

환경 및 응용기상 분과 [P-201]

지표면 식생 입력자료 개선에 따른 여름철 동아시아 지역
PM_{2.5} 농도 변화 수치 모의허민¹, 전원배², 박재형¹, 김동진¹¹부산대학교 지구환경시스템학부²부산대학교 대기환경과학과

식생은 중요한 생태계의 구성요소이다. 이러한 식생은 대기와 지표 간의 상호작용을 매개하며, 다양한 경로를 통해 대기질 변화에 영향을 미칠 수 있다. 식생은 생물기원 휘발성 유기화합물 (BVOC)를 방출하는데 이는 대기 중 질소산화물 (NO_x)과 반응하여 오존 (O₃)을 생성하거나, 산화되어 2차 유기에어로졸 (SOA) 생성을 촉진시켜 대기질 악화를 초래할 수 있다. 반면, 식생은 잎의 기공에서 대기 중 입자상 및 기체상 물질을 흡수하는 침적작용을 통해 오염물질 농도를 낮추는 데 기여하기도 한다. 이처럼 식생은 대기질 악화와 개선 양 측면에서 모두 중요한 역할을 수행하며, 정확한 대기질 예측을 위해서는 현실적인 식생 입력자료를 사용하는 것이 중요하다. 그러나 기상 수치 모의에 널리 사용되는 Weather Research Forecasting (WRF) 모델에 내장된 식생 매개변수인 Leaf Area Index (LAI)는 2001-2010년 Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) 관측 값을 평균한 자료를 사용하여 비교적 최근의 식생 변화를 반영하지 못하는 한계점이 있다. 이에 대해 본 연구에서는 WRF에 내장된 LAI 입력자료를 사용한 BASE 실험과 모의기간인 2020년에 맞는 MODIS LAI 입력자료를 사용한 VEG 실험으로 구성하여, 현실적인 식생 입력자료의 영향을 분석하고자 하였다. 식생에서 배출되는 BVOC 배출량은 Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature (MEGAN)을 활용하여 산정하였으며, BASE와 VEG 실험에 대한 BVOC 배출량은 각 실험에서 사용된 LAI를 활용하여 산정되었다. 앞서 언급한 각 실험의 WRF 모델 수치모의 결과와 MEGAN 모델의 결과를 Community Multi-scale Air Quality (CMAQ, v5.3.2)의 입력자료로 활용하여 지표면 식생 변화가 대기 중 PM_{2.5} 농도에 미치는 영향을 비교 및 분석하였다. 기상 수치모의 결과를 보면, VEG 실험과 BASE 실험의 차이에서 중국 북부 및 북동부 지역에서 LAI가 최대 166%까지 증가했다. 이에 따라 LAI가 증가하는 지역에서 BVOC 배출량이 증가하여 SOA 농도가 상승하는 것으로 나타난 반면, LAI가 증가하는 지역에서 식생의 기공을 통한 침적 효과의 증가로 인해 황산염 (SO₄²⁻), 질산염 (NO₃⁻), 암모늄염 (NH₄⁺)의 농도는 오히려 감소하는 것으로 나타났다.

Keywords: CMAQ, MEGAN, LAI, PM_{2.5}

※ 본 연구는 2025년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (RS-2020-NR049592)