Proceedings of Joint Conference of Korean Data And Information Science Society and Korean Data Analysis Society, June 21-22, 2002, pp. 151-154

AWI(Area Wind Index)를 이용한 적도에서 중위도 북태평양 사이의 대기-해양 변동성 연구

오재호 · 이경민 · 우수민 · 김진영 · 신미란 · 김태훈[1]

요 약

적도에서 중위도 북태평양 사이의 대기-해양의 변동을 알아보기 위해 NCEP/NCAR 재분석 자료로 경도풍과 SST(Sea Surface Temperature)를 비교하였다. 그 결과 경도풍과 SST가 반대의 경향을 보였다. 즉, 동서류가 강할 때는 해수의 혼합이 강해서 해수 표면의 온도가 낮아지고, 동서류가 약할 때는 해수의 혼합이 약해서 해수 표면의 온도가 높아진다. 또한 보편적인 비교를 위해 지역 풍속 지수 AWI(Area Wind Index)를 만들었다. 그래서 PNA(Pacific/North American), AOI(Artic Oscillation Index), 그리고 SST(Sea Surface Temperature)와 비교를 하였다.

1. 서론

1972년 동안 알래스카 연어의 어획고가 줄어들었고, 북태평양 지역에서 1923, 1947, 그리고 1977년에 연어 자원의 극적인 변동이 있었다(Nathan et al., 1997). 많은 학자들의 관심 아래 수산 자원의 변동 원인이 기후 지수들과 관련이 있음이 밝혀졌으며, 파동으로 움직이는 메커니즘이 불확실하기는 하지만 대부분의 연구에서 기후 파동에 의해 좌우된다고 밝혀져 있다(FAO, 1997a ; Klyashtorin and Sidorenkov, 1996). 기후 변화는 해양과 대기의 상호 작용에 의해 나타나므로, 해양 및 대기의 변동과 이들의 상호작용을 살펴 볼 필요가 있다.

본 연구에서는 수산자원에 막대한 영향을 미치는 중위도 태평양의 SST의 변동성을 조사하고, 대기와의 상호작용 및 변동을 유발하는 메커니즘을 파악하고자 한다.

2. 자료 및 연구방법

본 연구에 활용한 자료는 2.5o×2.5o 격자의 NCEP/NCAR 재분석 자료이고 다음과 같다.

- U, Zonal wind (동서류의 바람)
- V, Meridional wind (남북류의 바람)
- SST (Sea Surface Temperature)

---

[1]부경대학교 환경대기과학과

· AOI (Artic Oscillation Index)

여기서 Zonal wind와 Meridional wind는 144×73개의 격자이고 월평균 자료를 각 고도별(1000 hPa, 850 hPa, 500 hPa, 200 hPa), 위도별(30oN 40oN, 40oN 50oN, 50oN 60oN), 그리고 경도별(140oE 140oW)로 나누어 데이터를 추출하였다(Fig. 1). 이렇게 각 지역별(A · B · C · D · E · F지역) 격자의 평균값을 대표값으로 사용하였다. SST 자료를 구하기 위해 Gaussian grid에서 위도 50oN 60oN 구간에 22×7 격자, 위도 30oN 40oN, 40oN 50oN 구간에 22×6 격자를 사용하였다. AOI(Artic Oscillation Index)는 극 진동 지수로 NCEP/NCAR 재분석 자료에 기초한 실시간 자료로써, 지수값은 EOF(Empirical Orthogonal Function)와 NH SLP(Northern Hemisphere Sea Level Pressure) 사이의 관계에 따라 정해진다. 그리고 AOI(Artic Oscillation Index)는 차원이 없는 수로 양의 값이면 극의 낮은 SLP 아노말리(anomaly)를 나타낸다 (http://www.atmos.colostate.edu/ao/Data/ao_index.html).

PNA(Pacific/North American)는 북반구의 태평양 지역과 북아메리카 지역 사이의 500 hPa 아노말리(anomaly)를 구조의 프로젝트에 의해 구성한 것이다. 그리고 구하는 식은 다음과 같다 (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/pna/pna_index.html).

$$PNAI=0.25\times[Z(20N,160W)-Z(45N,165W)+Z(55N,115W)-Z(30N,85W)] \quad (1)$$

여기서, Z는 지오포텐셜 고도(Geopotential Height)이다(Wallace and Gutzler, 1981).

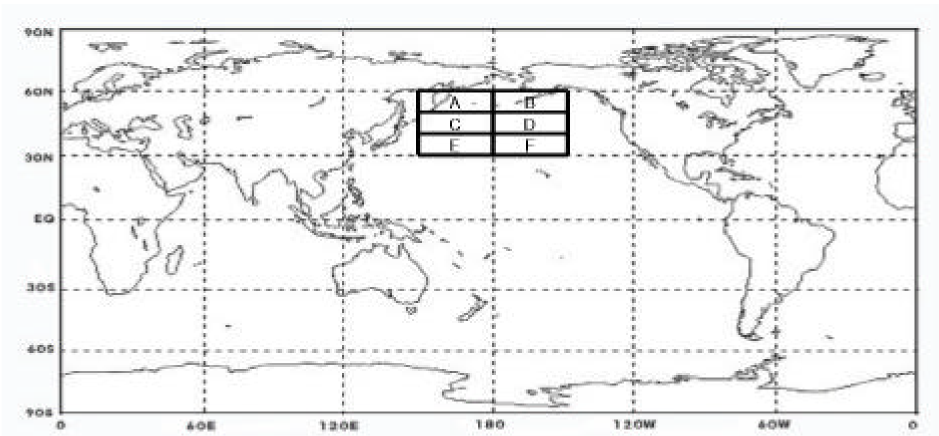

Fig. 1 중위도 태평양 지역에서 PDO 메커니즘 분석을 위한 실험 대상 지역.

동서류(U; zonal wind), 남북류(V; meridional wind)의 각 지역별 월 평균을 대표값으로 하여, 각각의 아노말리(anomaly)를 구하여 새로운 자료를 만들었다. 작은 규모의 시간 변동을 제거하기 위해 새로운 자료를 12개월 이동 평균하고 정규화하여 평활된 자료를 만들었다. 이렇게 평활된 자료로 시간에 따른 자료의 주기성 변동을 파악하기 위해 파엽(Wavelet) 분석을 하였다.

그리고 분석 대상 자료(U, V, SST)는 4차원(경도, 위도, 고도, 시간)이고 PNA, AOI는 1차원(시간)

의 자료이기 때문에 보다 보편적인 비교를 위해 지역 풍속 지수인 AWI(Area Wind Index)를 만들었다. AWI는 실험 대상 전체지역에 대한 일정 풍속 이상지역의 비이다. 예를 들면, AWI10은 실험 대상 전체 지역에 대한 풍속이 10m/s이상이 되는 지역의 비를 말한다. 이렇게 계산된 지역 풍속 지수(AWI)들을 PNA, AOI, 그리고 SST와 주기성 비교를 하였다.

3. 연구결과

Fig. 2에서 보는 바와 같이, 경도풍과 SST의 변동은 위상이 서로 반대의 경향을 보였다. 이는, 바람이 강할 때 해수의 교란이 잘 일어나 혼합층이 두꺼워진다. 이렇게 되면, 하층의 찬 바닷물이 혼합층 해수와 섞이게 되어 해수의 온도가 하강한다는 것을 나타내고 있다. 그리고 Fig. 2에서 고도 1000 hPa, 850 hPa, 500 hPa, 200 hPa의 수평적인 바람은 서로 간에 위상의 차이가 없이 동시에 변동하고 있음을 보였다. 이는 상하층 간의 바람 변동은 아주 짧은 시간 내에 이루어짐을 알 수 있다. 이와 같은 사실은 Table 1의 지역별로 각 고도간의 상관관계를 보면 알 수 있다.

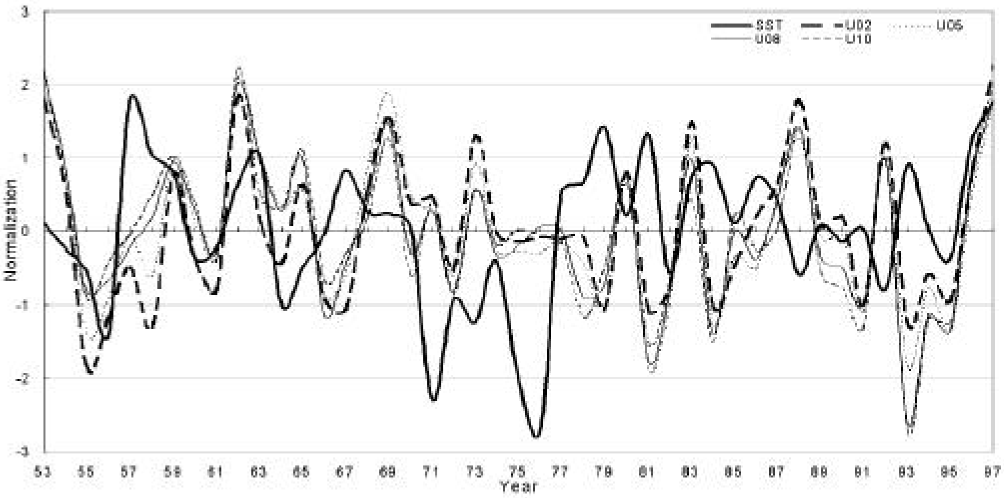

Fig. 2 고도별 경도풍(U)과 SST.

위 표를 보면 고도별 동서류의 상관관계가 아주 높다는 것을 알 수 있다. 즉, 고도별 대기는 동시적인 변동을 하고 있음을 알 수 있다. 중위도 진동은 ENSO의 영향보다 대기와 해양의 메커니즘에 의해 전달됨을 알 수 있다. 그리고 보다 더 자세한 것은 AOGCM (Atmosphere-Ocean General Circulation Model) 등의 모델을 이용하여 알 수 있을 것이다.

사사

본 연구는 교육부 기초과학 연구지원 과제번호(KRF-2001-DS-0078)의 일환으로 이루어졌다.

Table 1 지역별 고도간 경도풍의 상관관계

	A	B	C	D	E	F
U200						
	0.8972	0.9262	0.8344	0.9469	0.9374	0.9332
U500						
	0.9060	0.9498	0.9343	0.9561	0.9020	0.9645
U850						
	0.9413	0.9730	0.9214	0.9664	0.9503	0.9805
U1000						
	−0.192	−0.437	−0.200	−0.572	−0.227	−0.604
SST						

참고 문헌

[1] Tim P. Barnett1, David W.Pierce2, R.Saravanan1, Niklas Schneider1, Dietmar Dommenget2, and MoJib Latif2 (1999). Origin of the midlatitude Pacific decadal variablity. *Geophysical research letter*, Vol.26, NO.10 Pages 1453-1456.

[2] Nathan J. Mantua, Steven R. Hare, Yuan Zhang, John M. Wallace, and Robert C. Francis (1997). A Pacific Interdecadal Climate Oscillation with Impacts on Salmon Production. *Bulletin of American Meteorlogical Society*, Vol.78, NO.6 Pages 1069-1079.

[3] Ngar-Cheung Lau,Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, NOAA, Princeton University, Princeton, New Jersey (1997). Interactions between Global SST Anomalies and the Midlatitude Atmospheric Circulation. *Bulletin of American Meteorlogical Society*, Vol.78, NO.1 Pages 21-33.

[4] Sergey K. Gulev (2000-2001) Climatolgy and Interannual Variability in the Intensity of Synoptic-Scale Processes in the North Atlantic from the NCEP-NCAR Reanalysis Data. *American Meteorological Society*, Vol.15, NO.8, Pages 809-828.

[5] Joann Lysne And Clara Deser (2000-2001), *Wind-Driven Thermocline Variability in the Pacfic: A Model-Data Comparison*, Vol.15, Pages 829-845.

[6] FAO(1997a) Review of the state of world fishery resources: Marine fisheries (by Marine Resource Service, Fishery resource Disivion, Fisheries Department). *Fisheries Circular 920.* Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Page 105.

[7] Klyashtorin, L., Sidorenkov, N. (1996) Long-term climate change and pelagic fish stock fluctuations in the Pacific. Reports of Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography, TINRO-Centre, (Vladivostok) 119: Pages 33-54. (in Russian, English summary).