

# 위성 및 현장 자료를 이용한 동해남동부 연안해역의 하계 냉수대의 단기변동

김상우\* · 고우진\* · 장이현\* · 임진욱\* · 야마다게이코\*

\*국립수산과학원 해양연구과

## Short-Term Variability of a Summer Cold Water Mass in the Southeast Coast of Korea Using Satellite and Shipboard Data

Sang-Woo Kim\* · Woo-Jin Go\* · Lee-Hyun Jang\* · Jin-Wook Lim\* · Keiko Yamada

\* Ocean Research Division, National Fisheries Research & Development Institute, Busan, 619-705, Korea

**요 약 :** 본 연구에서는 위성관측 해양표면수온과 클로로필 영상 및 현장관측 자료를 이용하여 동해남부 냉수대 발생 주변해역의 단기변동을 조사하였다. 특히 본 연구에서는 2007년 8월 하계 계절풍 기간 동안의 동한난류 주변의 해양표면수온과 클로로필의 공간변동에 주목하였다. 본 연구기간에 조사한 동한난류 해역의 해양표면수온과 클로로필의 공간분포는 (1) 연안 냉수대해역, (2) 수온전선의 냉수대해역, (3) 동한난류해역, (4) 외해 냉수해역으로 구분할 수 있었다.

**핵심용어 :** 용승, 해양표면수온, 클로로필, 냉수대

**ABSTRACT :** The objective of this paper is to explore the short-term variability of sea surface temperature (SST) and chlorophyll a (Chl-a) derived from satellite in the upwelling region of the southeast coast of Korea in summer. We particularly emphasize the spatial variability of SST and Chl-a in the East Korean Warm Current (EKWC) during summer monsoon. Spatial distribution of SST and Chl-a in the EKWC are described using SeaWiFS and AVHRR images in August, 2007. Spatial distribution of SST and Chl-a around EKWC can be classified into four categories in the profile of SST and Chl-a images: (1) coastal cold water region, (2) cold water region of thermal front, (3) warm water region, (4) cold water of offshore region.

**KEY WORDS :** East Korean Warm Current, Upwelling, Cold Water Mass, Sea Surface Temperature, Chlorophyll

### 1. 서 론

동해는 한국, 일본 그리고 아시아 대륙에 둘러싸인 반 폐쇄된 해역으로 그 상층부는 극전선을 경계로 남부의 대마난류수역과 북부의 한류수역으로 구분된다. 대마난류는 대한해협을 통하여 고온·고염의 해수를 동해로 수송하고 전선이나 와동류 등의 형성에 기여한다. 대마난류의 구조는 많은 해양학자들에 의해 연구되어졌으며, 그 분지는 일본열도를 따라 흐르는 연안 분기류와 한국의 연안을 따라 흐르는 동한난류로 크게 구분할 수 있다 (Fig. 1) (Suda and Hidaka, 1932; Kawabe, 1982; Katoh, 1994).

한국 동쪽 연안의 대륙사면을 따라 북쪽으로 흐르는 동한난류는 남쪽으로 흐르는 북한한류수와 북위 약 37-41°N 부근에서 만나서 극전선을 형성한다. 동한난류의 폭, 위치 및 크기는 시간에 따라 변하지만 전 계절에 걸쳐 존재하고, 동계보다 하계에

에 더욱 강하게 나타난다. 동한난류의 주된 흐름에 위치한 한국 남동부해역은 하계에 남풍계열의 바람과 함께 자주 발생하는 연안용승 지역으로서 잘 알려져 있다 (Lee, 1983; Lee et al., 1998; Suh et al., 2001; Lee et al., 2003). 이 연안용승은 남풍계열의 바람에 의한 Ekman 수송으로 연안수를 외해로 이동시키고 영양염이 풍부한 찬 저층수를 표층으로 끌어 올린다.

NOAA/AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) 열적외선 영상은 해양표면에서의 연안용승이나 수온전선과 같은 해양물리화적인 현상을 관측하는데 유용하다. 한국 동해 남동부해역에서 NOAA/AVHRR 영상을 이용한 연안냉수대 및 수온전선에 관한 연구가 일부 행해졌으며, 이러한 현상에 대한 모니터링을 위한 도구로서 열적외선 영상이 유용하다는 것은 잘 알려져 있다. 또한, 해색위성은 식물플랑크톤 현존량의 지표인 클로로필 a 농도를 추정하는데 많이 이용되었다. 클로로필 a 농도는 연안용승과 관련된 해양생태계의 현상을 밝히는데 중요한 요인 중의 하나이다.

\*정회원, swkim26@nfrdi.re.kr 051)720-2226

본 연구에서는 위성영상으로부터 추출한 해양표면수온과 클로로필 a 및 현장관측 자료를 이용하여 2007년 8월 한국 동해 남동부해역에서 발생한 연안냉수대의 단기변동을 살펴보고자 한다.

## 2. 자료 및 방법

### 2.1 연구해역과 현장관측 자료

본 연구해역은 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 위성관측 해양표면수온과 클로로필 a의 매일 합성자료에서 동해 남동부해역 연안냉수대의 시공간변동을 보다 상세히 분석하기 위하여 위도 34-40°N, 경도 127-134°E에 대하여 조사하였다. 현장관측 자료는 국립수산과학원 동해연구소에서 2007년 8월 10-21일에 관측한 8개 정선 54개 정점에 대한 수온, 염분, 용존산소, 클로로필 a 등의 자료를 이용하였다.

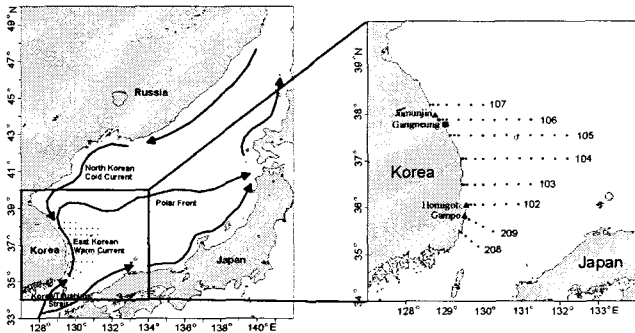


Fig. 1. Location of the study area in the southeast coast of Korea.

### 2.1 위성관측 자료

동해 남동부해역에서 연안냉수대의 공간분포를 파악하기 위하여 NOAA 시리즈의 AVHRR영상에서 추출한 해양표면수온 자료를 매일 평균하여 이용하였다. 클로로필 a의 공간분포 파악은 SeaWiFS 해상영상에서 추출한 자료를 이용하였다. 또한, 하루 2회 (오전과 오후) 관측되는 QuikScat 바람 자료를 매일 평균하여 연안냉수대의 확장과 바람과의 관계를 살펴보았다.

## 3. 결과

NOAA 위성에서 관측한 2007년 8월 11-24일까지의 영상을 Fig. 1에 나타내었다. 8월 초(1-10일)의 영상은 태풍 Usagi의 영향으로 거의 맑은 영상이 없으며, 현장 관측과 거의 일치하는 시기의 수온 영상을 매일 평균하여 나타내었다. 8월 11일의 영상에서는 호미곶과 강릉사이의 연안에서 20°C 이하의 저수온 보였고, 호미곶과 강릉 외해쪽으로 냉수대가 낚시 바늘 모양으로 분포하고 있는 것을 알 수 있다. 8월 12-16일의 영상에서는 구름 등의 영향으로 강릉 외해쪽으로 정확히 알 수 없으나, 호

미곶 외해쪽 냉수대가 동쪽으로 확장된 것을 알 수 있다. 8월 17-24일의 수온 영상에서는 8월 22일으 제외하고 8월 16일 이전보다 외해쪽 수온은 그다지 높지 않으나, 표면 냉수대가 잔존하고 있는 것을 알 수 있다.

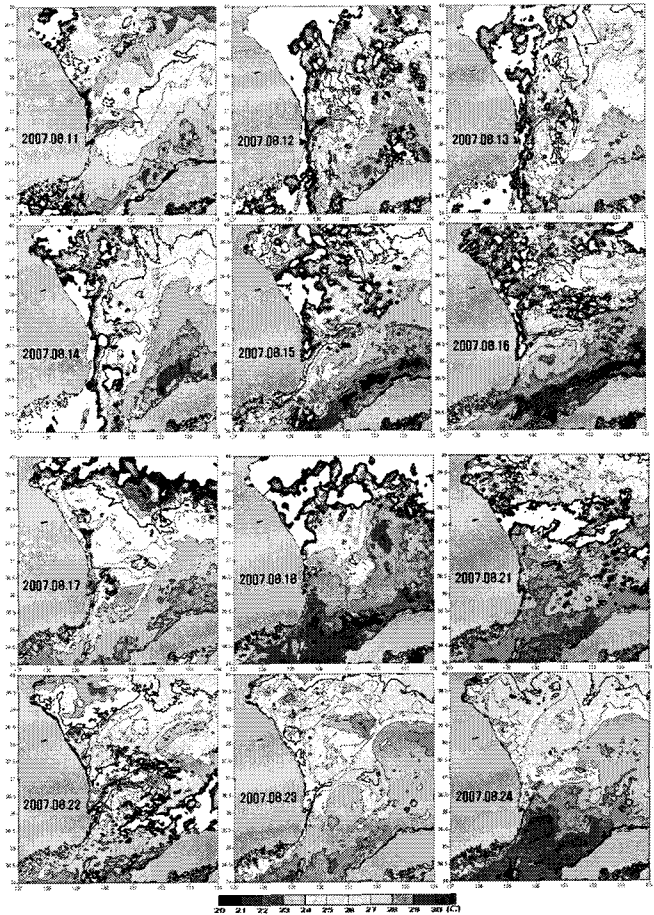


Fig. 2. Daily sea surface temperature images during 11-24 August, 2007.

연안냉수대의 공간적인 분포에 따른 클로로필 a의 분포 패턴을 보기위하여 SeaWiFS 클로로필 a 영상을 Fig. 3에 나타내었다. 해양표면수온과 클로로필은 유사한 분포 패턴을 보이고 있으며, 표면수온이 상대적으로 낮은 연안부근과 외해쪽 낚시바늘 모양의 머리부분에서 클로로필 a의 농도가 높게 나타났다. 또한 이 때의 바람은 거의 남서풍계열이 우세하게 나타났다.

Fig. 3에서 제시된 수온과 클로로필 영상으로부터 36.5°N을 따른 수평프로파일을 Fig. 4에 나타내었다. 그림에서 제시된 바와 같이 2007년 하계 연안냉수대 발생 주변해역은 4개 해역으로 구분되었다. 즉, 1) 저수온 고농도의 클로로필 농도가 나타나는 냉수대역, 2) 클로로필 농도가 수렴되어 가장 높은 농도를 나타내는 냉수대역과 난류수역의 경계역, 3) 고수온, 저농도의 클로로필 해역인 대마난류해역, 4) 대마난류해역보다 상대적으로 낮은 저수온, 고농도의 클로로필 해역인 외해 냉수대역으로 나타났다.

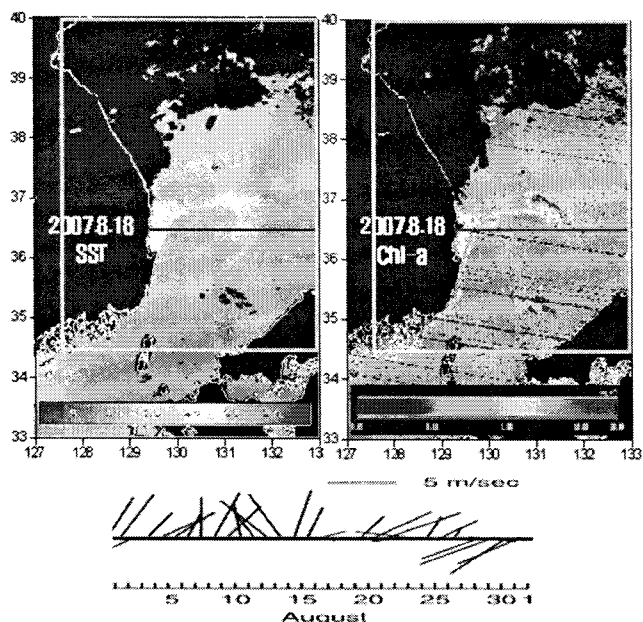


Fig. 3. Horizontal distributions of SST and Chl-a derived from satellite images on 18 August, 2007.

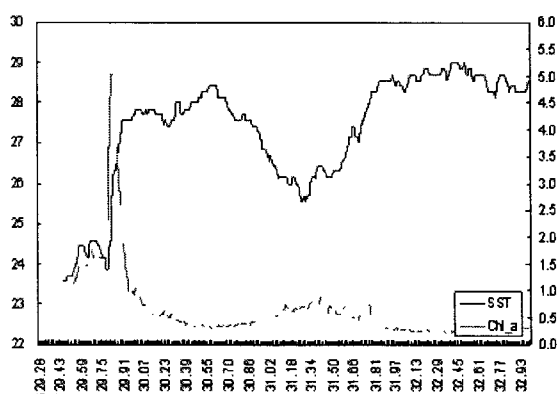


Fig. 4. Profile of SST and Chl-a along the 36.5N.

### 참 고 문 헌

- [1] Lee, J.C., Na, J.Y., 1985. Structure of upwelling off the southeast coast of Korea. *Journal of the Korean Society of Oceanography* 20, 6-19.
- [2] Lie, H. J., Byun, S.K., 1985. Summertime southward current along the east coast of Korea. *Journal of the Korean Society of Oceanography* 20, 22-27.
- [3] Lee, J.C., Kim, D.H., Kim, J.C., 2003. Observations of coastal upwelling at Ulsan in summer 1997. *Journal of the Korean Society of Oceanography* 38, 122-134.
- [4] Kawabe, M., 1982. Branching of the Tsushima

current in the Japan Sea. I. Data analysis. *Journal of Oceanography*, 38, 95-107.

- [5] Suda, K., Hidaka, K., 1932. The results of simultaneous oceanographical investigation in the Japan Sea in summer, 1929, *Journal of Oceanography* 3, 291-375.
- [6] Suh, Y.S., Jang, L.H., Hwang, J.D., 2001. Temporal and spatial variations of the cold waters occurring in the eastern coast of the Korean Peninsula in summer season. *Journal of Korean Fisheries Society* 34, 435-444