

한국 대도시의 기후변화-오존 연관성 연구

지한준¹, 이효정^{2,3}, 조현영³, 김종민¹, 김철희^{2,3}

¹부산대학교 지구환경시스템학부 대기과학전공

²부산대학교 대기환경과학과

³부산대학교 환경연구원

기후변화에 따른 미래 기온과 대기질 연구는 중요하면서도 다양한 연구 방법이 존재할 수 있다. 배출량 저감과 같은 정책적 활동에 의한 대기질 변화뿐만 아니라 기후변화로 인한 대기질의 변화를 정량적으로 진단하기 위해 기후변화 페널티 (Climate Penalty Factor; CPF) 연구 또한 중요하다. 지상 오존은 광화학 반응의 생성물로 질소 산화물과 휘발성 유기화합물 (VOCs) 및 대기 중 라디칼의 산화 반응과 연관된다. 특히 VOCs 중에서도 자연적 휘발성 유기 화합물(BVOC)은 광산화 반응을 통해 isoprene, monoterpene 등을 생성한다. BVOC는 기온이 증가함에 따라 반응성이 높아지면서 isoprene과 같은 물질의 배출이 증가하여 지표 오존 형성에 큰 역할을 한다. 따라서 BVOC를 매개로 한 오존의 기후변화 페널티 평가 방법에 대한 국내의 연구사례는 많지 않기에 국내 대도시를 선정하여 CPF에 대한 기초자료를 도출해 보고자 한다. 2018년 여름 폭염과 열대야가 이례적으로 17일 이상 지속되었고, 전국 평균 31.4일의 폭염일이 기록되었다. 대도시 지역에서도 서울과 부산은 2018년 7월 11일부터 8월 15일까지 매우 높은 기온이 지속적으로 관측 되었으며, 오존 농도 또한 서울 13일, 부산 11일로 지속적인 고농도 현상이 나타났다. 본 연구에서는 수도권과 동남권을 분석 지역으로 선정하여 폭염 발생일과 고농도 오존 발생 사례 분석을 진행하였다. WRF-Chem 모델(version3.9.1)을 사용하여 분석 사례 기간의 기상 변수와 오존, 이산화질소, 포름알데히드에 대해 모델링을 수행하였고, NASA의 Aura 위성에 탑재되어 전 지구적 규모로 관측되는 OMI의 포름알데히드 칼럼 농도를 확인하였다. 우리나라의 대도시는 이산화질소의 농도가 상대적으로 높은 VOC-limited에 해당하고 오존 농도 조절에 있어 VOC가 주요 인자로 작용한다. 서울과 부산 모두 기온이 상승함에 따라 HCHO의 농도가 지수함수적으로 상승하는 모의 결과가 나타났다. 풍속과 이산화질소는 폭염과 비폭염 기간 상관없이 비슷한 일변화 양상을 보였지만, 오존과 HCHO는 비폭염 기간에 비해 폭염 기간에서 일변화가 다르게 나타났고, 최고 농도가 더 높게 나타났다.

Key words: 기후변화, 폭염, 대기질, 오존, 포름알데히드

※ 이 연구는 한국연구재단 중견지원사업 (NRF-2022R1A2C1008132)과 농촌진흥청 연구사업(RS-2024-00400632)의 지원으로 수행되었습니다.