

Polar WRF에서 모의되는 겨울철 북극 지면의 하향 장파복사량 검증과 구름물리과정에 대한 민감도 평가

조희제^{1,2}, 전상윤², 허창희¹

¹서울대학교

²극지연구소

지구표면에서 하향 장파복사는 지역 기후를 이해하는데 중요하다. 특히 해가 없는 북극 지역의 겨울에 해빙면적의 경년변동 및 선형추세를 설명하는데 필수적인 물리요소로 여겨진다. 기온, 수증기, 구름 등의 대기 연직 구조를 안다면 장파복사 크기의 분포를 정확하게 계산할 수 있다. 이 중에서 기온과 수증기는 위성자료로부터 충분한 시-공간 해상도의 관측값을 얻을 수 있지만, 구름, 즉 물과 얼음 입자의 연직 구조에 대한 정보는 아직도 큰 불확실성을 갖고 있다. 더욱이 겨울철 북극에는 태양광을 이용한 위성 구름 관측의 신뢰도가 낮고, 혹독한 기후로 인해 지상관측이 제한되어 있다. 이로 인하여 수치모델이 겨울철 북극을 모의할 때 지면 장파복사량의 불확실성이 크므로 수치모델이 모의하는 지표 및 대기상부의 장파복사의 정확도는 그 자체뿐 아니라, 구름과 그 효과가 잘 모의되는지를 간접적으로 가늠해 볼 수 있다. 본 연구에서는 북극해 및 주변 고위도 지역에 위치한 6개 관측소의 복사량계 자료를 이용하여 Polar WRF가 모의하는 겨울철 지면 하향 장파복사량의 모의 정확도를 진단하였다. Polar WRF에서 서로 다른 구름미세물리과정이 사용되었을 때 구름의 모의 특성이 얼마나 달라지고, 이로 인한 장파 복사효과의 차이는 어느 정도인지를 살펴보았다. 2015년 12월, 2016년 1월의 2 개월 동안 Polar WRF가 모의한 결과를 각 관측소의 복사 관측자료와 비교하였는데, 일 평균 시계열 분석 결과, Polar WRF의 지면 복사량은 종관규모의 변동성을 잘 모의하지만, 관측소 지점 각각에서의 평균오차는 서로 큰 차이를 보였다. Morrison 물리과정은 WSM-6 물리과정보다 강한 하향 장파복사량을 모의하고 있으며, 이는 두 물리과정의 강수특성 차이 때문으로 추정된다. 본 결과가 향후 모델링을 통한 북극 겨울의 구름 효과를 연구하는데 도움을 줄 것으로 기대한다.

Key words: 북극, 겨울철, Polar WRF, 지면장파복사, 구름물리과정, Morrison 물리과정, WSM-6 물리과정

※ 이 연구는 "환경부 기후변화대응 환경기술개발사업" 및 "극지 기후변화/기상재해 예측 시스템(KPOPS)의 개발 및 활용 연구"로부터 지원받았습니다.