

대기역학 및 수치모델링 분과 [P-095]

한반도 여름철 하층제트에 의해 유발된 고층 대류 사례의 WRF 모의

권수현, 신지훈

부경대학교 환경대기과학전공

여름철 한반도에서는 야간 하층제트(Low-Level Jet, LLJ)가 발달하며 대기 하층에 강한 수렴이 형성된다. 이에 따라 지표 강제 상승 없이 경계층 상부에서 발달하는 고층 대류(elevated convection)가 발생하여 국지적 집중호우가 빈번히 나타난다. 그러나 고층 대류는 지상 발산 및 수렴 신호가 약해 조기 예측이 어렵고, 단시간 내 강한 강수를 유발하여 막대한 피해를 초래할 수 있다. 따라서 LLJ에 의해 유발되는 고층 대류 현상에 대한 정량적 이해와 수치 모의 성능 평가는 중요한 연구 과제이다. 본 연구에서는 2022년 8월 3일 한반도에서 발생한 LLJ 수렴으로 인한 강수 사례를 대상으로 WRF(Weather Research and Forecasting) 모델을 이용하여 강수 발달 메커니즘과 수치 모의 특성을 분석했다. 또한 WRF 모델의 큰에디모사(Large Eddy Simulation, LES) 설정을 사용하여 강수 모의 개선 가능성을 평가하였다. WRF 모의 결과, LLJ에 의해 형성된 하층 수렴대가 지형 경사와 연관되었으며 상당 온위(θ_e)와 자유대류(LFC) 고도, 습윤 절대 불안정층(Moist Absolutely Unstable Layer, MAUL)의 진단을 통해 전형적인 고층 대류 환경임을 확인하였다. 하지만 WRF 모델은 해당 사례에서 강수의 급격하게 발달하는 강수 시점과 강도 변화를 완벽히 재현하는 데 한계를 보였다. 반면, WRF-LES 모의에서는 국지적인 부력, 수렴, 상승 운동의 변동성을 강화하며 강수 변동성이 증가시켰고 강수 구역이 더 뚜렷하게 모의했다. 이는 야간 LLJ 수렴에 의한 대류의 변동성과 집중호우 강도를 현실적으로 모의하기 위해서는 현업 지역 모델보다 고해상도의 수치 모의가 필요함을 시사한다.

Keywords: 하층제트, 고층 대류, WRF, LES, 집중호우