

야간 오존 모의 개선을 위한 기계학습 기반 WRF-CMAQ 기상장 보정

장효란¹, 김승미², 권은별¹, 김우석¹, 장한솔¹, 송창근^{1,2}

¹울산과학기술원 지구환경도시건설공학과

²울산과학기술원 탄소중립대학원

야간 오존은 인체 건강에 심각한 영향을 미칠 뿐만 아니라 다음 날 주간 오존 농도 예측에도 영향을 준다. 최근 연구에 따르면, 전 세계적으로 야간 오존 농도가 연평균 최대 48 ppb까지 증가하며 그 중요성이 더욱 주목받고 있으나 주간 오존과 달리 배출량에 대한 민감도가 낮고 기상 요인의 영향을 크게 받아 모의 정확도가 떨어지는 한계가 있다. 따라서 보다 정확한 기상자료를 이용해 야간 오존을 산출하는 연구가 필요하다.

본 연구는 CMAQ (Community Multiscale Air Quality) 모델의 야간 오존 모의를 개선하기 위해 입력 자료로 사용되는 WRF 산출물을 기계학습으로 보정하는 데에 목적이 있다. CMAQ 모델의 야간 오존 모의 정확도에 영향을 미치는 기상변수 및 대기오염물질은 지상관측자료와의 오차 분석 및 상관관계 분석을 통하여 선정하였다. 이때 상관관계가 크게 나온 변수들을 보정할 타겟으로 정하여 각각의 기계학습 모델을 설계하였다. 기계학습 알고리즘은 앙상블 모델 (XGBoost, LightGBM)과 심층합성 모델 (CNN, LSTM)이 사용되었다. 그 결과, 입력 기상장의 전반적인 성능 지표가 기존 WRF 모의 결과에 비해 크게 개선되었으며 이를 사용한 CMAQ 모의 결과 또한 개선된 야간 오존 모의 성능을 보였다.

본 연구는 특히 부정확한 야간 오존 모의를 개선하여 모델의 안정성을 높이하고자 하였으며, 더 나아가 초기 기상장의 개선은 주간 오존을 포함한 CMAQ 산출물의 전반적인 모의성능 향상에도 기여할 것으로 기대된다. 이를 바탕으로 대기질 관리 및 공공건강보호에 보다 개선된 정보를 제공할 것으로 기대된다.

Key words: 야간 오존, CMAQ, WRF, 기계학습

※ 이 연구는 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원 신기후체제 대응 환경기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다.
(2022003560002)