

AMSR-E 표층수온자료를 활용한 남극전선의 시공간 변동에 관한 연구

김태완¹, 김창신¹, 양희원¹, 김현철¹

¹한국해양과학기술원 부설 극지연구소



Introduction

남극전선(Antarctic Polar Front)은 남위 50~60° 사이에서 남극대륙을 감싸고 있으며, 남극전선의 위치는 계절과 경도에 따라 시공간적인 변화를 보인다. 남극전선의 경계는 남쪽의 남극순환류(Antarctic Circumpolar Current)에 의한 강한 흐름과 위도에 따른 해수의 밀도, 온도, 염분 등의 해양학적 특성들의 강한 수평적인 기울기로부터 구분된다(Deacon, 1933, 1937; Mackintosh, 1946). 이러한 남극전선의 정확한 위치 산정은 대기와 해양 사이의 열 교환 및 남극해와 태평양, 대서양, 인도양 사이의 열과 염 교환의 정확한 평가에 있어 매우 중요하다. 본 연구에서는 남극전선의 시공간변동 특성을 파악하기 위해 2002년 7월부터 2011년 6월까지 AMSR-E로부터 관측된 7일 평균 표층 수온자료를 활용하였다.

Definition of Antarctic Polar Front

- Step 1 :
- 각 격자점에서 표층 수온의 기울기는 $|VT| = \sqrt{(\partial T/\partial x)^2 + (\partial T/\partial y)^2}$
- Step 2 :
- 각 경도라인에서 SST의 기울기가 $1.5 \times 10^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C km}^{-1}$ 이상인 가장 남쪽 경계면을 PF로 정의한다. 단, 작은 패치 (경도 3°)에 의해 PF의 위치 결정은 제거.
- Step 3 :
- 위에서 결정된 PF의 위치와 이 지점에서의 표층수온이 평균에 비해 2σ 이상 편차가 발생할 때는 가장 인접한 SST의 기울기가 $1.0 \times 10^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C km}^{-1}$ 이상인 지점을 PF로 정의함.

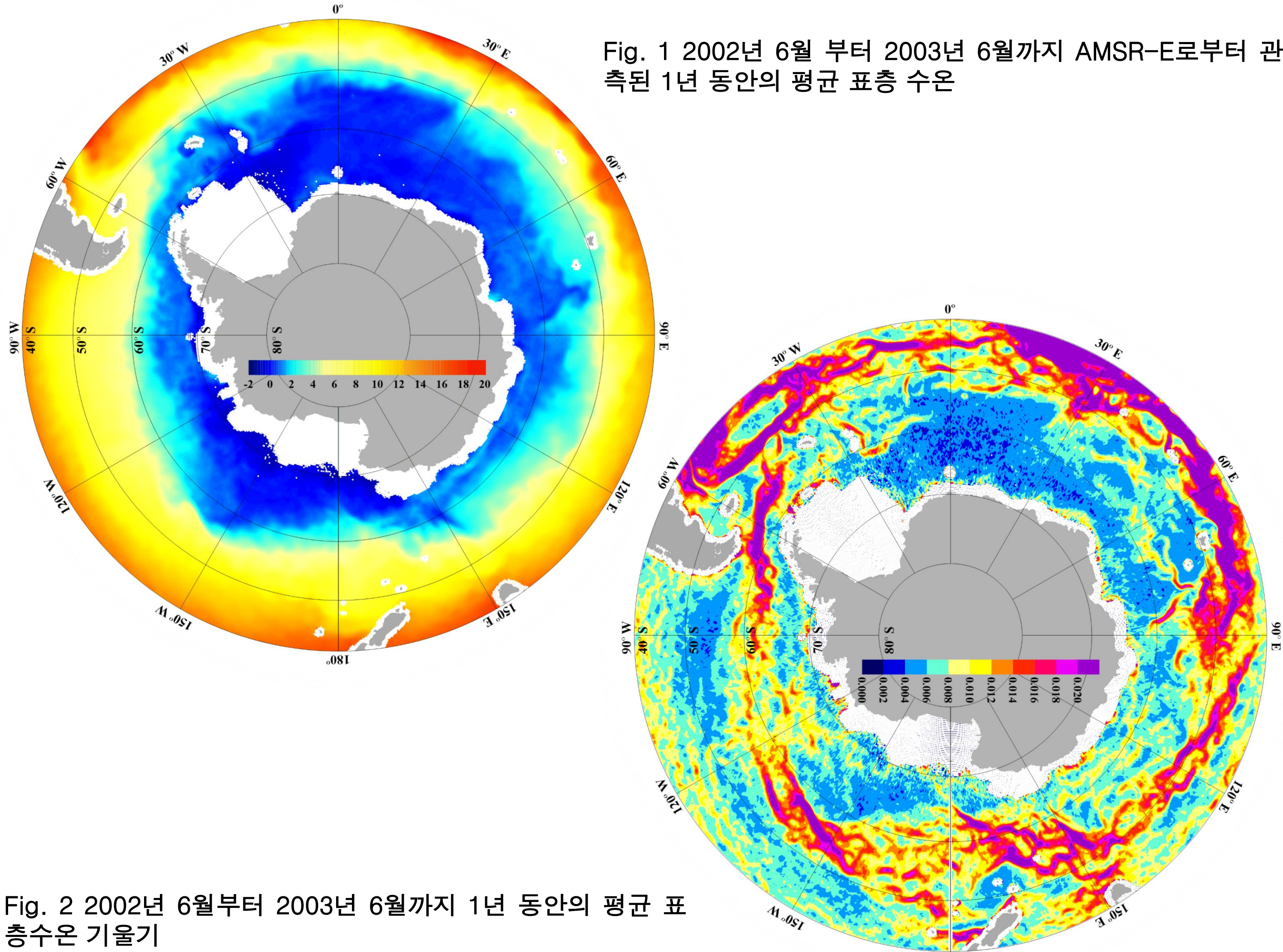


Fig. 1 2002년 6월 부터 2003년 6월까지 AMSR-E로부터 관측된 1년 동안의 평균 표층 수온

- ✓ 2002년 7월부터 2011년 6월까지 AMSR-E SST자료를 이용하여 9년 동안 매월 남극전선을 정의함.
- ✓ 남극 전선의 위치는 태평양과 접한 서남극(60°W ~ 180°)에서 남극대륙으로 수렴하며 (60°S), 대서양 인도양과 접하는 동남극(150°E ~ 45°W)에서는 서남극에 비하여 북쪽으로 확장됨(50°S)

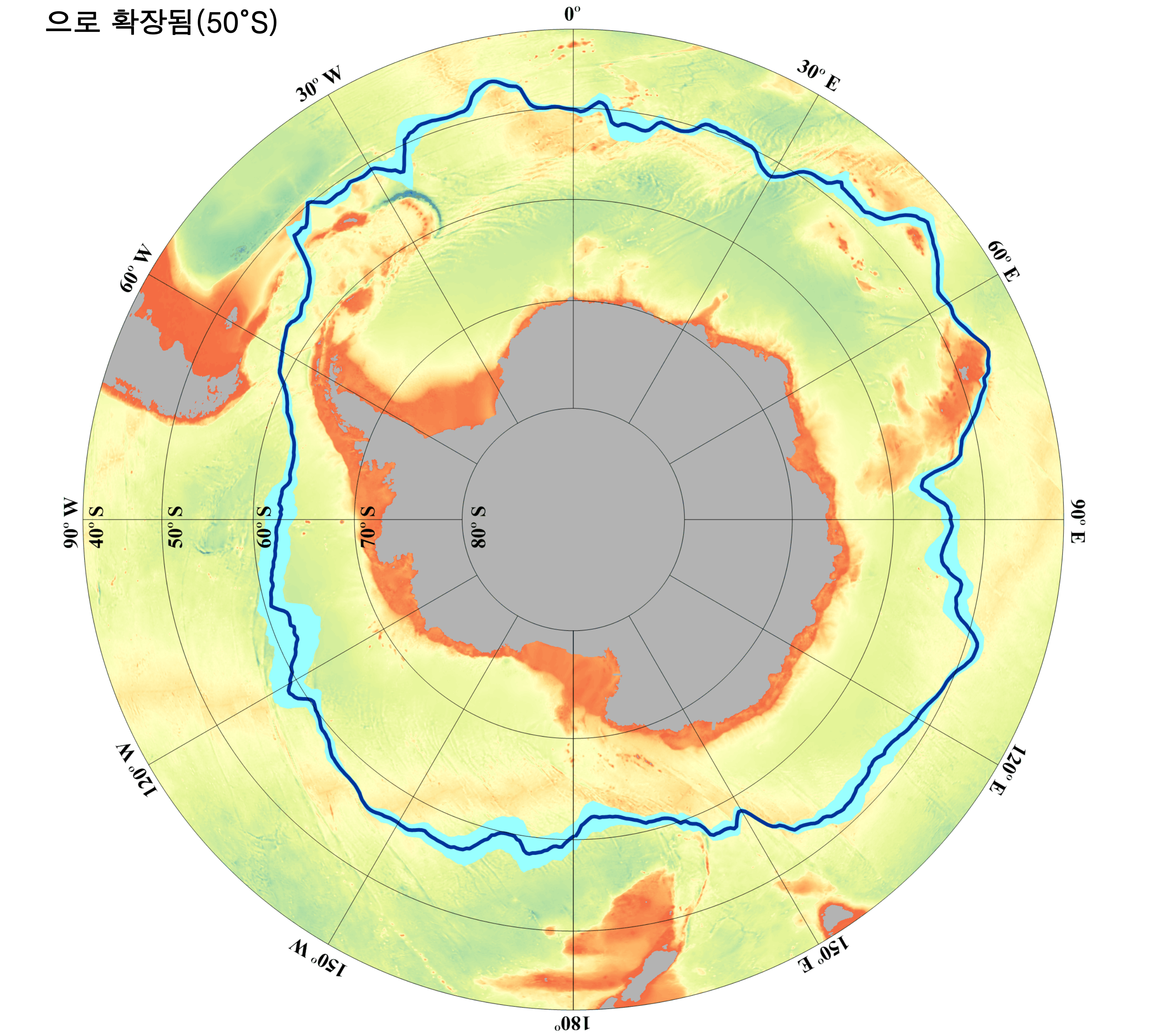


Fig. 3. 2002년 7월부터 2011년 6월까지 AMSR-E로부터 관측된 표층 수온을 이용하여 산출된 Polar Front와 Topography.

Spatial and temporal variation of ACC PF

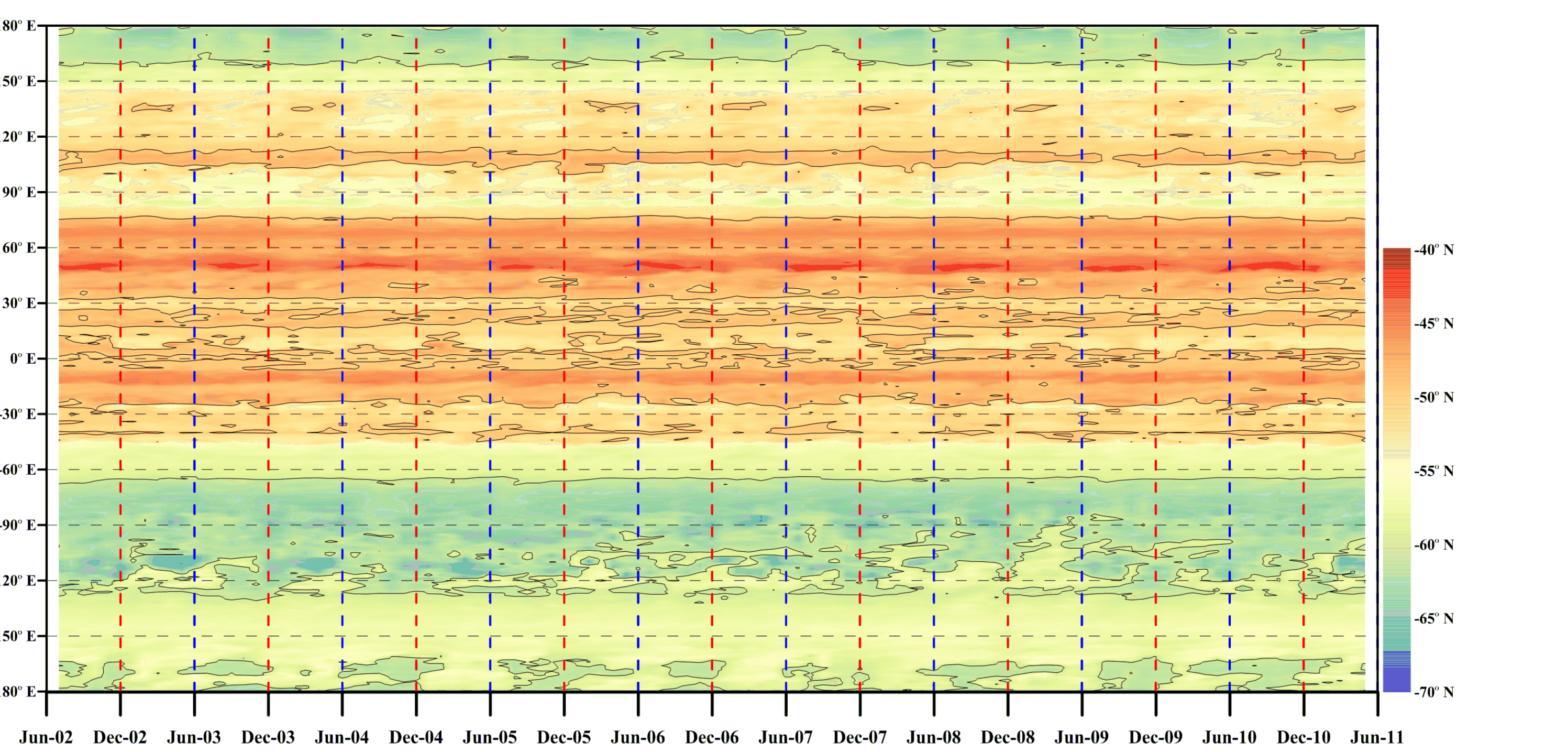


Fig. 4 2002년 7월부터 2011년 6월까지 Polar Front 시공간 변동성

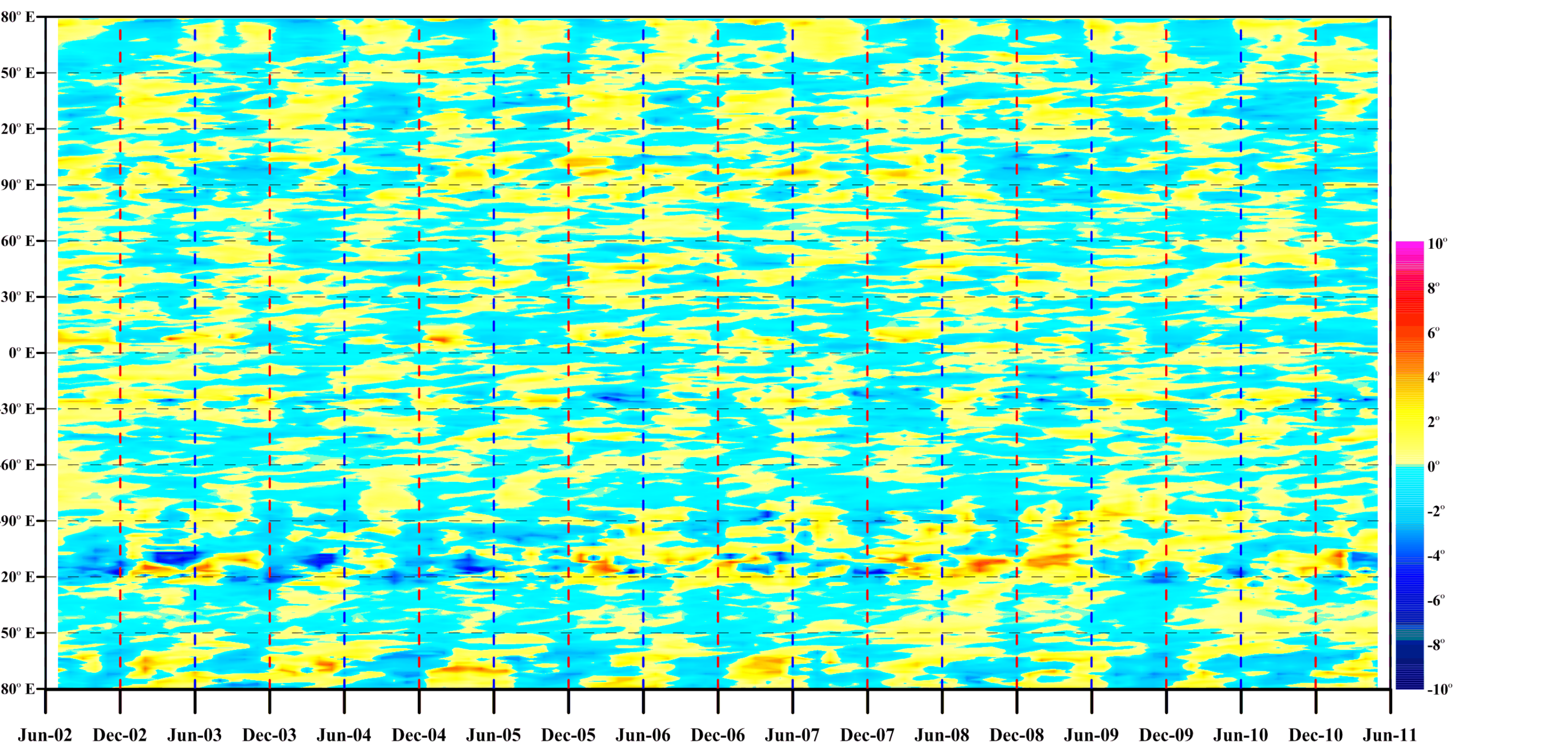


Fig. 5 2002년 7월부터 2011년 6월까지 Polar Front의 Anomaly.

- ✓ 서남극해 Udintsev fracture zone과 Drake Passage사이 Amundsen Sea의 북쪽 해역에서 ACC frontal의 공간적 변동성이 가장 크며, 변동폭은 약 $\pm 5^{\circ}$ 로 나타남.
- ✓ Topography의 공간적 변동성이 상대적으로 작은 180°, 120°W, 90°W, 90°E 인근해역에서 크게 나타남.

Discussion and Conclusion

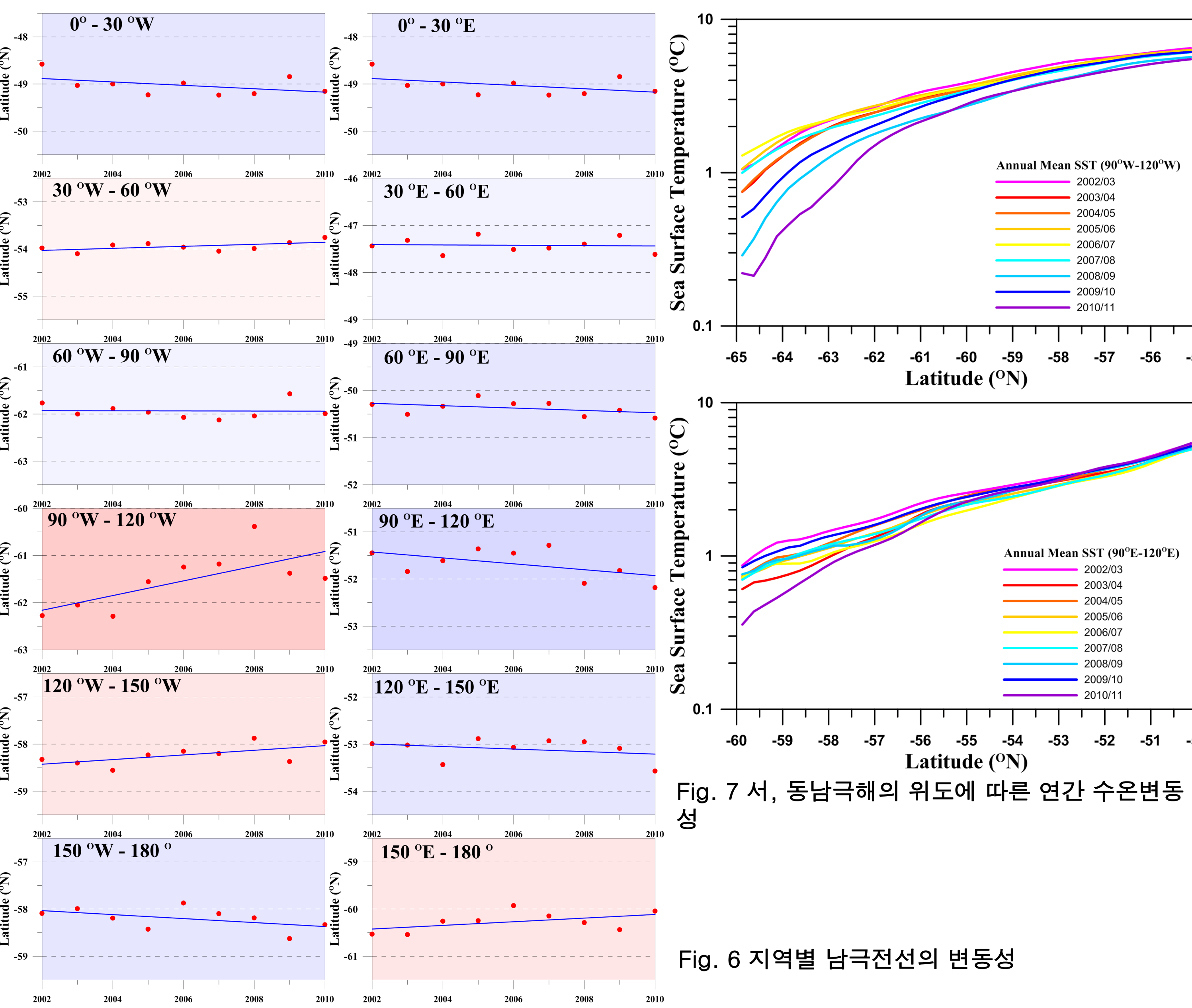


Fig. 7 서, 동남극해의 위도에 따른 연간 수온변동성

Fig. 6 지역별 남극전선의 변동성

- 남극 전선의 지역별 연평균 변동성은 경도 90° W~120° W 지역에서 0.15°/year로 북쪽으로 확장되었으며, 경도 90° E~120° E 지역에서 0.06°/year로 남쪽으로 수렴하는 것으로 나타났다 (그림 5).
- 남극전선의 지역별 변동성은 관측된 수온의 변동성과 상관이 있는 것으로 서남극지역의 남극전선 남쪽 수온은 관측 기간 동안 지속적으로 하강하였다. 반면, 동남극에서는 상승과 하강이 반복되는 것으로 나타났다.
- 이와 같은 서남극해 표층수온의 하강은 로스해 북쪽 해역의 빙붕용해수 유입의 영향에 의한 수온 하강 및 해빙면적 증가와 관계된 것으로 사료된다 (Bintanja, 2013).