

## PA15) 최근(2009~2015년) 제주지역 오존 및 미세먼지 고농도일의 기류패턴에 따른 농도변화와 기상조건

한승범·송상근·최유나  
제주대학교 지구해양학과

### 1. 서론

제주도는 다른 대도시에 비해 대기오염물질의 배출원(특히, 점오염원과 면오염원) 영향은 매우 적으나, 지리적으로 중국과 일본에서 장거리 수송되는 오염물질의 영향을 크게 받고 있는 것으로 나타난다. 2002~2014년 동안 제주지역 연평균 오존(O<sub>3</sub>) 농도(서귀포시 동홍동 약 36 ppb)는 우리나라의 다른 대도시(예, 서울 약 18 ppb) 지역보다 높게 나타났으며, 미세먼지(예, PM<sub>10</sub>)는 국지배출에 의한 영향을 제외 할 경우 기상학적 요인인 장거리수송(LRT: long-range transport)과 지형·지리적 특성에 의해 많은 영향을 받는다는 연구결과가 있다. 환경부의 대기환경연보에 따르면, 제주도는 5가지 대기환경기준 오염물질 중 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO는 국가 환경기준치를 전혀 초과하지 않는 반면, O<sub>3</sub>과 PM<sub>10</sub>은 자주 기준치를 초과하는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 제주지역 오존과 미세먼지의 고농도 원인 및 이동경로를 파악하기 위하여 두 오염물질의 고농도 사례일을 선정하고, 각 고농도일의 기류패턴을 분류하였다. 또한 기류 패턴별 농도 변화, 기상인자와의 상관성, 기온과 풍속 구간별 오존 및 PM<sub>10</sub> 농도의 초과빈도, 그리고 도심 측정지점의 PM<sub>10</sub> 농도 수준에 대한 LRT 효과의 간접분석 등 고농도에 영향을 주는 기상특성을 면밀히 분석하였다.

### 2. 자료 및 방법

최근 7년간(2009~2015) 제주지역의 오존 및 미세먼지 고농도 사례일을 선정하기 위해 대기환경연보의 환경기준치 농도 자료를 이용하였다. 오존의 경우 제주지역은 1시간 평균 농도 100 ppb 초과횟수가 없는 관계로 국가 환경기준치보다 조금 낮은 80 ppb를 기준으로 고농도 사례일을 선정하였고, 미세먼지는 대기환경연보에 제시된 황사 발생일을 먼저 선정한 후 1시간 평균 PM<sub>10</sub> 농도가 100 µg/m<sup>3</sup> 초과하는 날을 추가로 골라내어 최종 고농도일을 선정하였다. 고농도 사례일에 대해 오염물질의 기류패턴 및 이동경로를 추정하기 위해 미국 NOAA의 HYSPLIT 4 모델을 통한 후방궤적을 분석하였다. 또한 고농도 사례일의 기류패턴별 기상조건을 분석하기 위해, 제주지역 3곳의 대기질 측정지점(이도동, 연동, 동홍동) 농도 자료와 각 측정지점에서 가장 가까운 기상관측지점의 주요 기상요소(기온, 풍속 등) 자료를 이용하였다. 아울러 제주지역 미세먼지 고농도일의 기류패턴별 도심지점의 PM<sub>10</sub> 농도에 영향을 주는 기상조건을 보다 면밀히 살펴보기 위해, 도심지점의 PM<sub>10</sub> 농도 수준에 대한 LRT 기여도를 간접적으로 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

고농도 사례일에 대한 기류패턴을 살펴본 결과, 오존 고농도일의 기류패턴은 총 4개(Types A-D), 미세먼지 고농도일은 총 3개(Types E-G)로 분류되었다. 오존의 경우 중국 도심지와 공업단지 부근에서 수송되는 기류(Type A)가 총 162일 중 108일(약 67%)로 가장 높은 빈도를 차지하였고, 미세먼지는 황사발원지 부근에서 남서풍 계열의 바람을 타고 유입되는 기류(Type E)가 총 201일 중 183일(약 91%)일 대부분 빈도를 차지하였다. 두 오염물질의 대표적 기류패턴인 Type A(오존)와 Type E(PM<sub>10</sub>)에 대해 기상요소와의 상관관계 분석에서, 오존의 경우는 기온과 풍속 모두 양의 상관관계를 보였으나, PM<sub>10</sub>은 기온은 양의 상관, 풍속은 매우 약한 음의 상관관계를 보였다. 기온 및 풍속 구간별 초과빈도에서는 오존과 PM<sub>10</sub> 모두 봄철과 가을철 기온 구간에서 높은 빈도가 나타났고, 풍속의 경우는 저풍속 또는 비교적 강한 풍속 구간에서 높은 빈도가 나타났다. 이외에도, 미세먼지 고농도일의 기류패턴별 도심지점의 PM<sub>10</sub>에 대한 LRT 효과를 간접적으로 살펴본 결과, 전반적으로 도심 측정지점의 PM<sub>10</sub> 농도 수준은 대상지역의 국지배출에 의한 기여보다는 외부수송에 의한 기여가 크다는 것을 알 수 있었다.