

대기역학 및 수치모델링 분과 [P-107]

라이다 기반 식생 높이를 고려한 지표층 물리과정 개선에 따른 WRF 지면부근 바람 모의 성능 평가

김태민¹, 장은철¹, 이준홍²

¹국립공주대학교 대기과학과

²경북대학교 대기원격탐사연구소

수치 모델에서 지표 특성의 정확도는 지면 부근 대기 모의 성능 향상에 핵심적인 역할을 한다. 특히 식생 높이는 수치 모델의 지면-대기 물리과정에서 중요한 변수인 거칠기 길이에 직접적인 연관이 있는 정보로 10 m 풍속 모의 성능에 상당한 영향을 미친다. 지표층 물리과정은 일반적으로 Monin-Obukhov 상사 이론(MOST)에 기반하여 식생 내에서의 혼합을 고려하지 못하고 있다. 이로 인해 WRF 모델은 지면 부근의 풍속을 과대모의하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 라이다(lidar) 관측을 활용하여 WRF의 식생 높이 정보를 최신화하고 개선된 지표층 물리과정인 거칠기길이 아층 모수화 방안(Roughness sublayer parameterization)을 사용하여 10 m 풍속 모의 성능 변화를 평가한다. 실험은 동아시아 영역을 대상으로 WRF 기본 정보와 일반적으로 사용하는 지표층 물리를 사용한 기준 실험과 라이다 기반 식생 높이와 개선된 물리과정을 적용한 실험을 비교하였다. 개선된 실험에서 전반적으로 산림 지역에서의 풍속이 기준 실험 대비 감소하는 것으로 나타났으며, 관측과 비교하여 오차도 줄어들며 결과적으로는 풍속의 과대모의가 완화되었다. 상세한 식생 높이 분포와 식생 내부의 난류 혼합을 고려로 인해 거칠기 길이의 변화였고, 이에 따라 지표면과 경계층 사이의 열·운동량 플럭스 교환이 변화하였다. 본 연구는 수치 모델에서 지표 특성 정보의 개선이 필요함을 강조하며 추후 기후변화나 에너지 발전량 예측 연구의 정밀도 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

Keywords: 수치모델, 라이다, roughness sublayer, aerodynamic, MOST

※ 이 연구는 기상청 「기상위성 융합 활용 기술개발 사업」(RS-2025-02221093)의 지원으로 수행되었습니다. (그리고) 이 논문은 기상청의 재원으로 한국기상산업기술원의 기상기후데이터 융합분석 특성화대학원 사업의 지원을 받아 수행되었습니다. (그리고) 이 연구의 주요 계산은 기상청(국가기상슈퍼컴퓨터센터)이 제공한 슈퍼컴퓨터 자원을 이용하여 수행되었습니다.