

## LES와 UCM의 도시 지역 고해상도 수치 모의 적용 효과

김석철<sup>1</sup>, 박문수<sup>2</sup>, 지준범<sup>3</sup>, 백기태<sup>1</sup>, 강민수<sup>1</sup>, 장명도<sup>4</sup>

<sup>1</sup>세종대학교 기후환경융합센터

<sup>2</sup>세종대학교 기후환경융합학과

<sup>3</sup>한국외국어대학교 대기환경연구센터

<sup>4</sup>서울대학교 환경계획연구소

도시 지역은 높은 인구 밀도를 나타내며 거주 인구 비율은 매우 높고 지속적으로 증가한다. 최근에는 도시화의 영향을 고려한 도시 지역의 기상 수치 모의 연구에 다양한 물리방안을 적용한 연구가 많이 수행되고 있으나, 물리모수화방법 사용에 따른 연구 결과가 다르게 나타나고 있다. 물리방안에서 LES와 UCM은 사용 목적에 따라 개별로 적용해 모델을 구동하고 있으며, 대부분 연구는 격자 크기 1km 이상의 저해상도로 모델을 구동하여 결과를 분석하였다. 본 연구에서는 도시 지역을 대상으로 100m 격자 크기의 고해상도로 LES와 UCM을 적용하여 모델을 구동하고 고해상도 기상장 모의에 있어 LES와 UCM 적용 효과를 분석하였다.

수치 모의는 서울의 강남구에서 실시한 2023년 BBMEX-Wind 캠페인 기간에서 3일을 대상으로 강남역 사거리를 중심으로 수평 격자 크기 100m로 15.1km×15.1km 크기의 도메인을 설정하여 WRF를 구동하였다. LES 및 UCM을 모두 적용한 경우, LES만 적용, UCM만 적용, 모두 적용하지 않은 경우로 구분하고 모델을 구동하여 모의 결과를 비교하였다. 수치 모의 결과의 검증에는 모의 영역에 있는 AWS에서 관측된 기온, 상대습도, 바람 자료를 활용하였고, 공간 분포, 시계열, 분석 및 통계 분석을 실시하였다. 도시 지역의 토지 이용 특성에 따른 LES 및 UCM 적용 효과 차이를 알아보기 위해서 토지현황조사에 따른 토지 이용 특성이 주거, 상업, 녹지, 공항, 도로 지역으로 분류되는 5개 구역의 모의 결과를 추가로 분석하였다.

도시 지역에서 토지 이용도 특성이 다른 5개 구역 기온, 상대습도, 풍속을 모의한 결과, 야간에 UCM이 적용된 모델에서 대체로 기온이 높게 모의되었고, LES와 UCM이 모두 적용되지 않은 모델에서 상대습도가 높게 모의되는 것으로 나타났다. 풍속은 구역별로 LES와 UCM 적용 여부에 따라 다르게 모의되었고 구역에 따라서 모의된 풍속의 차이가 큰 것으로 나타났다. 주간은 기온과 상대습도 모두 5개 구역에서 LES와 UCM 적용 여부에 따른 모의 차이가 작았으나, 풍속은 4개 구역에서 LES와 UCM 적용 여부에 따라 야간보다 큰 풍속의 차이를 나타내었다. LES와 UCM 적용 조건에 따라서 관측과 비교하여 기온은 대체로 과소 모의하였으며, 상대습도는 주간에는 과소 모의하고 야간에 과대 모의하는 경향을 보였다.

**Key words:** 도시 기상, 고해상도 모의, LES, UCM, 토지 이용 특성

※ 이 연구는 2021년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받은 기초연구사업(No. 2021R1I1A2052562)으로 수행되었습니다.