분포 양상에서 보면 내해역은 전계절에 표·저층간 농도차가 거의 없어 상하혼합상태를 나타내고 있으며 9월에 급격한 농도감소현상이 심하여 30‰이하의 농도를 보이다가 9월이후에는 외양수 농도인 34‰이상의 고농도를 보이고 있다. 중간역과 외양역에서도 9월까지 농도감소 경향은 같게 나타나고 있으나 30‰이하의 비교적 저농도수는 표층부근에서만 나타나고 있다. 특히 염분약층이 심한 곳은 외양역이였으며 9월이후의 고농도수 분포경향은 내해역, 중간역 모두 비슷하였다(Fig. 2).

이상의 결과로 부터 고산주변해역은 년중 14.4-28.3℃의 수온범위를 나타내고 있어 년중 난류세력이 접근 통과함을 알 수 있다. 또한 5월부터 9월까지 년중 강우량의 대부분을 차지하고 있어 이러한 영향이 연안역의 저염현상과 밀접한 관계를 유지하고 있다고 보아지며 실제로 5월 이후부터 염분농도가 하강하

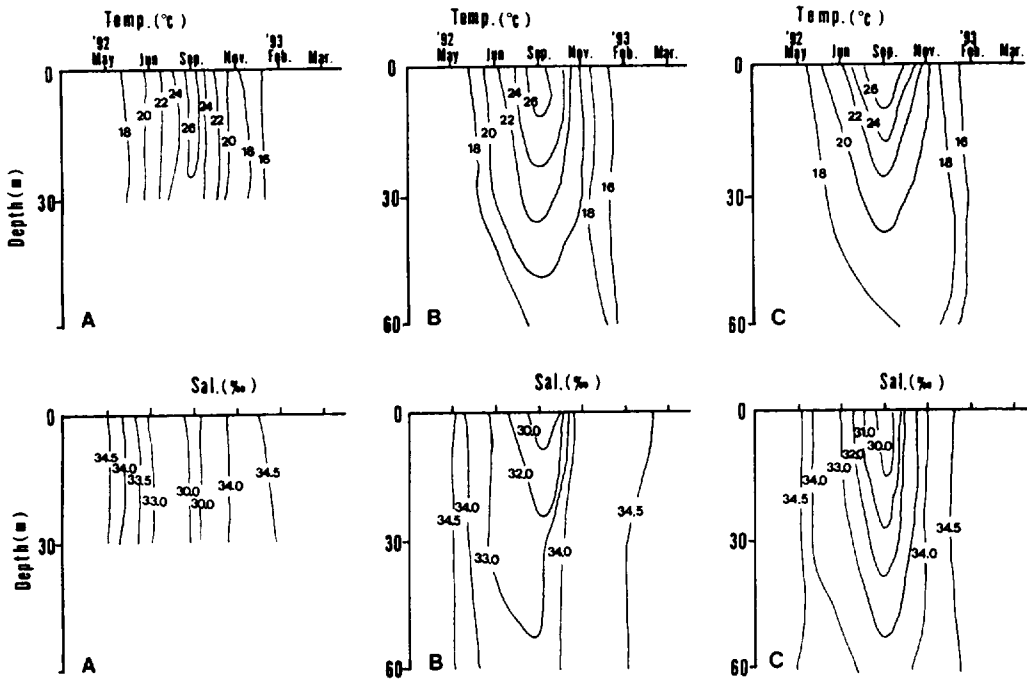


Fig. 2. Seasonal fluctuations of temperature and salinity at St. 1, 6(Inner-part: A), St. 2, 5(Mid-part: B) and St. 3, 4(Outer-part: C) of Gosan.

Table 1. Mean and range of DO, AOU, SS and COD

St.	DO(mg/l)	AOU(mg/l)	SS(mg/l)	COD(mg/l)
Inner-part	0m	-0.77- +2.67	5.90(2.85-8.50)	0.74(0.56-0.86)
	30m	-1.11- +2.09	5.82(2.78-10.15)	0.79(0.49-1.05)
Mid-part	0m	0.20- +3.42	4.75(2.33-9.25)	0.77(0.36-1.08)
	30m	-0.92- +2.62	5.19(2.63-8.88)	0.84(0.54-1.30)
	60m	-4.81- +1.06	5.14(3.40-8.60)	0.81(0.54-1.16)
Outer-part	0m	-0.12- +3.92	4.93(2.38-9.93)	0.69(0.50-0.93)
	30m	-1.19- +2.37	5.39(2.95-9.50)	0.81(0.66-1.05)
	60m	-4.81- +0.96	5.51(2.93-11.0)	0.82(0.65-0.95)

기 시작하여 9월까지 지속되고 있었다.

용존산소(DO), 걸보기산소소모량(AOU), 부유물질(SS) 및 화학적산소요구량(COD) 연구해역의 DO의 평균값은 8.8mg/l(5.0-14.5mg/l)로 비교적 풍부한 상태를 나타내고 있었다(Table

1). 수심별 평균농도는 표층에서 7.4mg/l, 30m층에서 8.3mg/l, 60m층에서 10.7mg/l였다. 년중 수심별 농도차는 3월에 최대, 6월에 최저였으며, 또한 9월달에 연안역에서 7mg/l 이하, 중간역과 외양역에서 6mg/l이하의 비교

적 저농도수가 30m까지 분포하고 있는데 이 때는 수온이 가장 높고 염분농도가 가장 낮은 것으로 보아 육상수유입에 따른 유기물분해에 소모된 영향으로 생각된다. 특히 9월이후 50m 층에서부터 고농도 산소함유수가 2월달까지 표층에까지 분포하고 있으며 2월달 30m이심에서는 9mg/l 이상, 60m수심에서는 12mg/l 이상의 고농도수가 생성되고 있는 특이한 환경을 보이고 있다. 이는 표층수온이 하강에 따른 고농도산소함유수가 침강한 반면 저층수에서는 소모가 적기 때문이라 생각되지만 생성요인에 관하여는 금후 연구과제라 생각된다. 포화농도(일본기상협회, 1980)와 현장농도차인 겉보기 산소소모량(AOU)은  $+3.92 - -4.81\text{mg/l}$ 로, 음의 값인 과포화상태는 내해역에서는 3월에 표·저층수에서, 중간역에서는 30수심에서 2월과 3월에, 60m수심에서는 9월

부터 3월까지 나타나고 있다. 외양역에서는 표층에서 5월에, 30m층에서 11월부터 3월까지, 60m층에서 9월부터 3월까지 과포화상태를 나타내고 있다. 산소소모량의 값인 양의 값(소모량)은 표층 및 30m수심에서는 9월달에 가장 높았으며 저층수인 60m수심에서는 6월달에 나타나고 있을 뿐이다(Fig. 3).

부유물질(SS)의 평균값은  $5.33\text{mg/l}$ ( $2.33 - 11.0\text{mg/l}$ )였으며(Table 1), 수심별로는 표층( $5.19\text{mg/l}$ )에서가 60m( $5.32\text{mg/l}$ )와 30m층( $5.47\text{mg/l}$ )보다 낮은 농도였다. 최대농도는 2월에 모든 수심에서 평균  $9\text{mg/l}$  이상을 나타내고 있으며 11월에는  $2.5\text{mg/l}$  이하의 최저농도를 보였다. 수온과 염분농도의 연직분포(Fig. 2)에서 보면 11월에 상하혼합이 이루어지기 시작하여 2월에는 완전한 혼합상태를 보이고 있는 것과 결부시켜 본다면 11월에 성층

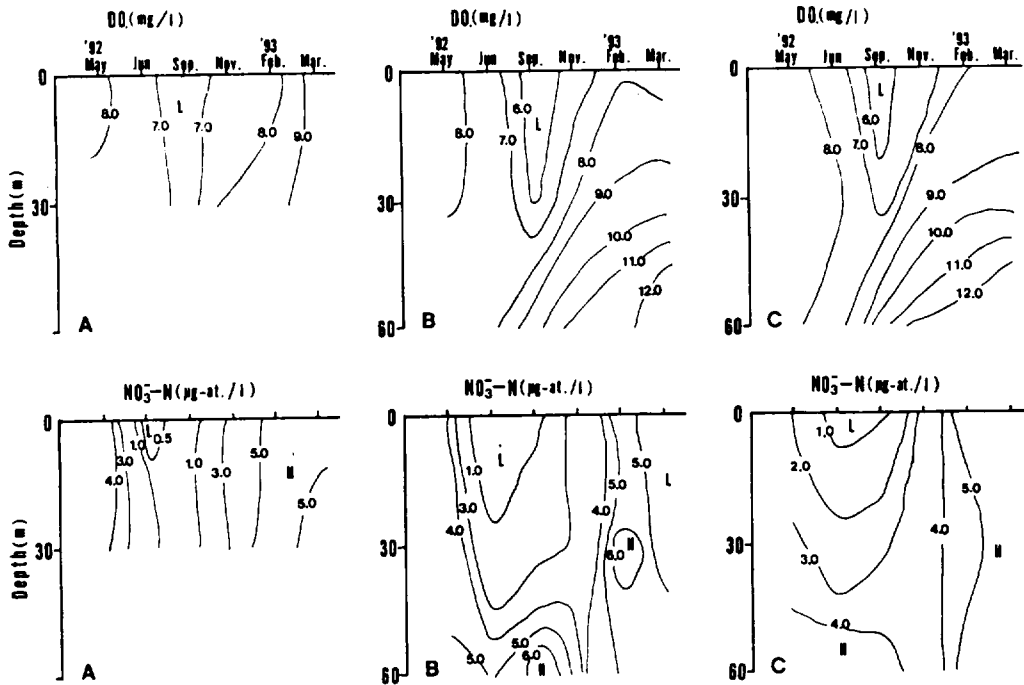


Fig. 3. Seasonal fluctuations of Dissolved Oxygen and Nitrate at St. 1, 6(Inner-part: A), St. 2, 5(Mid-part: B) and St. 3, 4(Outer-part: C) of Gosan.

현상이 깨어지면서 저니의 재부유에 의한 부유물이 표층까지 올라오고 있는 것으로 생각된다. 이는 이때 부유물질 농도가 최대이지만 화학적산소요구량은 최저인 것으로 보아 부유물질이 유기물 이외의 성분임을 알 수 있다.

화학적산소요구량(COD)은 조사기간중 농도 분포가 0.79mg/l(0.36-1.30mg/l)로 표층에서 1.73mg/l, 30m층에서 0.81mg/l, 60m층에서 0.82mg/l로 수심별 차이는 크지 않았다. 최대 농도는 대부분 9월에 모든 수심에서, 최소농도는 11월에 표층과 30m층에서, 2월에 60m층에서 나타나고 있었다. 특히 최대농도가 나타나고 있는 9월은 엽록소 농도가 최대값을 보인(6월) 다음에 나타나고 있으며, 또한 엽분농도가 최소때와 같은 시기라는 점과 비교해 보면 강우량 증대에 따른 육상수 유입에 따른 영향이 크다는 것을 알 수 있다(기상청, 1992, 1993). 또한 60m층에서는 화학적산소요구량이 최소값을 보인 2월달에 부유물질은 최대농도를 보인 서로 상반되는 결과로 볼때 저층수에서는 부유물질 대부분이 유기물질이 아닌 고형분임을 알 수 있어 저니에서의 재부유에 의한 것으로 생각할 수 있다.

이상과 같은 결과를 해양생물 서식 환경 기준(환경정책기본법시행령 제13303호)과 비교해 볼 때 DO는 수산환경 수질기준 I 등급수 이상을, SS는 평균농도가 10mg/l이하를 나타내어 본 조사해역이 전반적으로 생물서식에는 호적한 상태임을 암시해 주고 있다. 이러한 경향은 제주도 주변해역중 함덕북방해역(최 등, 1991), 해안선 주변역(최 등, 1989), 서귀포 주변 연안역(최 등, 1992), 동부 우도연안역(최, 1993) 등에서의 결과와도 비슷한 양상이었다.

**영양염류** 연구해역중 연안에서부터 내해역(St. 1, 6), 중간역(St. 2, 5), 외해역(St. 3, 4)로 구분하여 영양염류에 관한 계절변화를 Fig. 3에 나타내었다.

질산질소( $\text{NO}_3^- - \text{N}$ ) : 질산질소의 평균농도는 표층에서  $3.14 \mu\text{g-at/l}$ ( $0.29-30 \mu\text{g-at/l}$ ), 30m층에서  $3.69 \mu\text{g-at/l}$ ( $0.63-6.82 \mu\text{g-at/l}$ ), 60m층에서  $5.00 \mu\text{g-at/l}$ ( $0.21-13.95 \mu\text{g-at/l}$ )였다. 해역별로는 내해역에서 6월달 표층수에서  $0.5 \mu\text{g-at/l}$ 이하의 최저농도가 9월까지  $1 \mu\text{g-at/l}$ 의 저농도수로 존재하고 있다. 9월 이후에는 농도가 점점 증가하여 3월달에는 저층수에서  $5 \mu\text{g-at/l}$ 이상의 비교적 고농수가 생성되고 있다. 그러나 이와같은 농도분포는 3월 이후 다시 감소하고 있다. 중간역에서는 내해역과 같은 양상이었으며  $1 \mu\text{g-at/l}$ 이하의 저농도수는 5월이후 9월까지 표층부근에만 존재할뿐 6월이후 저층(60m)에서는  $5 \mu\text{g-at/l}$ 이상의 고농도수가 생성되며 그 세력은 50m수층까지 미치고 있다. 이러한 고농수는 11월에 상하혼합과정으로 약간 농도가 낮아지는 경향을 보이거나 2월부터 3월까지 표·저층수 모두  $5 \mu\text{g-at/l}$ 이상을 나타내고 있었다. 6월부터 농도감소 경향은 5월이후 수온상승으로 인한 식물플랑크톤활성이 활발하여 소모에 의한 영향으로 생각되며 실제 엽록소-a농도는 6월에 최대농도를 보이고 있다(Fig. 5). 한편 외해역에서도 내해역과 중간역에서의 농도분포경향과 비슷하게 나타나고 있으나 60m수층에서는 중간역보다 낮은 농도 분포였다. 이는 중간역 수심이 70m내외인 반면 외해역은 80-90m이기 때문에 심층수의 농도를 분석하진 않았지만 저층수의 영향이 이 수심에까지 영향을 미치지 않은 것으로 생각된다(Fig. 3). 이와같은 농도는 제주도 외해역(Yang et al., 1991) 중 남쪽 해역 ( $3 \mu\text{g-at/l}$ ) 및 북쪽해역( $4.0-4.6 \mu\text{g-at/l}$ ), 동부 우도연안역(최, 1993)과 비슷한 농도이지만 서귀포 연안역(최 등, 1992)보다는 다소 낮은 값을 보여주고 있었다.

인산인( $\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$ ) : 인산인의 평균농도는  $0.42 \mu\text{g-at/l}$ ( $0.06-1.36 \mu\text{g-at/l}$ )였으며, 수심별로는 표층에서  $0.31 \mu\text{g-at/l}$ ( $0.06-0.90 \mu\text{g-at/l}$ )

at/1), 30m층에서  $0.38\mu\text{g-at/1}$ ( $0.08-0.90\mu\text{g-at/1}$ ), 60m층에서  $0.54\mu\text{g-at/1}$ ( $0.13-1.36\mu\text{g-at/1}$ )로 수심이 깊어질수록 농도가 증가하는 현상이 뚜렷하다. 계절별로는 내해역에서 표·저층수 모두 9월에 최대농도( $0.90\mu\text{g-at/1}$ ), 6월에 최저농도( $0.07\mu\text{g-at/1}$  이하)를, 중간역과 외해역에서는 2월에 최대농도( $0.7\mu\text{g-at/1}$  이상)를 나타내고 있었으나 이후 계속 감소하여 6월달에는 표층에서 30m수심까지  $0.1\mu\text{g-at/1}$  이하의 저농도로 존재하고 있다. 특히 9월에는 저층수(60m)에  $1\mu\text{g-at/1}$ 의 고농도수가 존재하나 이때는 수온약층 영향으로 표층으로까지 영향을 미치지 못하고 있다. 모든 해역에서 6월에 최저농도를 나타내고 있는 것은 질산질소성분과 마찬가지로 엽록소-a 농도 최대치가 나타나는 계절과 일치하고 있어 식물플랑크톤의 소모의 영향이라 생각된다. 이러한 농도분포현상은 11월이후에는 수온약층이 없

어지면서 상하혼합에 의한 균일한 농도가 되어 3월까지 지속되고 있다(Fig. 3). 본 조사에서 나타난 결과는 함덕 북방역(최 등, 1991)과 제주도 해안선 주변역(최 등, 1989), 서귀포 연안역(최 등, 1992), 제주도 남쪽 해역( $0.20-0.32\mu\text{g-at/1}$ ; Yang et al., 1991)과 동부 우도 연안역( $0.27\mu\text{g-at/1}$ ; 최 등, 1993) 보다는 약간 높은 농도를 보여주고 있으나 제주도 북서쪽 외해역( $0.60-0.63\mu\text{g-at/1}$ ) 보다는 낮은 값이었다.

규산규소( $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ) : 규산규소의 평균농도는  $6.90\mu\text{g-at/1}$ ( $4.03-9.74\mu\text{g-at/1}$ )였으며, 수심별로는 표층에서  $5.95\mu\text{g-at/1}$ , 30m층에서  $6.66\mu\text{g-at/1}$ , 60m층에서  $8.08\mu\text{g-at/1}$ 로 인산인 성분처럼 수심이 깊어짐에 따라 농도가 증가하는 경향은 뚜렷하다. 최저값은 표층에서 11월에 내해역( $4\mu\text{g-at/1}$ )에서, 최대값은 5-6월에 중간역과 외해역의 저층수(60m)에서 9

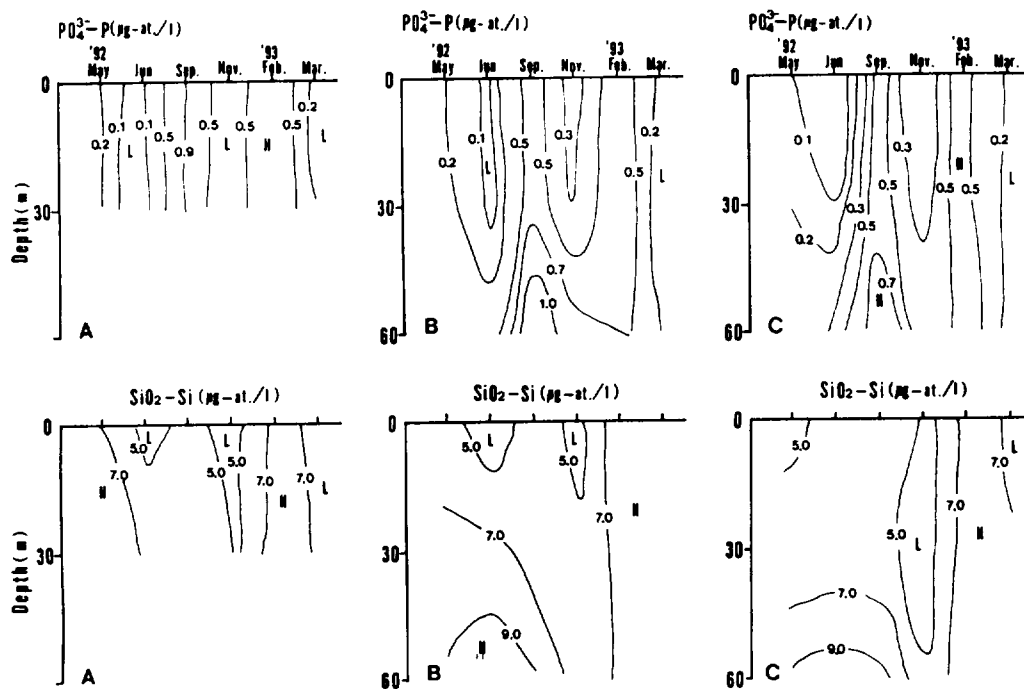


Fig. 4. Seasonal fluctuations of Phosphate and Silicate at St. 1, 6(Inner-part: A), St. 2, 5(Mid-part: B) and St. 3, 4(Outer-part: C) of Gosan.

$\mu\text{g-at/l}$  이상이었다. 해역별 분포양상은 모든 해역에서 6월과 11월에 표층수에서 최저농도를 나타내고 있으나 중간역과 외해역의 저층수에서는 6월에 고농도수가 존재하고 있으나, 수온약층 현상으로 인하여 표층으로 농도 확산이 이루어지지 않고 있다. 이러한 현상은 11월에 상하혼합이 이루어지면서 균일한 농도 분포 양상을 띄고 있다(Fig. 4). 상하혼합이 이루어진 후인 2월에 모든해역 모든 수심에서  $7\mu\text{g-at/l}$  이상의 균일한 분포를 하고 있다. 본 해역에서의 규산규소 농도는 제주도 해안선 주변역(최 등, 1989)과 제주도 남서쪽 및 북서쪽 외양역의 75m저층수(Yang et al., 1991), 서귀포 연안역(최 등, 1992), 제주도 북방 함덕 해역(최 등, 1991)에서의 결과와는 비슷함을 보였으며, 동부 우도연안역(최, 1993)보다는 높은 농도였다(Fig. 4).

인산인과 질산질소 및 규소와의 비(N/P, Si/P): Table 2는 표층, 30m, 60m과 내해역, 중간역 및 외해역으로 구분하여 영양염류의 상호 비를 나타낸 것이다.

인에 대한 질소의 성분 비(N/P)는 표층보다는 중·저층에서, 내해역보다는 중간역과 외해역에서가 높았다. 그러나 인에 대한 규소의 비(Si/P)는 표층과 30m층에서가 저층수보다 높았으며, 해역별로는 중간역에서가 높은 비를 나타내고 있었다. 이는 30m수심까지가 식물플랑크톤 활성이 활발하여 인산인 성분이 규소 성분보다 소모가 더 많았음을 의미하고 있다. 계절별로는 3월에 N/P, Si/P 모두 특이하게 높은 값을 보여주고 있었는데 이는 질산이나 규소성분보다 인농도가 다른 계절에 비해 상대적으로 매우 낮는데 기인하고 있으며, 이때 엽록소-a 농도가 증가되고 있어 소모에 의한

Table 2. Ratio of nitrate, silicate and phosphate

Ratio	0m	30m	60m	Inner-part	Mid-part	Outer-part
N/P	13	14	16	12	14	17
Si/P	31	32	24	28	31	29

영향으로 보이지만 보다 상세한 원인은 금후 검토돼야 할 과제라고 생각된다. 낮은 N/P값은 일반적으로 하구역이나 수심이 얇은 연안역에서 발견되며 그 원인은 인산염에 비해 질산염이 생물체에 보다 효과적으로 흡수동화되기 때문이라고 알려져 있다(Ryther and Dunstan, 1971; Masta, 1971). 본 해역의 N/P 값은 제주 북서쪽 해역 표층수층의 4.58(Yang and Kim, 1990)보다는 높은 값이지만, 한국 동해 심층수층의 13.4-14.3(Chung et al., 1989; Kido and Nishimura, 1973)과 제주도 남방 연안역의 4월달의 9.4-15.4(최 등, 1991), 서귀포 연안역의 15.8(최, 1992)과는 비슷한 분포

였다. 또한 고산연안역의 Si/P값은 베링해역에서 규소의 Si/P값 150 및 일반적인 해수의 평균값 60(Tsunogai, 1972 : 1979)보다는 낮은 값이나, 서귀포연안역(최 등, 1992)의 26.7-38.4, 동부 우도연안역의 26-30과는 비슷한 값을 보이고 있다. Si/P값이 크다는 것은 오래된 해수라는 결과(Tsunogai, 1972, 1979)에 비추어 볼때 본 연구 해역의 Si/P가 낮은 것으로 보아 하계 이외의 계절에는 외양수와 연안수, 표층수와 저층수간에 활발한 교환이 이루어지고 있음을 시사해 주고 있다.

엽록소-a의 분포 조사해역의 엽록소-a의



제주도 서부 연안역의 생물생태학적 기초연구(Ⅰ)

평균농도는  $0.49\text{mg}/\text{m}^3$  ( $0.10\text{--}1.23\text{mg}/\text{m}^3$ )였으며, 표층에서는  $0.48\text{mg}/\text{m}^3$ , 30m층에서  $0.53\text{mg}/\text{m}^3$ , 60m층에서  $0.46\text{mg}/\text{m}^3$ 로 수온약층이 형성되는 30m층에서가 가장 높았다. 계절별로는 6월에 전수심에서 가장 높은 농도( $1.06\text{mg}/\text{m}^3$ )를, 11월에 가장 낮은 농도( $0.17\text{mg}/\text{m}^3$ )를 보이고 있었다. 또한 2월에 모든 해역에서 최저 농도를 보인후 3월부터 농도가 증가하기 시작하여 6월에 최대농도를 보였다. 그러나 그 이후에는 계속 농도가 감소하여 재블룸현상은 나타나지 않았다. 이와같은 결과로 볼 때 고산주변역의 식물플랑크톤의 대발생 주기는 6월에 나타난다고 볼 수 있다. 해역별로는 내해역, 중간역, 외해역 모두 비슷한 농도를 보이고 있고 표·저층수간의 농도차도 크지 않은 것으로 보아

식물플랑크톤의 생육환경은 매우 깊은 수심까지임을 알 수 있다. 이런 결과는 식물플랑크톤의 출현종과 현존량분포와의 결과(이 등, 1993)와도 잘 일치하고 있었다. 또한 고산연안역의 전해역에서의 영양염과 엽록소-a 농도를 비교해 보면 6월에 표층수, 저층수 모두 가장 높은 엽록소-a 농도를 보이고 있지만 질산질소나 인산인 및 규산규소의 농도는 거의 최저를 나타내고 있어 식물플랑크톤에 의한 소모라는 것을 뒷받침해주고 있다고 할 수 있다(Fig. 4). 본 해역의 엽록소-a 값은 제주도 해안선 주변역(최 등, 1989)과 함덕 북방해역(최 등, 1991), 서귀포 연안역(최 등, 1992), 동부우도연안역(최, 1993)보다는 다소 낮은 농도였다.

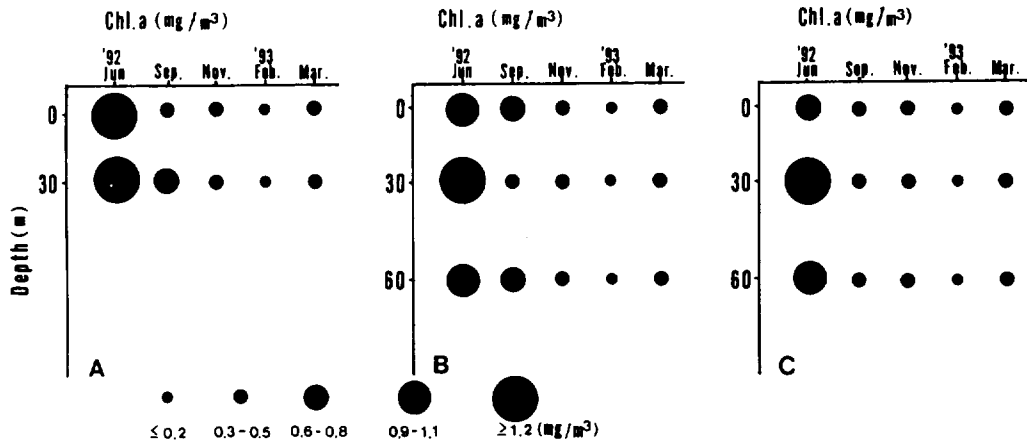


Fig. 5. Seasonal variations of chlorophyll-a St. 1, 6 (Inner-part: A), St. 2, 5 (Mid-part: B) and St. 3, 4 (Outer-part: C) of Gosan.

참고 문헌

고유봉, 이화자, 손명호, 1992. 제주도 남부 연안역의 생물생태학적 기초연구(Ⅱ). - 서귀포주변 부유성갑각류의 현존량과 생산량-. 한국지구과학회지, 13(3):336-341.

기상청, 1992. 기상연보.

기상청, 1993. 기상연보.

김인옥, 1986. 제주도주변 해역에 출현하는 중국대륙연안수에 관한 연구. 제주대학교, 석사논문.

이준백, 최영찬, 고유봉, 1989. 제주도 해안선 주변 식물플랑크톤의 기초생산. 한국지구과학회지, 10(1):62-67.

이준백, 좌종현, 고유봉, 최영찬, 1993. 제주도 동부연안역의 생물생태학적 기초연구(Ⅰ).

- 성산주변해역의 식물플랑크톤 군집동태와 기초생산력-. 한국지구과학회지, 14(4):458-466.
- 일본기상협회, 1980. 해양관측지침. p. 180.
- 최영찬, 고유봉, 이준백, 1989. 제주도 해안선 주변의 해수특성(1987년 6월-1988년 4월), 한국지구과학회지, 10(1):54-61.
- 최영찬, 문영석, 고유봉, 이준백, 1991. 제주도 북부 연안역의 생물생태학적 기초연구. -제주도 북방 함덕해역의 화학적 특성-. 한국지구과학회지, 12(1):38-45.
- 최영찬, 고유봉, 이준백, 1993. 제주도 동부 연안역의 생물생태학적 기초연구( I ). -우도 주변 연안역의 해수특성-. 한국지구과학회지, 14(1):450-457.
- 최영찬, 고유봉, 이준백, 1992. 제주도 남부 연안역의 생물생태학적 기초연구( I ). -서귀포 주변 연안역의 해수특성-. 한국지구과학회지, 13(3):327-335.
- 日本分析化学會 北海道支部, 1985. 水の分析. 日本, p. 198-201.
- APHA, AWWA, APEC, 1989. Standard methods for examination of water and wastewater, 16th ed.
- Chang, C. S., J. H. Shim, Y. C. Park and S. G. Pasrk, 1989. Primary productivity and nitrogenous nutrient dynamics in the East Sea of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 24(1):52-61.
- Go, Y. B., J. B. Lee and Y. C. Choi, 1989. Standing stocks and production of planktonic crustaceans around coast line of Cheju Island from June 1987 to April 1988. Jour. Korean Earth Science Society, 10(1):68-75.
- Kim, K. and S. H. Lee, 1982. Vertically homogeneous water along the west coast of Jeju Island. J. Oceanol. Soc. Korea, 17(2):59-68.
- Nishimura, M., and K. Matsunaga, 1969. Determination of nitrate by reduction to nitrite. Japan Analyst, 18(20):154-159.
- Ryther, J. H., and W. M. Dunstan, 1971. Nitrogen, phosphorus and eutrophication in the coastal marine environment. Science, 171, p. 1008-1013.
- Strickland, J. D. H., and Parsons, T. R. 1972. A practical handbook of seawater analysis, Bul. Fish. Res., Bd. Can., p. 167.
- Tsunogai, S., 1972. An estimation of the rate of decomposition of organic matter in deep water of the Pacific Ocean. In Biological Oceanography of the Northern North Pacific Ocean Prof. S. Mododa's Commemoration Volume. p. 517-533.
- Tsunogai, S., 1979. Dissolved silica as the primary factor determining the composition of phytoplankton classes in the ocean. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 30(4):314-322.
- Yong, S. H., and S. S. Kim, 1991. A study on the sea water and ocean current in the sea adjacent to Korea Peninsula. I. Geographical distribution and chemical characteristics of different mid-bottom waters in the neighbouring sea of Cheju Island in summer. Bull. Korea Fish. Soc. 24(3):177-184.
- Yong, S. H., and S. S. Kim, 1990. A study on the sea water and ocean current in the Sea Adjacent to Korea Peninsula. I. Physical processes influencing in the surface distributions of chlorophyll and nutrients in the southern sea of Korea in summer. Bull. Korea Fish. Soc. 23(6):417-424.