

대기-P9

도시 배출원 환경과 기상조건에 따른 오존오염 특성

김유근, 이화운, 오인보, 황미경*

부산대학교 대기과학과

1. 서 론

최근 급격한 도시화로 인해 주요 대도시의 오존농도가 지속적으로 증가하고 있는 추세이다 (JO, 2000). 일반적으로 지표오존의 고농도 현상은 화학반응과 기상조건의 상호작용에 의해 다양한 시·공간 분포로 발생하게 된다 (NARSTO, 2000). 즉 오존은 대기중의 NOx 와 VOC의 광반응에 의해 생성되지만, 국지적 축적과 공간적 수송은 기상조건에 따라 결정된다. 특히 우리나라의 경우 연중 사계절의 변화가 있으며 해양과 산악의 복잡한 지형으로 인해 생기는 기상특성이 오존변동에 미치는 영향이 매우 크다고 볼 수 있다. 따라서 국지적인 고농도 현상의 원인을 정확히 파악하기 위해서는 도시 배출원 환경과 기상의 역할을 정확히 이해할 필요가 있다. 본 연구는 한국의 대표적인 세 대도시(서울, 부산, 대구)를 대상으로 선정하였으며, 도시 배출원 환경과 기상학적 조건이 도시 오존오염에 미치는 영향을 분석하는 것에 초점을 두었다.

2. 지리적 위치 및 배출원 환경

서울, 부산, 대구는 총인구의 약 35%가 집중되어 있는 한국의 주요 대도시들이다. 수도 서울의 경우 한반도의 중서부 내륙에 위치하고 있으며 총 인구의 21.7%가 거주하는 거대도시이다. 도시중심에 한강이 동서로 흐르며, 외각의 남북으로 약 400~900m의 산들이 존재하는 지형적 특성을 가지고 있다. 또한 서울지역의 인구 분산을 위해 건설된 약 15개의 위성도시와 산업시설이 서울의 외각에 위치하고 있으며, 특히 황해로부터 약 20~30km 내륙에 이르기까지 수도권 공단 (약 35,000개의 공장)이 있는 배출원 환경을 가지고 있다. 반면 부산은 한반도의 남동쪽 끝에 위치하며 복잡한 산악과 해안선을 지닌 항구 도시이다. 우리나라 제 1의 부산항이 남쪽 해안 전반에 걸쳐 존재하며 서쪽에는 공업지역이 형성되어 있다. 주요 도로와 상업 및 거주지역이 해안선과 골을 따라 형성되어 있는 것이 특징이다. 대구지역은 300m~600m의 산으로 둘러싸여진 분지지형에 위치해 있어 두 도시와 뚜렷한 지형적 차이를 보여준다. 서쪽지역에 공업단지가 형성되어 있으며 세 도시 중 해안에서 가장 멀리 떨어져 있는 한국의 대표적이 내륙 대도시로 볼 수 있다.

3. 자료

본 연구에서는 1999년부터 2000년까지 2년간 서울, 부산, 대구지역의 환경부 산하 40여개의 대기오염 측정소에서 측정된 매시간 O₃, NO₂ 농도 자료를 사용하였다. 연구기간 동안 측정된 모든 측정소의 시간별 자료를 대상으로 하였으며 일 관측률 75 % 이상인 일자료만을 유효한 자료로 선택하였다. 기상자료의 경우 세도시의 SM (34m), BM (69m),

DM (26m) 관측소에서 일 75% 이상 측정된 주요기상 요소를 사용하였다. 본 연구에서 설정한 고농도의 기준은 현 한국의 환경기준이자 WHO 권고기준인 8시간 평균치인 60 ppb로 정의하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 1은 서울지역의 고농도 오존일을 대상으로 일 최고 8시간 평균 오존 농도의 수평분포와 오전 (0800 LST-1000 LST) 및 오후 (1300LST-1500LST)의 풍계 특성을 나타내었다. 서울의 경우 시청과 산업지역인 서쪽의 공단지역에 낮은 오존농도를 보였으며 상대적으로 풍하측인 서울의 동쪽과 북동지역에 고농도가 나타났다. 이는 도심과 공단지역에서는 국지적 NO 배출로 인한 오존농도의 감소를 보여 주는 결과이며 풍하측의 고농도는 오존 및 전구물질 수송의 결과로 해석된다. 또한 오전의 대기정체와 오후의 서풍계열의 풍향이 깊은 관련이 있음을 알 수 있다. 부산의 경우 고농도 발생은 해안역과 도시 풍하측 지역에 뚜렷이 나타났으며, 이는 연안지역의 국지풍 순환과 깊은 관련이 있음을 보여준다. 분지지형인 대구지역은 서풍계열의 풍계가 형성될 때 공단지대가 밀집된 서부지역은 농도가 낮으며 풍하측인 동쪽지역에 고농도를 나타내었다.

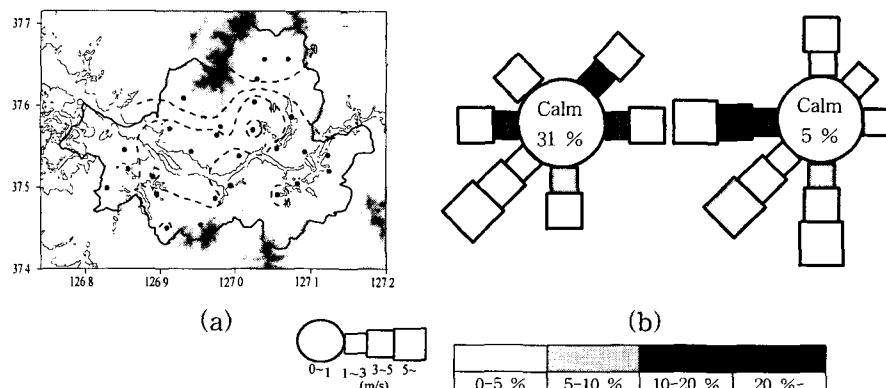


Fig. 1. Spatial pattern of daily maximum 8-hr average O₃ concentration (a) and wind rose associated with occurrence of high ozone in the morning (left) and the afternoon (right) (b) for high ozone days in Seoul, 1999-2000.

참 고 문 헌

Jo W.K., Yoon I.H. and C.W. Nam, 2000, Analysis of air pollution in two major Korean cities: trends, seasonal variation, daily 1-hour maximum versus other hour-based concentrations and standard exceedances. Environmental Pollution 110(2000), pp11-18.

NARSTO (North American Research Strategy for Tropospheric Ozone) Synthesis Team, 2000, An Assessment of Tropospheric Ozone Pollution. - A North American Perspective -