한국환경과학회지 제10권(제3호), 179~185, 2001
J. of the Korean Environmental Sciences Society

하계 제주도 동·서해역 해수의 특성과 일주 변화

조 인 숙* · 최 영 찬 · 고 유 봉
*제주도 보건환경연구원 · 제주대학교 해양학과
(2000년 8월 1일 접수)

Diurnal Change and Characteristics in the Eastern and the Western Sea Waters around Jeju Island in Summer

In-sook Cho*, Young-Chan Choi and You-Bong Go
*Jeju-do Provincial Government Institute of Health and Environment, Jeju-do 690-170
Department of Oceanography, Jeju National University, Jeju-do 690-756 Korea
(Manuscript received 1 August, 2000)

To investigate daily variations of water mass distribution in the west and the east parts of Jeju Island, we implemented observations from June 20 to 22, 1997.(The results are as follows : Temperatures in the east and the west were similar in the surface, but 15.02℃ and 13.8℃ in the bottom, respectively.) In the east and west, the surface and the deep salinities are 33.81, 33.34 and 34.33, 34.11 respectively. The east shows higher temperature and salinity than the west.

The distributions of nitrate in the east and the west were very similar in the surface regions.(In the deep regions, however, the east shows higher than the west.) The east shows higher phosphates than the west both in surface and deep regions. The silicate had similar distributions to nitrate. Chlorophyll-a of the west was twice higher than that of the east.

The daily variations of temperature and salinity were the largest at 30m depth, and pH was not much changed in the depth and the pH in day was higher than that at night. The variations of nutrients were much changed in the depth, and nitrate and phosphate at night were higher than those in day. Daily variations of silicate, however, was not much changed in the observation times.

Ratio of N/P in the east and the west were 13 and 16, respectively, so that the west was higher than the east. However the ratios were two times higher both in the east and the west in day, when planktons are more active than at night. Si/P ratio showed little different between day and night and between surface and deep regions. The correlation of nitrogen and phosphorus was high (plus relation), and the correlation of AOU, nitrogen and phosphorus was high(plus relation) in the east, however, not high in the west.

Key words : nitrate, phosphate, Chlorophyll-a, nutrients, N/P, AOU

1. 서 론

제주도는 사면이 바다로 둘러 싸여 있고, 우리나라 최남단에 위치하고 있으며 주변에는 많은 해양자원을 보유하고 있어 좋은 어장환경을 유지하고 있다. 또한 제주도 주변에는 쿠로시오의 지류인 대마 난류수와 황해 난류수가 통과하는 등 복잡한 양상을 보이고 있고 하였다.[1,2] 특히 제주도 주변 해역은 주년을 통해 대마 난류수계의 난수와 냉수계인 황해 저층냉수 및 중국대륙 연안수 등의 외양수가 복잡한 양상으로 서로 접하여 해황의 계절적 변화가 심한 것이 특징이다[3] 이들 외양수가 제주도 연안역으로 접근함에 따라 연안수와의 경계역에서는 그 해역 특유의 해양환경을 조성하며, 이러한 해양환경의 시·공간적 변화는 해양생물의 서식조건과 분포특성 및 어장 형성기구에 많은 영향을 미치고 있다.

이와 같은 제주도 주변해역에서의 물리적 특성과 해수의 유동 확산과정에 대한 연구로는 노와 정[4,5,6] 김과 노[7] 변 등[8] 김 등[9] 양과 김[10] 김과 노[11] 등이 있으며, 해수의 해양화학적 특성에 관한 연구도 박[12,13] 고와 전[14] 등에 의해 활발하게 진행되어왔다.

복잡한 해황특성을 갖는 제주도 주변해역에 대한 물리·화학적 특성에 대해서 장기 또는 계절별로는 다양하게 조사가 이루어졌지만, 일정 해역에서의 일주간 변동특성에 대한 연구로는 최와 정[15]의 제주도 해안선 주변에서의 일주변화가 있을 뿐 거의 전무한 실정이다. 연안

에서의 일주변화는 육상수의 유입과 조석주기 등의 물리 · 화학적 특성이 반일주기로 변화하고 있음이 알려져 있다. 그러나 외양역에서는 이와같은 영향은 크지 않지만 해류의 흐름이나 수괴구조에 따라 일주변동 특성이 나타날 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 대마난류의 영향을 받는 제주도 동쪽 해역(127° 20′E, 33° 30′N)과 중국대륙 연안수의 영향을 받는 곳으로 보고되고 있는 서쪽해역(125° 40′E, 33° 30′N) 각각 1개 정점을 선정하여 서로 다른 수괴에서 수온, 염분, 용존산소, 영양염류, 엽록소a의 분포특성과 이들 각 성분의 일주변화 특성을 분석하였다

2. 재료 및 방법

2.1. 조사방법

본 조사는 1997년 6월 20일부터 22일까지 제주도 동쪽해역인 동경 127° 20′ 북위 33° 30′ (수심 105m)과 서쪽해역인 동경 125° 40′ 북위 33° 30′ (수심 100m)의 같은 위도상의 2개 정점(Fig. 1)에서 24시간 관측하였다. 채수는 2시간 간격으로 0m, 10m, 20m, 30m, 50m, 75m, 90m를 기준으로 Nansen채수기를 이용하였다.

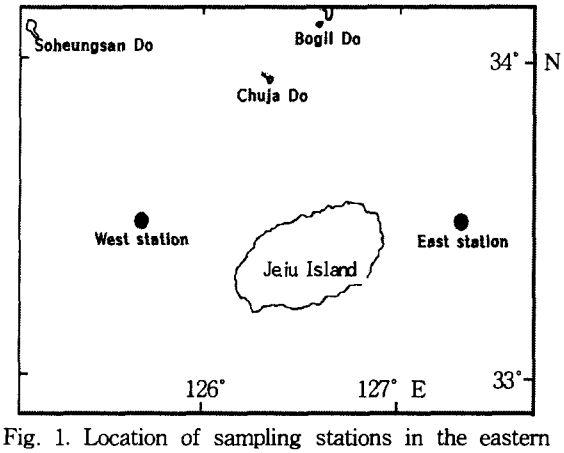

Fig. 1. Location of sampling stations in the eastern and western seas of Jeju Island

2.2. 분석방법

수온, 염분은 현장에서 CTD로, 수소이온농도(pH)는 pH meter(Orion 901)로 현장에서 측정하였으며, 용존산소(DO)는 현장에서 산소를 고정 시킨 후 Winkler Azide 변법으로 측정하였다.

암모니아 질소(NH_4^+-N)는 Phenol-Hypochlorite법으로, 아질산 질소(NO_2^--N)는 NED법으로, 질산 질소(NO_3^--N)는 카드뮴-구리 환원법으로, 인산 인 (PO_4^{3-}-P)은 아스코르빈산 법(Strickland and Parsons,[16])에 의한 비색정량 하였으며, 규산규소(SiO_2-Si)는 몰리브덴 청 법에 의하여 비색정량 하였다.

엽록소 a(Chlorophyll - a)는 시수를 GF/C로 여과하여 90% aceton으로 추출하여 흡광도를 측정하고 SCOR/UNESCO식으로 계산하였다.

3. 결과 및 고찰

1997년 6월 20일부터 22일 사이에 제주도 동,서해역의 2개 정점에서 각각 24시간 동안, 2시간 간격으로 채수하여 수온, 염분, 용존산소, 영양염류, 식물색소 등의 분석결과를 토대로 이들 해역의 각 성분의 일주 변화에 따른 수질변화 특성을 파악하고 성분들 사이의 상호관련성을 고찰하였다. 수심별 특성 비교는 30m 이천층과 30-50m 층 및 50m이심층으로 구분하여 고찰하였다.

3.1. 수온, 염분, 밀도

수온은 30m 이천층에서는 동쪽이 평균 20.33℃(23.41~16.37℃), 서쪽이 19.89℃(23.16~16.32℃)로 서로 비슷하나, 50m 이심층에서는 동쪽이 15.02(15.16~14.87℃) 서쪽이 13.79℃(13.81~13.78℃)로 동,서 구분이 확실하게 나타나 서쪽해역이 동쪽해역에 비해 평균 1.23℃ 정도 낮은 저온수가 분포하고 있음을 알 수 있다(Fig. 2). 수심에 따라 30m 이천에서 두 해역 모두 수온변화가 크게 나타나다가 50m 이심부터는 거의 일정한 수온을 나타내고 있으며, 동 · 서해역 모두 수온약층이 30m 층에 나타나고 있음을 알 수 있다.

또한 수온의 일주 변화(Fig. 3)는 동쪽해역의 표층에서 23.04~24.01℃, 30m층에서 15.73~17.22℃, 50m층에서 14.93~15.45℃로, 변화 폭은 표층에서 1℃, 30m층에서 1.5℃, 50m층에서 0.5℃정도를 보였다. 서쪽해역에서는 22.87~23.51℃, 14.42~18.35℃, 13.75~13.89℃로 표층에서 0.6℃, 30m층에서 3.9℃, 50m층에서 0.15℃ 정도의 변화폭을 보였다. 이와 같은 변화폭 중 서쪽해역 30m층에서 4℃ 정도로 가장 컸다. 그러나 50m층에서는 0.15℃ 정도의 미미한 변화만이 관측되어 기온에 의한 수온변동은 거의 없는 균일한 수온분포를 보였다. 그리고 시간대별로는 오후시간대(16:00시)에 최고값을 나타냈다가 저녁(18:00시)시간대부터 서서히 감소하기 시작하고 있었다.

염분 분포(Fig. 2)는 수온과 상반되는 경향을 나타내고 있다. 동쪽해역은 0~30m에서 평균 33.81(33.63~34.07)였으며, 수심에 따라 점차 증가하여 50~90m에서는 평균 34.33로 30m 이천에 비해 0.52정도의 증가를 보였다. 서쪽해역에서는 0~30m에서 평균 33.81(32.99~33.84), 50~90m에서는 34.11였다.

염분의 일주 변화(Fig. 3)도 수온분포에서 관찰된 것과 같은 양상으로 일주변화폭은 30m층에서 1.67로 가장 크게 나타났다. 그러나, 밤(22:00시)시간에는 30m층에서 15.7℃, 32.64로 저온, 저염분 수괴가 분포하고 있었는데 이와같은 현상에 대하여 앞으로 조사의 필요성이 요구된다. 서쪽해역에서는 표층에서 평균 32.99로 1.57의 농도변화 폭을 보이고 있는데 동쪽해역의 표층에서의 농도변화가 0.71에 비해 약 1정도 변화폭이 크다고 할 수 있다. 이와같이 24시간 관측에서 염분농도의 변화양상이 일정한 경향은 없었다. 그러나, 서쪽해역에서의 일주 변화 폭은 컸다.

이상과 같이 서쪽해역의 수온 및 염분 분포가 동쪽해역에 비해 저온 저염의 경향을 보이는 것은 양과 김[10]이

제시한 50m 층에서 황해 저층냉수의 수온(10.3~13℃), 염분(33.8~33.72)과 비슷하여 황해 저층수가 이 계절에 본 조사해역까지 분포하고 있는 것으로 생각된다.

동, 서 해역의 밀도분포(σ_t)를 보면 동쪽은 22.77~25.51, 서쪽은 22.36~ 25.55로 나타났다. 염분 분포에서 동쪽해역이 서쪽해역에 비해 30m 이천에서 0.47, 50m 이심에서 0.22 높게 나타나고 있는데 밀도는 30m이천에서 동쪽이 0.23 높으나 50m이심에서는 동쪽에 비해 서쪽이 0.09 높게 나타나고 있었다.

해수의 pH는 광합성에 의해 증가하고 호흡에 의하여 감소하는 용존 이산화탄소의 농도에 달려있다. 연구 해역의 pH의 변화 폭은 동쪽해역의 표층에서 평균 8.19, 30m층에서 8.14, 50m층에서 8.06이며, 서쪽 해역은 8.11, 8.19, 8.07을 나타냈다. 동·서 해역에서의 일주변동폭을 살펴보면 대체적으로 6시간 간격으로 증가와 감소를 반복하고 있으며, 주간이 야간에 비해 조금 높게 나타나고 있다. 이것은 해수의 pH가 야간에는 식물플랑크톤의 호흡으로 인하여 낮아지다가 주간에는 광합성활동으로 높아지는 결과라 할 수 있다.[17] 또 수심별로 주·야간 변동폭은 표층에서 0.09~0.10, 30m층에서 0.08~0.14, 50m층에서는 0.08~0.14로 층별 변화 폭이 거의 비슷하게 나타났다.

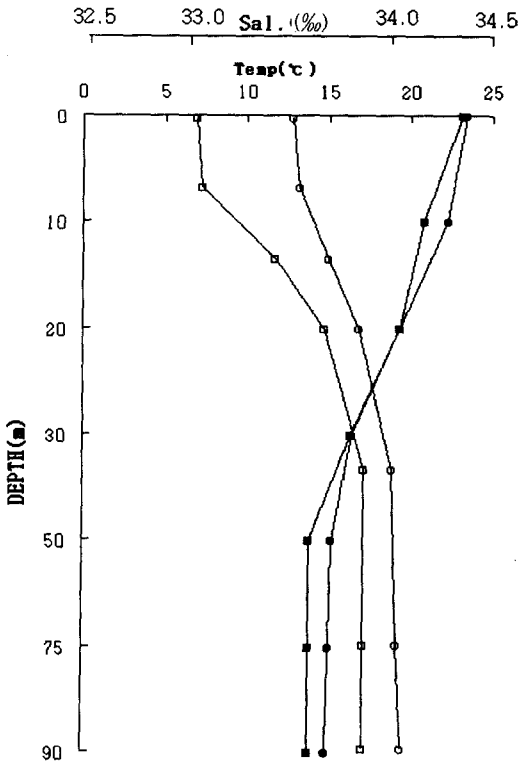

Fig. 2. Distribution of mean water temperature and salinity by depth in the eastern and western seas of Jeju Island (Temp.East : ●, West : ■, Sal.East : ○, West : □)

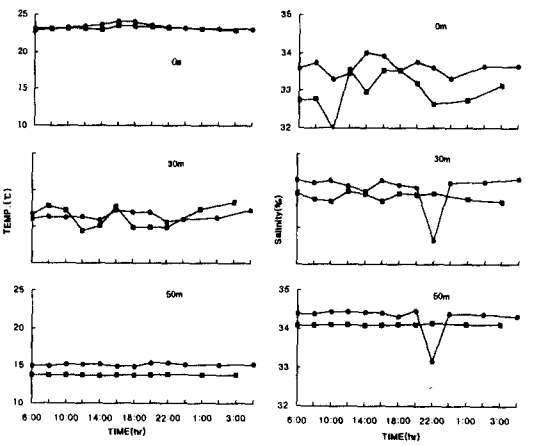

Fig. 3. Diurnal change of water temperature and salinity by depth in the eastern and western seas of Jeju Island(east : ●, west : ■)

3.2. 용존산소

용존산소 분포(Fig. 4)는 30m 이천층에서 동쪽해역이 평균 5.85㎎/ℓ (5.49~6.14㎎/ℓ), 서쪽해역이 6.07㎎/ℓ (5.75~6.48㎎/ℓ), 50m 이심층에서는 동쪽해역이 4.99㎎/ℓ (5.29~4.70㎎/ℓ), 서쪽해역이 5.38㎎/ℓ (5.51~5.24㎎/ℓ)였다. 수심별 특성은 30m 이천에서 서쪽해역이 동쪽해역에 비해 0.22㎎/ℓ, 50m이심에서도 0.39㎎/ℓ 이상 더 높게 나타나고 있다. 이와 같은 현상은 동쪽해역보다 서쪽해역이 수온이 1℃정도 낮은 것과 잘 일치하고 있었다.

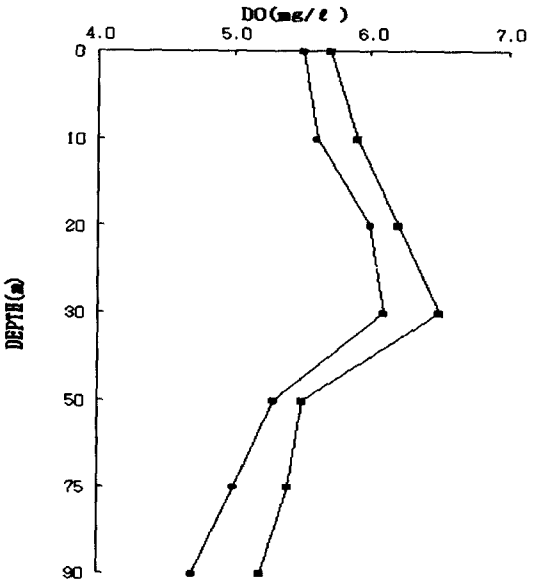

Fig. 4. Distribution of mean dissloved oxygen by depth in the eastern and western seas of Jeju Island(East : ●, West : ■)

또한, 용존산소의 일주변화 분포(Fig. 5)는 동쪽해역의 표층에서 5.33~8.4㎎/ℓ, 30m층에서 5.96~6.57㎎/ℓ, 50m층에서 4.70~5.99㎎/ℓ 이며, 서쪽해역에서는 5.31~7.98㎎/ℓ, 5.45~6.91㎎/ℓ, 5.18~6.16㎎/ℓ 범위로 나타났다. 이상에서 볼 수 있는 것처럼 표층에서는 서쪽해역에서의 아침(8:00시)시간대에 나타난 7.98㎎/ℓ의 농도를 제외하고는 일주간 변동폭이 거의 없었다. 수심별로는 30m층에서 최대값을 나타내고 있는데 이는 유광층 내에서 풍부한 영양염에 의한 식물플랑크톤의 광합성 활동으로 인한 과포화 현상이 일어난 것으로 생각된다.[18] 또 시간대별 변화 폭은 표층에서는 0.5㎎/ℓ의 차이로 거의 비슷하였으나 30m층에서는 0.5~1.22㎎/ℓ로 표층에 비하여 큰 변화 폭을 나타냈다. 주 · 야간 비교별로는 야간에 비하여 주간이 높은 경향을 나타내고 있는데 이는 주간에 광합성에 의한 생산과 야간에 소비에 의한 영향으로 사료된다.

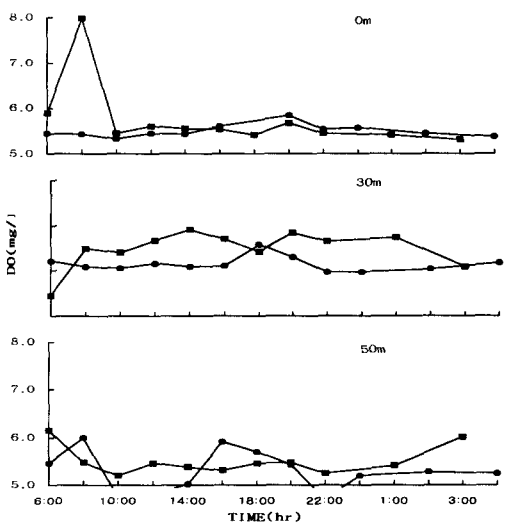

Fig. 5. Diurnal change of dissolved oxygen by depth in the eastern and western seas of Jeju Island(east : ● , west : ■)

3.3. 영양염류

1) 질산 질소

질산질소의 농도 분포(Fig. 6)는 0~30m에서 동쪽이 평균 1.65㎍-at/ℓ(1.41~1.90㎍-at/ℓ) 서쪽은 1.69㎍-at/ℓ(1.46~1.90㎍-at/ℓ)이며, 50m 이심층에서는 동쪽이 6.63㎍-at/ℓ(4.94~7.79㎍-at/ℓ) 서쪽이 5.54㎍-at/ℓ(5.38~5.71㎍-at/ℓ)의 분포를 보였다. 수심별 특성은 30m 이천층에서는 동 · 서해역의 질산염 농도는 거의 비슷하였으나, 50m 이심층에서는 차이가 뚜렷하여 서쪽해역이 동쪽해역에 비해 0.77㎍-at/ℓ 정도 높게 나타났다. 그러나. 50m 이심부터는 반대로 동쪽해역이 서쪽해역보다 1.77~2.26 ㎍-at/ℓ 높게 나타나고 있어 표층과 저층 간의 질산염 분포가 수심과, 해역에 따라 서로 다른 분포를 하고 있음을 알 수 있다. 그리고 동쪽해역은 저층으로 갈수록 뚜렷한 농도 증가를 보여 성층화 되어있음을 나타내고 있고, 서쪽해역에서는 50m 이심에서 질산염 농도변화가 거의 비슷하게 나타나고 있어 혼합층을 형성하고 있음을 알 수 있었다. 또한, 일주변화(Fig. 7)는 동쪽해역의 표층에서는 대체적으로 낮시간대(10:00시부터 14:00시)에 높게 나타나다가 저녁(16:00시, 18:00시)시간대에 최소값을 나타내고 있으며 밤 시간대(20:00시)부터 다시 증가하고 있다. 서쪽해역에서는 동쪽해역과 달리 낮 시간대(10:00시부터 16:00시)까지 낮은 농도분포를 보이다가 저녁(18:00시,20:00시) 시간대에 가장 높은 값을 나타내고 있으며 30m층에서도 표층과 비슷하게 야간에(18:00시~22:00시) 최고값을 나타냈다. 대체적으로 동. 서쪽 해역에서의 일주변화는 서로 반대의 패턴을 보여주고 있었다.

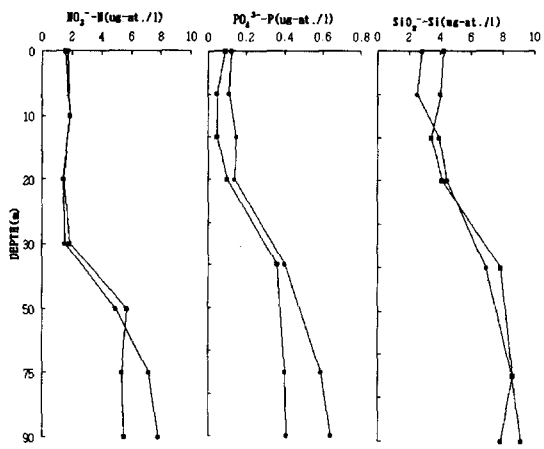

Fig. 6. Distribution of mean nitrate, phosphate, silicate by depth in the eastern and western seas of Jeju Island(east : ● , west : ■)

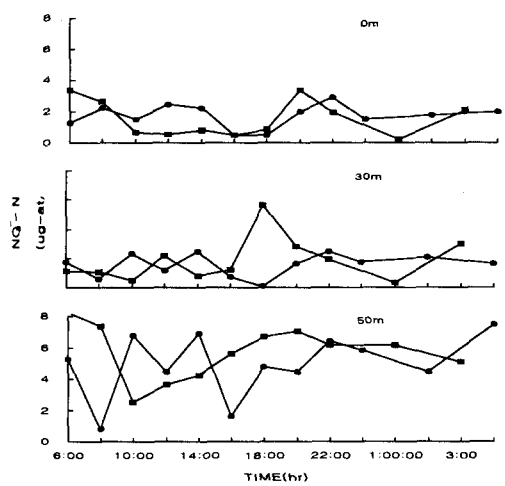

Fig. 7. Diurnal change of nitrate nitrogen by depth in the eastern and western seas of Jeju Island (east : ●, west : ■)

2) 인산 인

인산염의 농도분포(Fig. 6)는 0~30m에서는 동쪽해역 및 서쪽해역에서 평균 0.13μg-at/ℓ(0.11~0.15μg-at/ℓ)와 0.07μg-at/ℓ(0.05~0.10μg-at/ℓ), 50m 이심층에서는 0.54μg-at/ℓ(.40~0.64μg-at/ℓ), 0.39μg-at/ℓ(0.36~0.41μg-at/ℓ)로 나타났다. 수심별 특성은 질산염과 마찬가지로 30m 이천에서의 변화폭은 적으나 50m 이심부터는 30m 이천에 비해 0.34μg-at/ℓ 이상 높게 나타나고 있다. 그리고 동.서해역의 농도 차이도 30m이천에서는 동쪽해역이 서쪽해역에 비해 0.06μg-at/ℓ, 50m 이심에서는 0.15μg-at/ℓ 정도 높게 나타나 표층에 비해 저층으로 갈수록 동·서해역의 농도 차이가 크게 나타남을 알 수 있었다. 이러한 농도 분포는 제주도 연안해수의 영양염에 관한 연구[12] 결과에서 보고된 측정치(인산염 농도 0.4μg-at/ℓ)와 유사한 값을 보이고 있었다. 그리고 인산염 인의 일주 변화폭은 동쪽해역의 표층이 0.19μg-at/ℓ, 30m층 0.22μg-at/ℓ, 50m층 0.66μg-at/ℓ로 표층에 비해 수심 증가에 따라 일주 변화폭이 크게 나타나고 있다. 서쪽해역의 표층에서는 0.38μg-at/ℓ, 30m층 0.27μg-at/ℓ, 50m층 0.41μg-at/ℓ로 동쪽해역과 달리 30m층에서의 변화폭이 가장 작게 나타났다.

그리고 시간대 별 변화는 동쪽해역 표층에서 아침부터 낮(6:00시부터 14:00시)까지 낮은 농도분포를 보이다가 초저녁 시간대(16:00시부터 22:00시까지) 가장 높은 농도를 나타냈으나, 서쪽해역에서는 이른 아침(6:00시)을 제외하면 주·야간 변동폭이 거의 비슷한 분포를 보이고 있다. 그리고 동·서쪽해역에서의 최대값은 30m층에서 초저녁 시간(18:00시, 22:00시)대에, 최저값은 50m층에서 야간(0:00시 와 20:00시)에 나타내고 있다.

3) 규산 규소

규산염의 농도분포는(Fig. 6) 동쪽 및 서쪽해역에서 30m 이천층에서는 평균 3.46 μg-at/ℓ(2.56~4.47μg-at/ℓ)와 3.97μg-at/ℓ(3.45~4.25μg-at/ℓ), 50m이심층에서는 8.24μg-at/ℓ(6.95~9.15μg-at/ℓ), 8.11μg-at/ℓ(7.84~8.63μg-at/ℓ)의 분포를 나타났다. 이러한 분포경향은 30m 이천층에서는 질산염, 인산염의 분포형태와는 달리 동쪽해역이 서쪽해역에 비해 1.49μg-at/ℓ 낮게 나타나고 있는 반면 50m 이심층에서는 비슷한 분포를 보이고 있다. 서쪽해역 표층수에서 상대적으로 높은 농도가 나타나는 것은 또 다른 유입원이 있을 가능성이 있으며 이는 중국대륙 육상수(양자강수)의 영향을 배제할 수 없다. 이것은 양자강수의 영향이 제주도 서쪽에서 제주해협까지 영향을 미치고 있다는 기존의 보고로부터 유추할 수 있다.[10] 그리고, 일주변화(Fig. 8)폭은 동쪽해역 표층에서는 특별한 일주변화 특성이 관측되지 않았으나, 30m층에서는 동쪽해역은 아침시간대(8:00시)부터 감소하기 시작하여 오후(16:00시)에 최소값을 나타냈으며, 다시 저녁(18:00시)시간대부터 서서히 증가하고 이었다. 서쪽해역은 동쪽해역과 반대의 변화 양상을 보여주고 있다. 그리고 50m 이심층에서도 대체적으로 동·서해역의 변화 특성이 상반되는 특성을 보이고 있었다. 최대값은 저녁시간대(18:00시)를 전 후하여 나타내고 있다.

영양염의 수심에 따른 변화는 대체적으로 표층에서 30m층까지는 수심이 깊어짐에 따라 약간의 감소 경향을 보이나 30m 이심부터는 급격히 증가하고 있다. 반면 용존산소량은 30m층을 중심으로 그 이천층은 높고 그 이심층은 낮게 나타나고 있다. 이와 같이 30m층을 중심으로 영양염과 용존산소의 분포경향이 크게 변화하는 것은 본 조사해역에서의 기초생산자인 식물플랑크톤의 분포와 광합성에 기인하는 것으로서, 30m 이천층에서 일차생산이 활발하게 이루어지고 있다고 볼 수 있다.

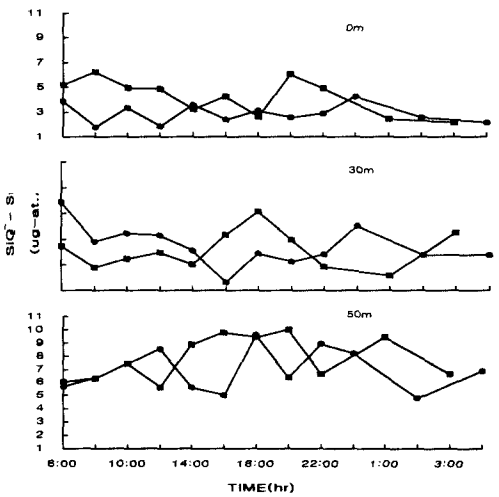

Fig. 8. Diurnal change of silicate silicon by depth in the eastern and western seas of Jeju Island (east : ●, west : ■)

4) Chlorophyll - a

Chl. a 의 농도 분포는 동쪽 및 서쪽해역에서 30m 이천층에서는 평균 0.10mg/m³(0.07~0.15mg/m³)와 0.22mg/m³(0.10~0.51mg/m³), 50~90m층에서는 0.16mg/m³(0.10~0.27mg/m³), 0.37mg/m³(0.32~0.47mg/m³)의 분포를 보이고 있었다. 이와같은 농도 분포는 서쪽해역이 동쪽해역 보다 30m 이천에서는 0.12mg/m³, 50m 이심에서는 0.21mg/m³ 높은 농도를 보이고 있다. 또한, 고와 전[14]의 제주도 북서해역의 수층별 농도 0.023~0.578mg/m³와 비교해 보면 서쪽해역은 비슷한 농도분포를 나타냈지만 동쪽해역에서는 2배정도 낮은 분포였다. 수층별로 최대값은 동쪽해역은 50m층 서쪽해역은 30m층에서 나타났다. 고와 전[14]에 의하면 Chl. a의 수직분포의 특징으로 수심 20~30m에 이르는 중층에서 최대값을 나타냈는데, 서쪽해역은 이와 일치하고 있으나 동쪽해역은 조금 더 깊은 수심에서 최대치가 나타났다. 그리고 부영양 상태가 유지되는 해역의 Chl·a 함량은 1~10mg/m³[19]로 본다면 본 연구해역은 빈영양 해역으로 나타났다.

그리고 일주변화(Fig. 9)폭은 동쪽해역의 30m 이천에

서는 0.15mg/㎥ 였으나 50m층에서는 0.49mg/㎥로 높은 농도 변화 폭을 보였다. 서쪽해역에서는 표층에서 0.14mg/㎥로 동쪽해역과 비슷하였으나, 30m층에서는 1.76mg/㎥로 대단히 높은 농도 폭을 보이고 있다. 또 이 수심층에서는 24시간 Chl. a 농도가 높았으며 저녁시간(18:00시) 대에 최고값을 나타냈다. 50m층에서도 0.95mg/㎥의 높은 농도를 보이고 있었다.

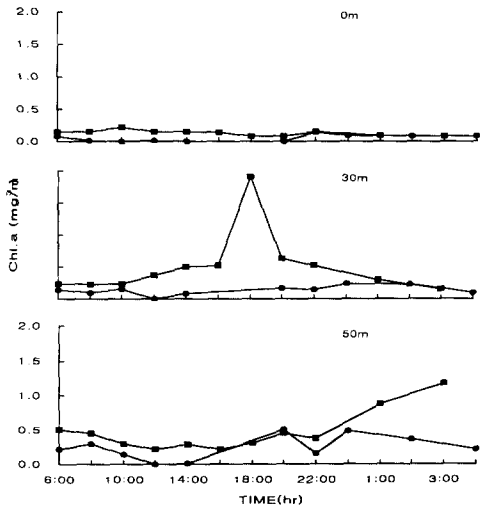

Fig. 9. Diurnal change of chlorophyll-a by depth in the eastern and western seas of Jeju Island (east : ●, west : ■)

5) N/P, Si/P의 변화특성

이들 두 해역에 대하여 30m 이천층과 50m 이심층으로 구분하여 N/P비 특성(Table 1)을 살펴보았다. 그 결과 서쪽해역이 16으로 동쪽해역 13 보다 높게 나타나고 있어서 동쪽해역은 질소가 식물플랑크톤 성장에 제한 인자로 작용하리라 생각된다. 그리고 주 · 야간 N/P비 변화를 보면 동쪽해역에서 주간에 12, 야간에 14, 서쪽해역에서는 14, 18로 두 해역 모두 야간에 N/P비가 높게 나타나고 있는데 이는 주간에는 플랑크톤의 왕성한 광합성 활동으로 질소를 야간보다 많이 이용하기 때문으로 생각된다.

Table 1. N/P and Si/P between day and night in the eastern and western seas of Jeju Island(D: day, N: night), N/P : $N=NO_3^-+NO_2^-+NH_4^+-N$, $P=PO_4^{3-}-P$

Item		Diel			surface (30m upper)		bottom (50m down)	
		Mean	D	N	D	N	D	N
N/P	East	13	12	14	11	19	12	14
	West	16	14	18	18	20	13	18
Si/P	East	15	15	14	13	17	14	16
	West	19	19	20	21	20	18	18

Si/P비(Table 1)는 동쪽해역이 15, 서쪽해역이 19로 서쪽해역의 규산 함량 비율이 동쪽해역에 비하여 높게 나타나고 있다. 그리고 주 · 야간변동은 거이 없으며 표, 저층간 차이도 N/P비의 변동폭과 달리 뚜렷한 경향을 나타내지 않았다.

3.4. 각 성분간의 상관성

1) T - N, PO_4^{3-} - P와 AOU 와의 관계

질소와 인 및 AOU와의 상관관계를 통계 처리하여 Table 2에 나타냈다. 질소와 인의 상관관계는 동 · 서해역 모두 정의 상관성을 보이고 있으며, 상관계수(r^2)는 동쪽해역 0.99, 서쪽해역 0.88로 매우 유의성이 높은 상관관계를 나타냈다.

Table 2. Correlation between chemical components in the eastern and western seas

Item	T - N		AOU	
	Eastern sea	Western sea	Eastern sea	Western sea
PO_4-P	y=0.0814x -0.0653 (r^2=0.99)	y=0.0765x -0.1275 (r^2=0.88)	y=0.317x +0.268 (r^2=0.97)	y=0.1889x +0.1889 (r^2=0.57)
T - N			y=3.891x +4.100 (r^2=0.97)	y=2.0427x +4.17 (r^2=0.44)

생물화학적 과정에 따른 T-N과 PO_4 - P의 변화를 보기 위해 AOU와의 관계를 나타냈는데 동쪽해역에서 (r^2)는 0.97, 0.97로 매우 유의성이 높은 정의 상관관계를 나타냈으며, 서쪽해역에서는 0.44, 0.57이였다. 그러나 AOU와 Chl · a와의 상관관계는 분산이 심하며, 동쪽해역 0.042 서쪽해역 0.143 Chl · a와 SS와의 상관성은 동쪽해역 -0.042 서쪽해역 0.027로 모두 상관성이 없는 것으로 나타났다.

4. 요 약

제주도를 중심으로 하여 동쪽해역과 서쪽해역 해수의 일주 변화 특성을 규명하기 위하여 1997년 6월 20일부터 22일 까지 각 해역 1개 정점에서 24시간 동안 2시간 간격으로 연속 관측을 실시하여 그 결과를 고찰하였다.

동 · 서 해역의 수온은 표층에서는 거의 비슷하나 저층에서는 동쪽해역이 15.02℃, 서쪽해역이 13.8℃로 나타났으며, 염분분포는 동쪽해역 표층 33.81, 저층 34.33, 서쪽해역 33.34, 34.11로 동쪽해역이 서쪽해역 보다 고온고염수가 분포하고 있다. 영양염류의 분포에 있어서 질산염 함량은 표층에서는 동,서해역이 거의 비슷하나 저층에서는 동쪽해역이 서쪽해역보다 더 높게 나타났으며, 인산염 함량은 다른 영양염류와 달리 전 수층에서 동쪽해역이 서쪽해역보다 높게 나타났다. 규산염은 질산염과 비슷한 경향을 보였으나, Chlorophyll - a는 서쪽해역이 동쪽해역 보다 2~4배 높았다.

일주변화는 수온, 염분은 수온약층인 30m층에서 변동

폭이 가장 크게 나타났으며, pH는 수심별 변화는 거의 없고 식물플랑크톤의 광합성 작용에 의하여 주간이 야간에 비해 높았다. 영양염류는 수심이 깊어짐에 따라 변동폭이 크게 나타났으며, 질산염과 인산염의 함량은 주간보다 야간이 높았다. 그러나 규산염은 주·야간 변화가 없었다. Chlorophyll-a는 유광층인 30m층, 50m층에서 변화폭이 크게 나타났다.

영양염류의 구성비인 N/P비는 동쪽해역 13, 서쪽해역 16으로 동쪽해역보다 서쪽해역이 높은 질산염을 함유한 해수가 분포하고 있다. 동·서해역 모두 플랑크톤의 광합성 활동이 활발한 주간보다 야간에 2배 정도 높았다. Si/P비는 N/P비와 달리 주·야간 및 표·저층간 차이도 뚜렷한 경향을 나타내지 않았다. 질소와 인의 상관성은 동쪽해역는 유의성이 높은 정의 상관관계를, AOU와 질소.인의 상관성은 동쪽해역는 유의성이 좋은 정의 관계가 나타났으나, 서쪽해역에서는 유의성이 나타나지 않았다.

참 고 문 헌

1) 윤용훈, 박용향, 봉종헌, 1991, 황해저층냉수의 특성과 남하에 대한 제조명, 한국지구과학회지, 12(1),25-37
2) 방익찬, 김태의, 1989, 동지나해의 해수 분포의 계절변화와 해수순환, 제주대 논문집, 28,61-73
3) 井上尙文, 1974, 西日本海 海域의 海洋學的 特性, 對馬暖流-海洋構造와 漁業, 日本水産學會篇 水産學 series 5, 恒成社厚渥閣 27-41
4) 노홍길, 정공현, 1976, 제주도 연안의 수온, 염분변동에 관한 연구(Ⅰ), 제주대 논문집 8,115-122
5) 노홍길, 정공현, 1977, 제주도 연안의 수온, 염분변동에 관한 연구(Ⅱ), 제주대 논문집 9,131-136
6) 노홍길, 정공현, 1980, 제주연안의 환경특성에 관한 기초적 연구-Ⅰ, 제주대, 해양자원연구보 4,1-5
7) 김구, 노홍길, 1982, 한국 남서해의 해류분포와 그 영향에 관한 연구, 서울대학교 자연과학대학, 미발표, 기술보고서
8) 변창익, 노홍길, 정용진, 1983, 제주도 연안의 해황특성에 관한 연구, 제주대 해양자원연구보, 7,59-64
9) 김구, 노홍길, 이상호, 1991, 하계 제주도 주변 해역의 수계 및 해수순환, 한국수산학회지, 26(3) 262 - 277
10) 양한섭, 김성수, 1991, 한반도 근해의 해류와 해수 특성, 한국수산학회지 24(3),177-184
11) 김인옥, 노홍길, 1994, 제주도 주변역에 출현하는 중국대륙연안수에 관한 연구, 한국수산학회지, 27(5), 515-528
12) 박길순, 1982, 제주도 연안해수의 영양염류에 관한연구, 한국수산학회지15(4),255-262
13) 박길순, 1984, 제주도 삼양 연안해수의 영양염 분포에 관하여, 제주대 해양자원연구보, 8,9-18
14) 고유봉, 전득산, 1983, 제주도 주변해역의 Chiorophyll. a 함량분포. 제주대 해양자원연구보, 7,23 - 27.
15) 최영찬, 정용진, 1989, 제주도 해안선 주변 1개정점에서 해수특성의 일주변화, 제주대 해양자원연구보, 13,27-33
16) Strichland, J. D. H and T. R. Parsons, 1968, A practical hand book of seawater analysis. Fish. Res. Bd. Canada, Bull. 167, otawa, canada.
17) Komatsu, T., and H. Kwai, 1987, Diurnal Changes of pH Distribution and the Cascading of shore Water in a Sargassum Forest. J. Oceano. Soci. Japan. 42,447-459
18) 홍철훈, 조규대, 1983, 하계 동해의 용존산소 분포 특성과 대마난류, 한국수산학회지, 16(3),291-297
19) 吉田陽一, 1973, 低質生産における生物生産の變化, 水産學 series 1. 恒星社 厚生閣.