

KIM 비결합모델과 결합모델의 대기-해빙 교환계수 민감도 비교 연구

정진윤, 구명서, 박준성

차세대수치예보모델개발사업단

차세대수치예보모델개발사업단은 초단기에서 연장중기까지 예측 가능한 시공간 통합형 결합모델링시스템을 개발하기 위해 한국형수치예보모델(Korean Integrated Model: KIM)을 기반으로 하여 Noah with multiple parameterization (NoahMP) 지면모델, Nucleus for European Modelling of the Ocean (NEMO) 해양모델, Sea Ice modeling Integrated Initiative (SI3) 해빙모델, 그리고 Wave Watch III (WW3) 파랑모델을 결합하고 있다. 현재까지 완성된 KIM 결합모델은 비결합모델과 유사한 수준의 중기 예측 성능을 확보하였다. 그러나 ERA5 재분석 자료 대비 겨울철 극지역 한랭오차가 크며, 비결합모델에 비해 극지역 계절 예측 성능을 저하시킨다. 극지역에는 해빙이 존재하여 대기와 해양 사이의 열 교환을 방해한다. 해빙이 가득차 있을수록 현열/잠열 방출이 적고 해빙이 적을수록 많다. 이러한 물리과정은 대기와 해양과의 피드백 작용을 통해 그 효과가 매우 커질 수 있기 때문에 해빙을 잘 모의하기 위해서는 대기-해빙-해양 상호작용을 파악하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 대기와 해빙 간 교환계수를 고도화하여 해빙 지역의 대기와 해양 사이의 열 교환을 바꾸어 보았다. 현재 KIM 비결합모델과 결합모델에서 교환계수를 계산하는 방안이 다르지만, 민감도를 파악하기 위해 기준실험에서는 대기모델과 해빙모델의 운동량/열 교환계수를 모두 하나의 상수(0.0014)로 설정하였다. 비교실험에서는 IFS 모델에서 사용하는 지역적 특성이 반영된 운동량 거칠기길이와 고정된 열 거칠기길이를 모수화하였다. 교환계수를 고도화하는 방안이 동일하더라도 비결합모델과 결합모델의 민감도는 크게 달라진다. 비결합모델의 경우 운동량/열 교환이 바뀌더라도 해빙과 해양의 변화를 만들지 못한다. 그로 인해 해양에 비해 대기의 온도가 매우 낮은 북반구 겨울에는 교환계수의 증가가 대기에 열을 계속 누적시켜 기온을 따뜻하게 만든다. 그러나 결합모델은 대기-해빙-해양 상호작용에 의해서 열이 계속 이동하여 비결합모델과 다른 패턴을 보인다. 따라서 비결합모델과 결합모델의 차이가 발생하는 과정에 대해서 설명하고자 한다.

Key words: 결합모델, 해빙, 교환계수

※ 본 연구는 기상청 출연사업인 (재)차세대수치예보모델개발사업단의 가변격자체계 기반 통합형수치예보모델 개발 (KMA2020-02212)의 지원을 받아 수행되었음