

# 위성 자료를 이용한 제주도 주변해역에 나타나는 중국대륙기원 양자강 유출수(저염수)에 관한 연구

윤홍주<sup>1\*</sup> · 조한근<sup>1</sup>

## A Study on the Diluted Water from the Yangtze River in the East China Sea using Satellite Data

Hong-Joo YOON<sup>1\*</sup> · Han-Keun CHO<sup>1</sup>

### 요 약

중국 대륙연안수(CCW; China Coastal Waters)는 해에 따라 다소 다르지만 보통 하계인 6월~10월 사이에 제주도 주변해역에서 두드러지게 나타난다. 즉, 6월에 나타나기 시작하여 8월에 가장 큰 영향을 미치며 10월로 접어들면서 그 세력이 점차 소멸해간다. 해수면편차에 대한 조화분해를 통해서 보면, 제주도 동부해역의 진폭 값(8~9.5cm)이 서부해역의 진폭 값(13cm 이상)보다 약 5cm 정도 낮았다. 연 위상은 동부해역(267° : 8월 말)이 서부해역(275° : 9월 초)보다 약 8°정도 빠르게 나타났다. 해수면온도에 대한 조화분해는 제주도 동부해역의 진폭 값(7~8.5°C)이 서부해역의 진폭 값(5.5~6°C)보다 약 2°C 정도 높은 값을 보였고, 연 위상은 동부해역(242° : 8월 초)이 서부해역(236° : 7월 말)보다 약 6°정도 늦게 나타났다. 파워스펙트럼 분석에서 해수면편차와 해수면온도는 모두 연 주기, 반 년 주기, 계절주기가 나타났다. 해수면편차는 1996년, 1998년, 1999년의 여름과 가을이 다른 해보다 높게 나타났는데, 이것은 예년과 다른 강한 집중호우와 밀접한 관계가 있는 것으로 사료된다. 해수면 온도의 계절에 따른 온도분포는 해에 따라 다소 다르지만 황해 해역과 동지나 해역을 구분 짓는 뚜렷한 수온 경계를 이룬다. 이 온도의 경계해역을 따라서 중국대륙연안수가 흐르는 것으로 사료된다.

### ABSTRACT

China Coastal Waters(CCW) usually appeared from June through October every years, and it appeared very strong in August. In the harmonic analysis for Sea level anomaly(SLA), the annual amplitude of the eastern part(8~9.5cm) in Jeju Island was lower than those of the western part(over 13cm). In the harmonic analysis for Sea Surface Temperature(SST), the annual amplitude of the eastern part(7~8.5°C) in Jeju Island was lower than those of the western part(5.5~6°C). For the Power Spectrum Density(PSD), SLA and SST remarkably peaked on the annual period, semi-annual period and 3-monthly period. In summer and autumn, SLA of 1996 to 1999 was high in comparison to

2005년 8월 26일 접수 Recieved on August 26, 2005 / 2005년 11월 18일 심사완료 Accepted on November 18, 2005  
1 부경대학교 위성정보과학과 Department of Satellite Information Sciences, Pukyong National University

\* 연락처 E-mail : yoonhj@pknu.ac.kr

other years, and then it should be considered that the appearance of CCW was closely related to heavy rainfalls. The path of CCW formed this boundary of temperature between the yellow sea and the east china sea.

**KEYWORDS :** CCW, SLA, SST, Salinity, Harmonic Analysis

## 1. 서 론

제주도 주변해역은 기본적으로 제주도 남쪽 해역에서 북상하는 대마난류수의 영향을 받고 (Rho, 1985), 제주도 해협 북쪽에는 한국 남해안 연안수가 영향을 미치며(Choi, 1989) 그리고 하계 표층은 고온 및 저염인 중국대륙연안수의 영향을 받는다(Kim and Rho, 1994). 이처럼 제주도 주변 해역은 다양한 이질 수괴가 출현하고 이들 이질 수괴의 경계역엔 계절에 따라 복잡한 해양학적 특성이 나타난다(Yang *et al.*, 1998). 또한 한국 남서해 및 동중국해 북부해역에 출현하는 수온전선은 동계에는 대마난류 및 황해난류, 황해냉수, 한국 남서해 연안수 등이 출현하고, 하계에는 고온 저염의 중국대륙연안수가 표층을 점유하면서 중·저층에는 황해 저층 냉수, 한국 남서해 연안수, 대마난류수 등이 출현하여 이러한 이질수괴들이 시기와 계절별로 서로 상접하여 복잡한 해황을 형성한다(Kim, 1995; Nakao, 1977; Rho, 1985; Kim and Rho, 1994; Zhang *et al.*, 1996; Yoon and Byun, 2004).

이러한 외해역 환경에 영향을 받는 제주도 연안 천해역의 환경은 이들 수괴의 세력변화에 의해 크게 좌우되지만 이외에도 제주도의 강수량, 기온, 북서계절풍 등과 같은 기상 상태나 육수 유입, 파랑, 조석 상태 등에 의해서도 시·공간적 차가 생길 수 있다(Go *et al.*, 2003).

그 중 양자강 배출수가 주 원인이 되는 중국대륙연안수는 하계가 되면 동중국해를 거쳐 확장해 오기 때문에(宇田, 1934, 1936; 井上, 1974)

제주도 주변해역은 물론 한국 남해 및 동해 남부해역까지 염분을 매우 저하시키고, 해수면의 높이를 상승시키는 것으로 알려져 있다(Kang, 1971, 1974; Lim, 1976; Moriyasu, 1972; ). 중국대륙연안수의 흐름에 관해서는 宇田(1936)등에 의해 동중국해 해류계와 표층염분분포로부터 동중국해에서 이 연안수의 이동경로가 추정되었고, 또 Beardsey *et al.*(1983), Le(1983), Limeburner *et al.*(1983) 등은 양자강 배출수는 처음에는 중국대륙연안을 따라 남쪽으로 흐르다가 대만해류수와 혼합된 후에는 그 방향을 바꾸어 제주도 방향인 북동쪽으로 흐른다고 했다.

본 연구는 위성자료와 현장 관측자료를 사용하여 하계에 제주도 주변해역에 나타나는 양자강 저 염분수에 의한 제주도주변해역의 해수면 높이, 해수면온도, 염분의 변화를 파악하고, 양자강 저염분수의 출현 및 소멸시기와 그 흐름 등을 이해하는데 그 목적을 두었다.

## 2. 자료 및 방법

본 연구의 대상 해역은 그림1에 나타난 바와 같이 양자강 하구에서부터 한국 남해 및 제주도 주변해역이다. 이 해역은 쿠로시오 해류, 양자강 저염분수 그리고 황해냉수의 영향을 받는 지역이며 북위 31°~35°, 및 동경 120°~129°의 범위에 위치한다. 본 연구에서는 편의상 임의로 제주도를 중심으로 서쪽 해역을  $Je\_W(33^{\circ}00'N \sim 34^{\circ}00'N; 125^{\circ}00'E \sim 126^{\circ}00'E)$ , 동쪽 해역을  $Je\_E(33^{\circ}00'N \sim 34^{\circ}00'N; 127^{\circ}00'E \sim 128^{\circ}00'E)$ 로 구분하였고, 양자강 하구와 제주도 중간해역을 A ( $32^{\circ} \sim 33^{\circ}30'N, 124^{\circ} \sim 125^{\circ}E$ )로 설정하였다.

그리고 station a(32°55'N, 124°E), station b(32°55'N, 125°E), station c(32°55'N, 126°E), station d(32°55'N, 127°E)에서 각각 해수면높이, 해수면온도, 염분의 변화를 조사하였다.

연구 대상지역에서의 해수면 변화를 파악하기 위하여 RMS(root mean square)공식을 이용하였다. RMS는 정규모 스케일에 있어서의 주요한 해양역학적 현상들에 대한 변화특성을 잘 이해할 수 있게 해준다. RMS 식은 다음과 같이 주어진다.

$$S(i, j) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (h(i, j) - \overline{h(i, j)})^2}$$

여기서  $h(i, j)$ 는 고려된 픽셀(pixel)에서의 해수면편차(혹은 해수면온도)의 시간에 따른 변화 값,  $\overline{h(i, j)}$ 는 고려된 픽셀(pixel)에서의 해수면편차(혹은 해수면온도)의 변화를 평균한 값, 그리고  $N$ 은 변화 값의 개수이다.

계절에 따른 수괴의 변화양상을 구명하기 위해 수괴의 특성을 나타내는 해수면편차자료와 해수면온도자료를 이용하여 조화분석을 행하였다. 조화분석은 Kang and Jin 및 Jo et al. 의 방법에 따랐다. 즉, 해수면편차와 해수면온도에 대한 각각의 조화함수를 라고 하면,

$$X(t) = \overline{X} + X_1 \cos(\omega_1 t - \phi_1) + X_2 \cos(\omega_2 t - \phi_2)$$

$\overline{X}$ 는 평균,  $X_1$ 과  $X_2$ 는 연 변화 및 반년변화의 진폭,  $\omega_1$ 와  $\omega_2$ 는 연 변화 및 반년변화의 각속도,  $\phi_1$ 와  $\phi_2$ 는 연 변화 및 반년변화의 위상 그리고  $t$ 는 조사간격을 나타낸다. 이 조화분석 방법은 시계열 자료가 일정하게 분포하지 않더라도, 수온 및 염분에 대한 계절 변화를 잘 나타낼 수 있다.

연구기간은 1995년부터 1999년에 걸쳐서 조사를 수행하였는데 그것은 1996년에 이례적으로 제주도 서부 해역에 대체로 30.0psu 이하의 폭넓은 저 염분역이 형성되었으며, 저 염분 코

어(core)는 제주도 서쪽 약 30해리 지점에서 20.0psu이하로 나타났기 때문이다. 그리고 1998년에는 중국 대홍수로 인하여 양자강 유역에 주요우기(6월~8월) 동안 700mm~900mm를 기록하였으며, 또한 1999년에도 6월에 중국양자강 유역에 400mm 이상의 폭우가 내리기도 했기 때문이다.

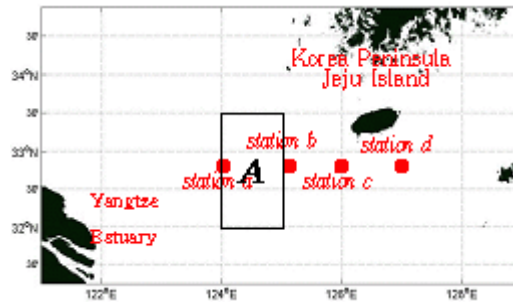


FIGURE 1. Map shows the studied area

위성자료로서 본 연구에 사용한 해수면편차 자료는 프랑스 CNES/AVISO에서 제공하는 Topex/Poseidon의 고도계자료로서 85번 사이클부터 268번 사이클의 자료를 사용하였다. 해수면온도 자료는 NOAA/AVHRR의 자료를 사용하였다. 현장관측 자료인 염분자료는 국립수산과학원의 해양관측정선 중 제주도 주변 해역에 위치하고 있는 203~209라인 그리고 311~316라인에서의 표층 염분자료를 각각 사용하였다.

해수면 편차와 해수면 온도의 계절적 분포와 변화 및 비교를 위해 본 연구에서는 계절구분을 각각 봄(2월~4월), 여름(5월~7월), 가을(8월~10월), 겨울(11월~1월)으로 각각 구분하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 1. 해수면편차(Sea Level Anomaly)

그림 2는 1996년의 해수면편차의 계절에 따른 평균값이다. 계절 평균 값은 보통 여름과 가을에 높은 값을 보이고 봄과 겨울에 낮은 값을

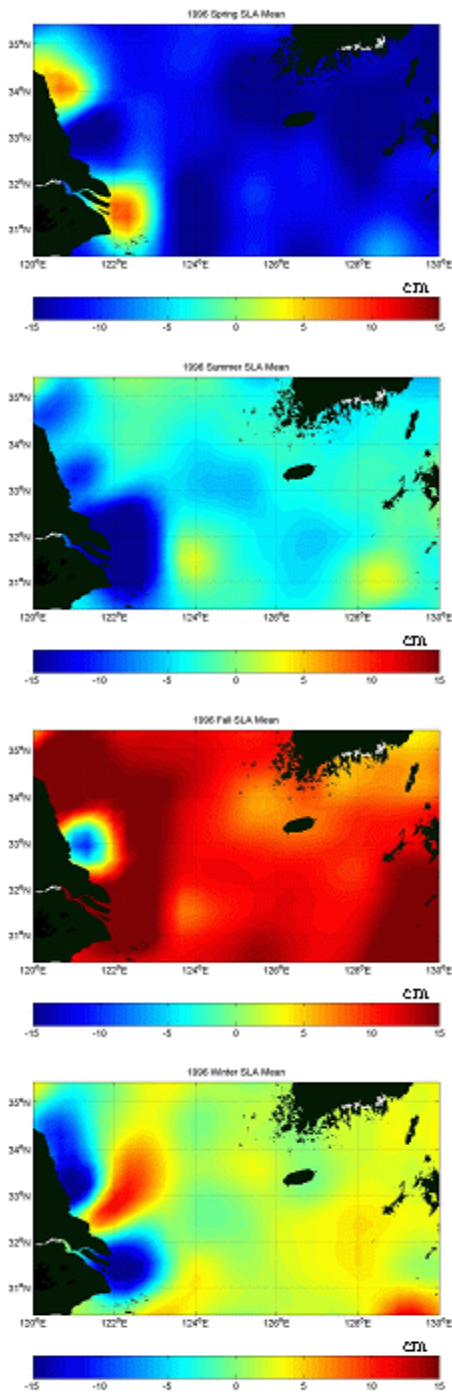


FIGURE 2. Seasonal variations of SLA in 1996

나타내는 연주기 특성을 보였다. 제주도 주변해역에서의 해수면 변화를 살펴보기 위해서 제주도 서쪽해역( $Je\_W$ )과 제주도 동쪽해역( $Je\_E$ )을 기준으로 공간 평균 한 값을 Table 1에 나타냈다. 제주도 서쪽 해역의 해수면높이 값이 동쪽해역보다 0.1~1.9cm 정도 높게 나타났다. 따라서 제주도 동쪽해역과 서쪽해역은 서로 다른 영향을 받는 해역임을 알 수 있었다.

TABLE 1. Seasonal mean of SLA at  $Je\_W$  and  $Je\_E$ (cm)

	Spring		Summer	
	$Je\_W$	$Je\_E$	$Je\_W$	$Je\_E$
1995	-8.15	-7.99	-5.29	-4.17
1996	-14.91	-14.22	-4.47	-3.12
1997	-6.23	-5.47	-1.83	-1.25
1998	-5.50	-2.97	1.09	-0.17
1999	-6.27	-5.20	-1.10	-1.59
mean	-8.21	-7.17	-2.32	-2.06

	Autumn		Winter	
	$Je\_W$	$Je\_E$	$Je\_W$	$Je\_E$
1995	3.33	3.17	-0.56	-1.47
1996	8.02	7.93	1.99	0.65
1997	12.32	9.95	1.27	-0.13
1998	6.13	8.03	5.13	2.19
1999	9.41	9.56	5.13	2.19
mean	7.84	7.73	2.59	0.69

그림 3을 보면 대체로 중국연안에서의 RMS 분포가 다른 해역에서보다 높게(30cm 이상) 나타남을 알 수 있다. 그리고 중국 연안을 제외한 제주도 남동부분은 쿠로시오의 영향으로 25cm 이상의 높은 값이 나타났고, 제주도 남서쪽은 중국대륙연안수의 영향으로 25cm 이상의 높은 값이 각각 나타났다.

그림 4는 제주도와 양자강 하구의 중간지점(station b)에서의 해수면 편차에 대한 파워스펙트럼 분석을 나타낸 것이다. 그 결과 연 주기가 약 365일, 반 년 주기가 약 153일로 뚜렷하게 나타났고, 100일과 60일의 peak들은 제주도 주변해역에 나타나는 중국대륙연안수를 비롯한 대마 난류수, 황해 냉수, 남해안 연안수 등의 원인으로 볼 수 있다.

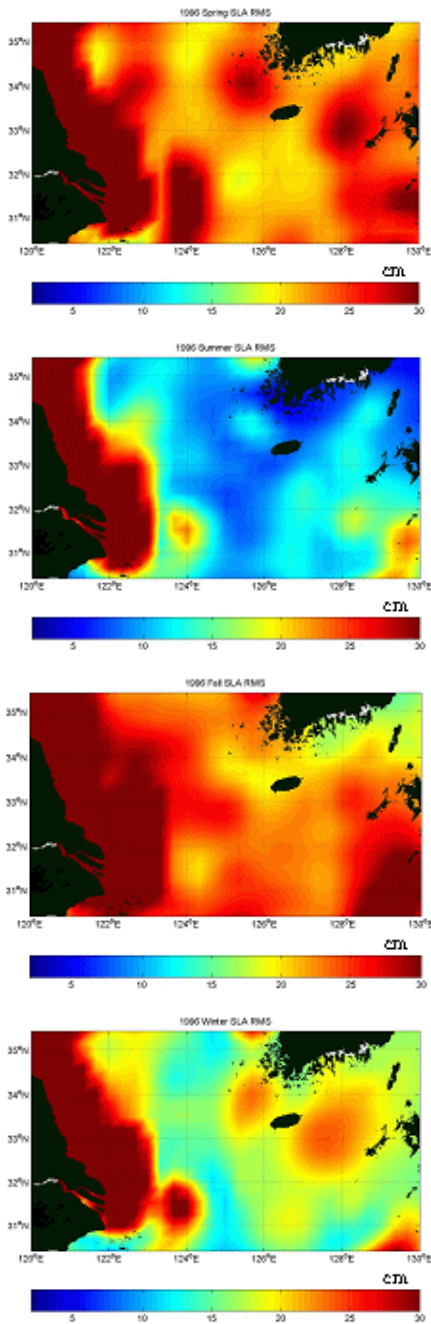


FIGURE 3. Seasonal Variation of Sea Level Variability in 1996

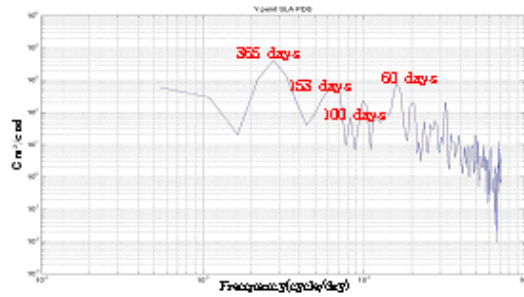


FIGURE 4. Power spectral density of SLA at station b

## 2. 해수면온도(sea surface temperature)

1996년의 해수면온도의 계절 평균을 나타낸 Fig. 5는 해수면 온도에 대한 colorbar의 설정을 계절에 따라 다르게 나타냈다. 여름과 겨울의 온도 차이가 크기 때문에 같은 범위의 colorbar로 나타내면 각 계절별 온도 분포 특성을 잘 파악할 수 없었다. 따라서 colorbar의 범위를 봄(13~24°C), 여름(23~29°C), 가을(14~25°C), 겨울(6~20°C)으로 각각 구분하여 나타내었다.

그 결과 전 계절의 온도 분포경향이 비슷하게 나타났다. 계절별 온도 분포경향은 그림 5에 나타낸 점선을 기준으로 위 쪽 해역(황해 해역)은 낮은 온도분포를 아래 쪽 해역(동지나 해역)은 높은 온도분포를 보인다는 것이다. 이 때 점선의 아래 쪽이 높은 온도 분포를 보이는 것은 고온인 쿠로시오의 영향때문이다. 그림 5에서 황해해역과 동지나 해역의 경계를 이루는 온도 분포 해역은 중국대륙연안수의 영향으로 형성된 것으로 중국대륙연안수가 흐르면서 황해해역과 동지나 해를 구분짓는 경계선의 역할을 하는 것으로 생각된다. 점선의 위쪽해역과 아래쪽 해역의 경계선을 구성하는 위치는 해에 따라서 약간은 다른 위치에서 나타나지만 크게 다르지는 않았다. 따라서 이러한 경계가 나타나는 해역이 중국대륙연안수의 흐름을 나타내는 것으로 추측되었다.

TABLE 2. Seasonal mean of SST at Je\_W and Je\_E(°C).

	Spring		Summer	
	Je_W	Je_E	Je_W	Je_E
1995	15.13	16.48	19.99	21.08
1996	11.85	14.14	20.11	21.27
1997	13.51	15.63	20.94	21.74
1998	13.18	15.64	20.83	22.45
1999	13.61	15.69	20.44	21.46
mean	13.45	15.52	20.46	21.60

	Autumn		Winter	
	Je_W	Je_E	Je_W	Je_E
1995	25.31	26.29	18.39	19.78
1996	25.34	26.44	16.56	18.83
1997	24.85	25.37	16.94	18.95
1998	25.22	26.82	16.53	19.57
1999	24.17	25.78	17.51	19.00
mean	24.98	26.14	17.19	19.23

해수면온도의 평균 값 역시 해수면변화에서처럼 제주도 서쪽해역(Je\_W)과 제주도 동쪽해역(Je\_E)을 기준으로 공간 평균 한 값을 Table 2에 나타냈다. 하지만 해수면온도에서는 해수면편차 값과는 반대로 제주도 서쪽 해역의 해수면온도 값이 동쪽해역보다 1.14~2.06°C 정도 낮게 나타났다.

제주도와 양자강 하구의 중간지점(station b)에서 해수면온도에 대한 파워스펙트럼 분석은 해수면편차의 파워스펙트럼분석과 비슷하게 연 주기가 약 365일, 반 년 주기가 약 180일이 나타났다(그림 6). 그 외에도 각각 약 80일과 약 43일 주기가 나타나는데, 이런 주기들은 제주도 주변해역에 나타나는 중국대륙 연안수, 쿠로시오 해류외에 다른 영향들로 인한 것으로 볼 수 있다.

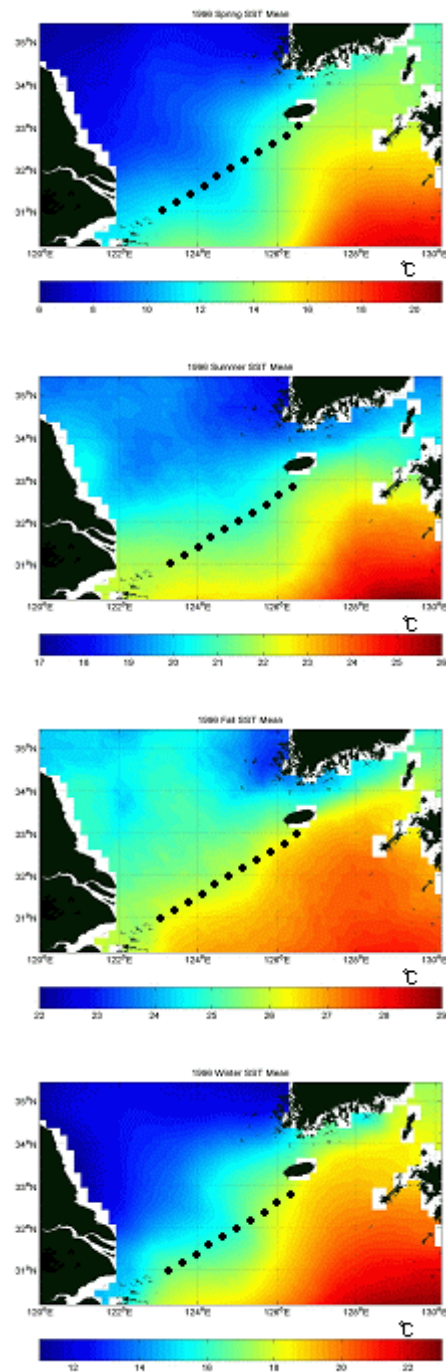


FIGURE 5. Seasonal variations of SST in 1996

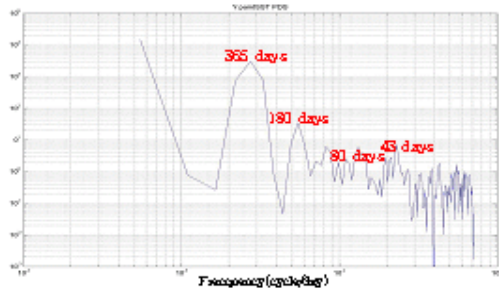


FIGURE. 6. Power spectrum density of SST in the middle area

해수면 온도의 RMS 값은 대체로 봄과 가을은 낮은 값을, 여름과 겨울은 높은 값을 각각 나타낸다(그림 7). 여름과 겨울의 높은 값은 표층 바람에 의한 열 교환과 밀접한 관계를 보이는 것으로 생각된다. 즉, 여름의 경우는 남풍 혹은 남동 풍 때문에, 겨울의 경우는 강한 북서계절풍이 우세하기 때문이다.

### 3. 해수면편차와 해수면온도의 조화분해

제주도 주변해역의 계절 변화를 보기 위하여 해수면 편차와 해수면 온도에 대한 조화분석으로부터 구한 연 진폭 및 연 위상을 그림 8에 각각 나타내었다.

제주도 동부해역(Je\_E)의 해수면 편차의 진폭은 13cm이며, 이때의 위상은 267°(8월 말)이고, 서부 해역(Je\_W)의 진폭은 8~9.5cm 이며, 이때의 위상은 275°(9월 초)로서 동부해역(Je\_E)이 서부 해역(Je\_W)보다 해수면 편차가 약 8일 정도 빠르게 나타난다.

제주도 동부해역(Je\_E)의 해수면 온도의 진폭은 5.5~6°C로 나타났으며 이때의 위상은 보통 242°(8월 초)이다. 제주도 서쪽해역(Je\_W)의 해수면온도의 진폭은 7~8.5°C이며, 이때의 위상은 236°(7월 말)이다. 따라서 제주도의 동부해역(Je\_E)이 서부해역(Je\_W)보다 해수면 온도가 약 6일 정도 빠르게 나타난다.

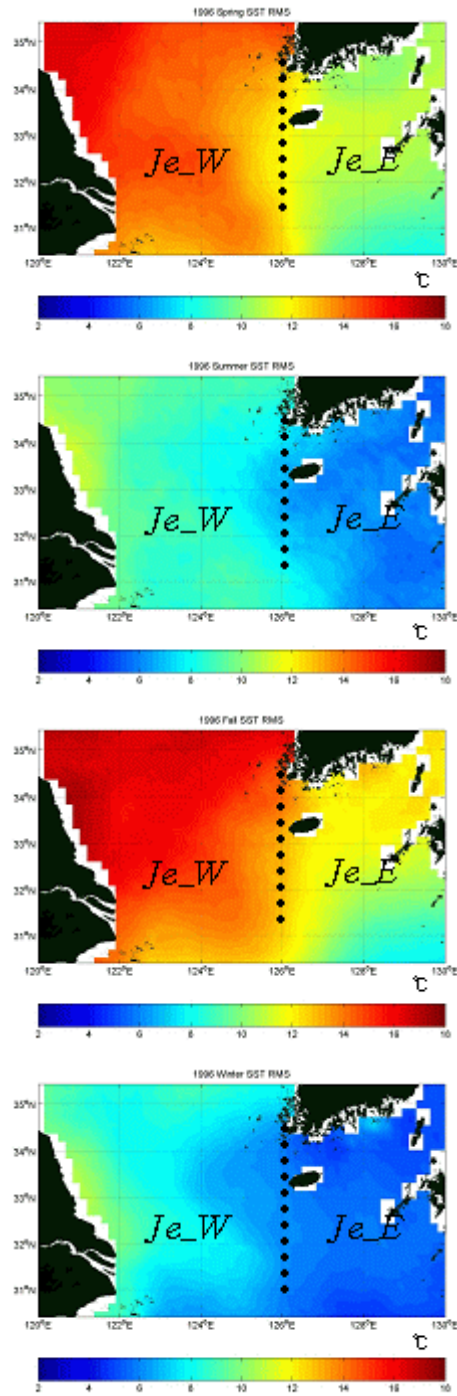


FIGURE 7. RMS of SST in 1996

동부해역과 서부해역의 해수면편차 값과 해수면온도 값의 위상이나 진폭 값이 서로 다르게 나타나는 것은 동쪽해역은 쿠로시오해류에 의한 영향으로 서쪽해역은 중국대륙연안수에 의한 영향으로 생각된다.

제주도를 기준으로 주변 해역의 해수면편차와 해수면온도의 진폭과 위상 값을 표 3에 나타내었다. 표 3에서처럼 제주도 동부 해역과 서부 해역에서의 해수면 편차는 해수면 온도보다 약 한 달 정도 늦게 최대 값이 나타남을 알 수 있었다.

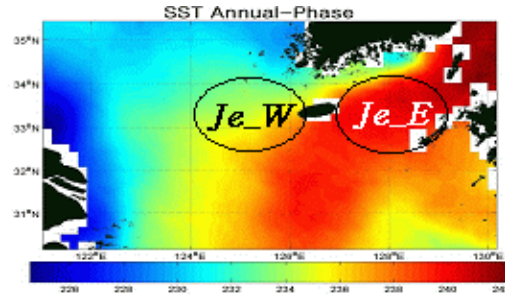
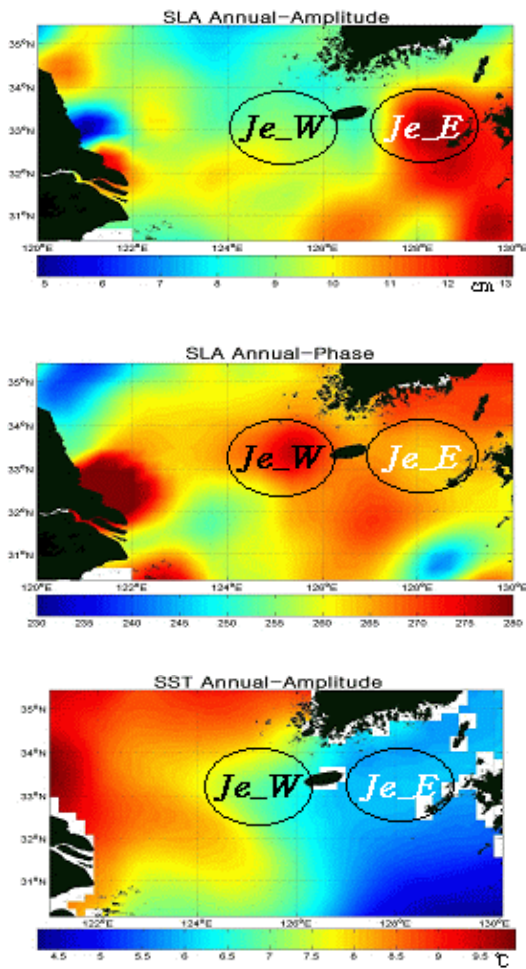


FIGURE 8. Harmonic analysis of SLA and SST

TABLE 3. Harmonic Analysis of SLA and SST

		SLA	SST
Je_E	진폭	8~9.5cm	7~8.5℃
	위상	267°(8월 말)	242°(8월 초)
Je_W	진폭	13cm 이상	5.5~6℃
	위상	275°(9월 초)	236°(7월 말)

그림 9에 그림 1의 A해역(32°00'N~33°30'N, 124°00'E~125°00'E)에서의 해수면편차와 해수면온도를 공간 평균하여 시계열을 나타낸 후 두 인자간의 상관계수 값을 나타냈다. Fig. 9에서 보는 것처럼 두 인자들은 전형적인 연 변화 특성을 보이며, 조화분해 결과에서 나타난 것처럼 A해역에서 1997년을 제외한 나머지 해에 해수면 편차와 해수면 온도는 약 1~3개월의 시간차가 나타난다. 또한 이 지역에서의 해수면편차와 해수면온도의 상관계수 값은 0.72를 나타내었다.

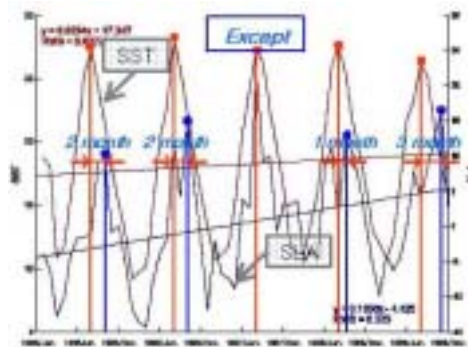


FIGURE 9. Time series of SLA and SST in area A



#### 4. 염분

전 조사기간의 염분 분포 중 1996년의 염분이 제주도 서남쪽 부분에 가장 낮게 분포하였다. 그 시기는 6월(32psu)부터 낮아지기 시작하여 8월(22psu 이하)에 가장 낮았고, 그 후 10월(31psu)로 접어들면서 다시 염분이 높아졌다. 다른 해도 마찬가지로 1996년의 8월만큼 낮은 염분농도를 보이지 않았지만 보통 1996년과 같이 제주도의 서남해 해역이 6월부터 염분이 낮아지기 시작하여 8월에 가장 낮은 염분 분포를 보이다가 10월에 다시 염분이 높아지는 것을 보이고 있었다. 따라서 제주도 주변해역에서의 중국대륙연안수는 6월에 출현하기 시작하여 8월에 가장 큰 세력을 나타냈다가 10월로 접어들면서 그 세력이 점차 소멸하는 것으로 추정할 수 있었다.

해마다 그 위치가 정확하게 같지는 않지만 대개 제주도 서남쪽 해역에서부터 염분농도가 낮아지기 시작하는 것을 발견할 수 있었다. 즉 중국대륙연안수는 제주도 서남쪽 해역을 입구로 하여 우리나라의 남해에 들어오는 것으로 볼 수 있다.

염분농도의 분포가 서쪽해역부터 중국대륙연안수의 영향이 나타나서 동쪽으로 진행되는 형상을 보이며, 제주도 동쪽 해역과 남해안으로 진행하면서 제주도 동쪽으로 흐르는 쿠로시오 영향으로 점차 그 세력이 약해짐을 알 수 있었다.

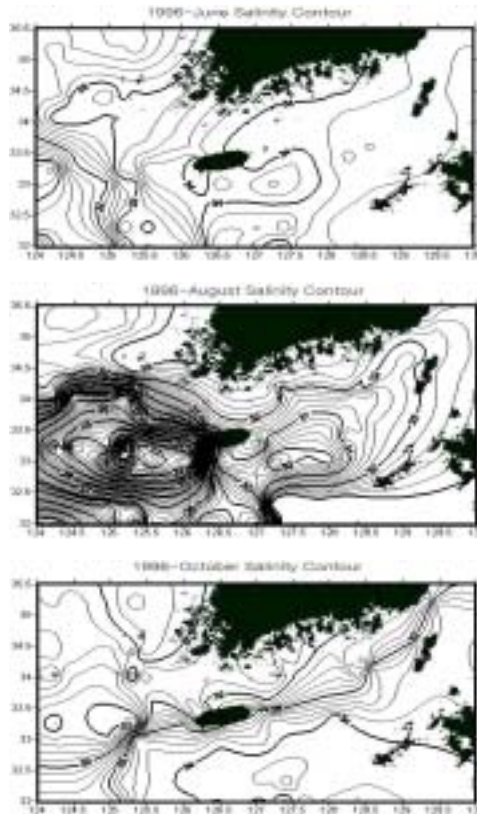
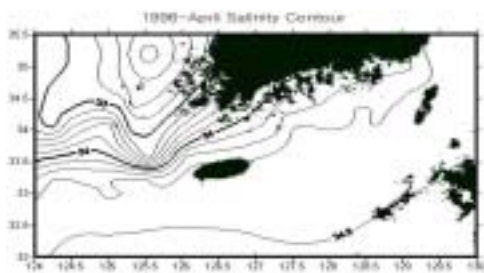


FIGURE 10. Distribution of salinity in 1996

Table 4는 1995년부터 1999년까지의 6월, 8월, 10월의 제주도 서쪽해역과 동쪽해역의 최저 염분을 나타낸 것이다. 이 표에서 알 수 있는 것처럼 제주도의 서쪽해역은 동쪽해역보다 대체로 1~3psu 정도의 낮은 염분 분포를 보임으로서 동쪽해역보다 서쪽해역이 중국대륙연안수의 영향을 더 받는 것을 확인하였다.

TABLE 4. Distributions of salinity(June, August and October)

	6월		8월		10월	
	<i>Je_W</i>	<i>Je_E</i>	<i>Je_W</i>	<i>Je_E</i>	<i>Je_W</i>	<i>Je_E</i>
1995	32.0	33.8	28.0	28.0	31.0	33.0
1996	32.0	34.0	22.0	30.0	31.0	34.0
1997	30.0	32.0	30.0	32.0	31.8	33.0
1998	33.0	31.8	28.0	31.0	31.0	33.0
1999	31.8	34.0	28.0	33.0	32.0	32.0
Mean	31.8	33.1	27.2	30.8	31.4	33.0

### 5. 해수면편차, 해수면온도, 염분의 시계열 변화

그림 11, 12, 13은 해수면편차, 해수면온도, 염분농도의 시계열 변화이다. 시계열 변화의 관측 위치는 제주도주변해역인 station a, station b, station c 그리고 station d이다. B line의 a point는 관측 지점이 없어 제외하였다. 조사 대상지점에서 해수면편차와 해수면온도는 뚜렷한 연 주기를 보이면서 계속해서 높아지는 값을 나타냈다. 반면 염분농도는 값의 변화가 거의 없었다.

염분의 시계열에서 보는 것처럼 1996년의 염분 값이 가장 낮다. 1996년에 station b와 station c는 25psu 이하의 낮은 염분 값을 나타내는 반면 station d의 염분 값은 약 30.5psu 의 값을 나타냈다. 이것은 1996년에 station b와 station c는 중국대륙연안수의 영향을 받았지만 station d의 위치에서는 중국대륙연안수의 영향을 거의 받지 않음을 알 수 있었다. 1995년에는 station b와 station c의 염분은 약 30psu의 값을 나타내는 반면 station d에서는 약 27psu의 값을 나타냈다. 따라서 중국대륙연안수가 해마다 제주도 주변해역을 향해 진행하지만 그 진행 경로는 해마다 다르게 진행하였다.

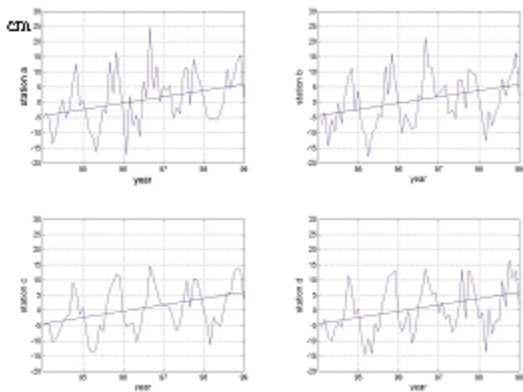


FIGURE 11. Time series of SLA

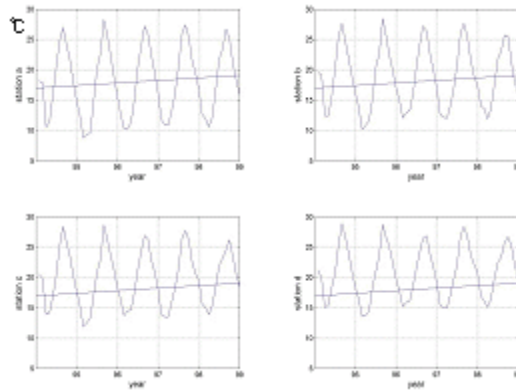


FIGURE 12. Time series of SST

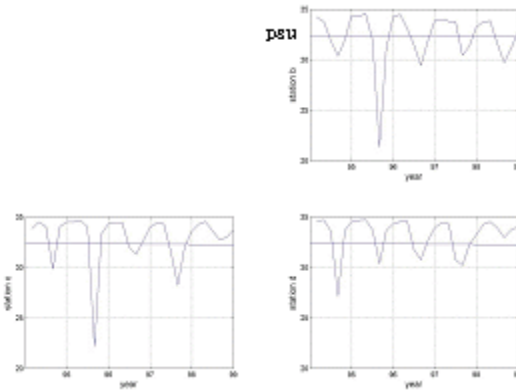


FIGURE 13. Time series of salinity


### 4. 결론

해수면편차의 평균값은 계절에 따라서 뚜렷하게 구분되어서 나타났다. 특히 1996년, 1998년 1999년에 여름과 가을의 해수면높이가 조사기간의 다른 해들에 비해서 높게 나타났다.

전 계절에서 해수면온도 분포경향은 비슷하게 나타났다. 보통 점선을 기준으로 상대적으로 위 쪽(황해해역)은 낮은 온도를 아래 쪽(동지나해역)은 높은 온도 분포를 나타냈다. 또한 황해해역과 동지나해역의 경계를 이루는 온도분포해역은 중국 대륙연안수의 영향으로 형성된 것으로 바리게이트적 역할을 하는 것으로 이 곳으

로 중국대륙연안수가 흐르는 것으로 사료된다.

해수면편차의 조화분해에 의한 분포는 제주도 동부해역의 진폭 값이 서부해역의 진폭 값보다 약 5cm 정도 낮았고, 연 위상은 동부해역이 서부해역보다 약 8°정도 빠르게 나타났다. 해수면온도의 조화분해는 제주도 동부해역의 진폭 값이 서부해역의 진폭 값보다 약 2°C 정도 높은 값을 보였고, 연 위상은 동부해역이 서부해역보다 약 6°정도 늦게 나타났다.

조사기간의 염분 분포는 보통 6월(32psu)부터 낮아지기 시작하여 8월(22psu 이하)에 가장 낮았고, 그 후 10월(31psu)로 접어들면서 다시 염분이 높아졌다. 

## 사 사

본 연구는 한국 과학 재단 특정기초연구(R01-2002-000-00369-0)지원으로 수행되었습니다.

## 참고문헌

AVISO, 1995. Aviso Users Handbook : Sea Level Anomaly files, Technical Report, AVI-NT-011-312-CN, Edition 1.

Cheong, H, B and I. H. Kwon. 2003. EOF Analysis of th Normal Mode Rossby Waves, Korea Meteorological society 39, 5, 2003, p. 607-619.

Oh, I, S and M. S Park. 1994, A Study on the Variation of Monthly Mean Sea Level of the Northeastern Asia by Empirical Orthogonal Functions, Jour. Korean Earth Science Society, Vol. 15, No.3, p. 207-218.

Chiswell, S. M., 1994. Variability in sea surface temperature around New Zealand from AVHRR images, New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 28(2):179-192.

Guo, Y.J. and Y.S. Zhang, 1996.

Characteristics of phytoplankton distribution in Yellow Sea. The Yellow ea, 2(1) : 90-103.

Kim, I.O. and H.K. Rho. 1994. A Study on China Coastal Water Appeared in the Neighbouring Seas of Cheju Island. Bull. Korean Fish. Soc.27(5), pp. 515-528.

Kim, S.H. and H.K. Rho. 2004. Oceanographic Conditions in the Neighboring Seas of Cheju Island the Appearance of Low Salinity Surface Water in May 2000. J. Kor. Fish. Soc 37(2), pp. 148-158.

Ko, J.C, J.T. Kim. S.H. Kim. and H.K. Rho. 2003. Fluctuation Characteristic of Temperature and Salinity in Coastal Waters around Jeju Island. J. Kor. Fish. Soc 36(3), pp. 306-316

Yoon, H.J. 1998. On characteristics of environmental correction factors in the South Indian Ocean by Topex/Poseidon satellite altimetric data. Journal of the Korean Society of Remote Sensing, Vol. 14, No.2, 1998, pp. 117-128.

Yoon, H. J., 2001. On Climatic Characteristics in the East Asian Seas by satellite data(NOAA, Topex / Poseidon), Journal of the Korean Environ. Sci. Soc., 10(6): 423-429.

Yoon, H.J., 2003. Sea Level Observation in the Korean Seas by Remote Sensing, J. KIMICS, Vol. 1, No 4.

Zhang, Q.L and A.C. Weng, 1996. Analysis of water masses in the south Yellow Sea in spring. The Yellow Sea, 2(1) : 74-82. 