

오존 농도의 연직 프로파일을 활용한 국내외 영향 분류

전예지¹, 김태희², 곽경환¹, 구자호³, 박상서⁴, 박재홍⁵, 김주완⁶

¹강원대학교 환경학과

²강원대학교 미세먼지통합관리학과

³연세대학교 대기과학과

⁴울산과학기술원 도시환경공학부

⁵서울대학교 지구환경과학부

⁶공주대학교 대기과학과

국내에서는 2000년대 이전부터 오존을 대기환경기준물질로 규정하여 관리하고 있으나, 오존 농도는 해마다 증가하는 추세를 보인다. 오존 농도를 저감하기 위해서는 오존의 증가 원인을 파악하고 이에 따른 대응 방안을 마련해야 한다. 국내 오존 농도는 대기오염물질 배출로 인한 생성뿐만 아니라 국외로부터 장거리 수송으로 인해 높아지므로 국내 오존 농도 증가 원인을 파악하기 위해서는 오존의 국외 및 국내 영향을 구분해야 한다. 오존은 국내외 영향에 따라 농도가 높게 나타나는 고도가 다르므로 오존의 연직 프로파일을 분석한다면 오존 발생 사례를 수송에 의한 국외 유입 사례와 광화학 반응으로 인한 국내 발생 사례로 분류할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 오존 관측 자료를 활용하여 오존 농도의 연직 분포 패턴을 분류한 뒤, 대기질 모델을 이용하여 오존 농도 증가 원인을 파악하고자 한다. 연구 기간은 2022년 7월 27일부터 9월 2일이며, 오존 관측 측정소는 안면도(36.5795° N, 126.3293° E)에서 실시하였다. 본 연구에서 사용한 모델은 WRF(Weather Research and Forecasting) version 4.3과 CMAQ (Community Multiscale Air Quality) version 5.3.2이다. 오존 관측 자료에서 고도 2 km를 기준으로 그 이하는 하층, 그 이상은 상층으로 구분하였다. 상층 오존 농도가 하층 오존 농도보다 20 ppb 더 높은 경우를 국외 유입 사례, 하층 오존 농도가 상층 오존 농도보다 20 ppb 더 높은 경우를 국내 발생 사례로 분류하였다. 또한 수치 모델 결과를 이용하여 오존 농도 연직 및 공간 분포를 비교함으로써 이러한 분류가 타당한지를 검토하였다. 본 연구 결과를 통해 한국에서 발생하는 오존의 원인을 이해하고 보다 효과적인 오존 저감 방안을 제시하는 데 기여할 것으로 기대한다.

Key words: 연직 프로파일, 지역 수송, 광화학 반응, 오존 관측, WRF-CMAQ

※ 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구이며(RS-2023-00219830), 오존 관측 자료를 제공해주신 국립환경과학원 환경위성센터와 대기환경연구과와 배출량 자료를 제공해주신 국가미세먼지정보센터에 감사드립니다.