

PM_{2.5}와 오존의 최근 경향 및 상호작용 연구 - 동북아시아 주요 도시를 중심으로

김종민¹, 이효정², 조현영³, 지한준¹, 김철희²

¹부산대학교 지구환경시스템학부 대기과학전공

²부산대학교 대기환경과학과

³부산대학교 환경연구원

최근 몇 년 동안 동북아시아에서 배출 저감 정책이 PM_{2.5} 수준을 효과적으로 완화했지만, 주요 도시 지역에서 지표 오존 농도는 꾸준히 증가하고 있다. 본 연구에서는 PM_{2.5} 농도 감소가 오존 농도에 미치는 영향을 조사하기 위해 베이징-톈진, 상하이, 수도권 등 동북아시아 주요 도시에서 관측된 PM_{2.5}와 오존 농도 자료를 비교 분석하였다. 2015년부터 2018년까지의 여름철 OMI(Ozone Monitoring Instrument) 위성 자료, MERRA-2(Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications, Version 2) 재분석 자료, 지상 관측 자료를 활용하여 동북아시아 전역에서 에어로졸 광학 두께(Aerosol Optical Depth; AOD), PM_{2.5}, NO₂ 농도가 감소했음을 확인하였다. 그러나 오존 농도는 지역별로 상이한 경향을 보였는데, 베이징-톈진과 상하이에서는 증가한 반면, 수도권에서는 감소하는 양상을 보였다. 이러한 경향의 원인을 규명하기 위해 WRF-Chem v3.9.1 모델을 사용하여 2016년과 2018년 여름철 대기오염물질 농도를 시뮬레이션하였다. 분석 결과, 동북아시아 전역에서 PM_{2.5} 농도는 감소했지만, 오존 농도는 지역에 따라 다르게 나타났다. 특히, 수도권에서는 2018년에 일시적으로 오존 농도가 감소한 반면, 베이징-톈진과 상하이에서는 증가하였다. 이는 대기 화학적 관점에서 HO₂ 라디칼 농도와 관련이 있었으며, 베이징-톈진과 상하이 같은 고농도 지역에서 PM_{2.5} 농도 감소로 인해 에어로졸에 의한 HO₂ 라디칼 흡수가 감소하여 라디칼 반응이 촉진되고, 이로 인해 오존 생성이 증가한 것으로 보인다. 반면, PM_{2.5} 농도가 상대적으로 낮은 수도권에서는 HO₂ 라디칼 흡수의 영향이 미미한 것으로 나타났다.

Key words: PM_{2.5}, 오존, WRF-Chem

※ 이 연구는 한국연구재단 대학중점연구소지원사업(NRF-2020R1A6A1A03044834)과 중견지원사업(NRF-2022R1A2C1008132)의 지원으로 수행되었습니다.