

기후시스템모형CESM의북극해양·해빙모사특성분석

이수봉^{1,2}, 김백민¹, 김주홍¹, 김성중¹, 안중배²

¹극지기후연구소 극지기후변화연구부

²부산대학교 지구환경시스템학부

1. 서론

북극은 열이 소실되고 담수가 생산되는 곳으로 전지구 열염순환에서 중요한 역할을 담당하고 있다. 또한 알베도 되먹임 작용에 의해 다른 위도보다 온난화가 가속화 되고 있는 지역이기도 하다 (Chylek et al., 2009). 북극의 알베도는 북극의 해빙면적과 관련이 있는데 최근 북극의 해빙 면적은 급격히 감소하여 2012년에는 역대 최소면적을 기록하였다 (<http://www.nsidc.org/arcticseaicenews>). 이러한 북극 해빙의 감소는 북극 지역 뿐 아니라 중위도의 순환패턴까지도 영향을 미친다는 연구결과가 발표되고 있다 (Coumou et al., 2015; Kim et al., 2014).

급격하게 변하고 있는 북극의 현재 상태의 진단뿐 아니라 미래의 변화를 예측하고자 많은 연구 그룹들에서 모형을 통한 실험들을 시도하고 있다. 그러나 각 모형들이 생산하는 북극 기후는 큰 경향 측면에서는 일치하지만, 세부적인 측면에서는 모형간 편차가 상당히 존재한다 (Holland et al., 2010; Chapman and Walsh., 2007; Arzel et al., 2006). 이는 사용된 대기강제력, 해양 강제력 등에 대한 반응 정도가 모형마다 다르기 때문이다. 따라서 모형이 생산한 있는 그대로의 결과를 받아들이기 이전에 모형이 가지고 있는 모형만의 모사 특성에 대한 이해가 선행되어야 한다.

본 연구에서는 전지구 기후시스템모형 CESM의 해양·해빙 성분모형의 적분 실험을 통하여 모형 고유의 모사특성에 대해 이해하고자 한다.

2. 자료 및 방법

본 연구에 사용된 모형은 미국 국립대기과학연구소 (NCAR)의 전지구 기후시스템 모형

인 Community Earth System Model (CESM) version 1.2.1이다. CESM은 대기, 해양, 지면, 육빙, 해빙 성분모형과 접합자로 구성되어있는 접합 기후 모형이다. CESM은 고기후부터 미래기후까지 연구 특성에 맞게 각 성분모형을 활성화시키거나 data model로 전환시키는 등의 다양한 활용이 가능하다. 본 연구에서는 CESM의 해양 및 해빙 성분모형의 모사특성을 살펴보기 위하여 해양과 해빙 성분을 활성화시키고 그 외의 성분은 data model로 전환시켜 활용하였다.

CESM의 해양과 해빙 성분모형은 각각 Los Alamos National Laboratory의 Parallel Ocean Program version 2 (POP2)와 Community Ice CodE version 4 (CICE4) 이다. 본 연구에 사용된 POP2의 수평 격자 간격은 위도와 경도 방향으로 약 $1^\circ \times 1^\circ$ 이며 (gx1v6) 북극의 특이성 문제를 피하기 위하여 북극을 육지인 그린랜드에 옮겨놓은 shifted-pole grid를 채택하였다. CICE4의 격자 역시 POP2와 동일한 격자체계 (gx1v6와 shifted-pole grid)이다.

대기의 강제력은 미국 지구유체역학연구원 (GFDL)에서 제공하는 Coordinated Ocean-ice Reference Experiments version 2 (COREv2)의 normal year forcing을 사용하였다. 모사 특성 비교를 위하여 NCEP Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) 자료를 함께 나타내었다.

3. CESM의 해양·해빙 모사 특성 분석

본 발표에서는 CESM의 10년 이상의 적분 결과를 북극 지역에 대하여 분석한 결과를 소개하고자 한다. 특히, 해양변수인 해수온, 염분, 해류 와 해빙변수인 해빙농도, 해빙두께, 해빙

면적 등에 대하여 재분석인 CFSR과 평균장과 시간 변동성을 중심으로 분석한 결과를 소개하고 모델의 기본적인 모의 특성과 개선 방안에 대해 토의하고자 한다.

4. 감사의 글

본 연구는 ‘과거, 현재의 극지 기후 관측 및 재현을 통한 기후변화 메커니즘 규명 (PE15010)’ 과제 지원으로 수행되었다.

5. 참고문헌

- Arzel, O., T. Fichefet and H. Goosse, 2006: Sea ice evolution over the 20th and 21st centuries as simulated by current AOGCMs. *Ocean Model.*, 12(3), 401-415.
- Chapman, W. and J. Walsh, 2007: Simulations of Arctic temperature and pressure by global coupled models. *J. Climate*, 20, 609-632.
- Chylek, P., C.K. Folland, G. Lesins, M.K. Dubey and M. Wang, 2009: Arctic air temperature change amplification and the Atlantic Multidecadal Oscillation. *Geophys. Res. Lett.*, 36, L14801, doi:10.1029/2009GL038777.
- Coumou, D., J. Lehmann, J. Beckmann, 2015: The weakening summer circulation in the Northern Hemisphere mid-latitudes. *Science (express)*, DOI: 10.1126/science.1261768.
- Holland, M.M., M.C. Serreze, and J. Stroeve, 2010: The sea ice mass budget of the Arctic and its future change as simulated by coupled climate models. *Clim. Dyn.*, 34, 185-200.
- Kim, B.-M., S.-W. Son, S.-K. Min, J.-H. Jeong, S.-J. Kim, X. Zhang, T. Shim and J.-H. Yoon, 2014: Weakening of the stratospheric polar vortex by Arctic sea-ice loss. *Nat. Commun.*, 5, 4646, doi: 10.1038/ncomms5646.

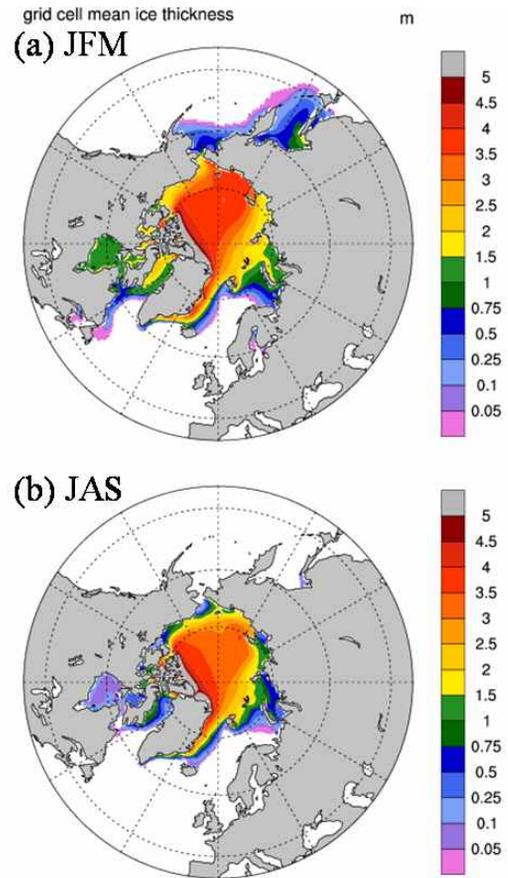


Fig. 1 CESM Pre-Industrial Control Case (b.e11.B1850C5CN.f09_g16.001) 의 해빙두께 계절 평균 (a) JFM (b) JAS (<http://www.cesm.ucar.edu>).