

PB3) 서울과 외국 도시의 미세입자 조성 및 정책 비교

Comparison of the Fine Particle Compositions and Policies in Seoul and Other Mega-cities in China, London, Paris and USA

홍선예 · 이정진 · 이지연 · 김용표
이화여자대학교 환경학과

1. 서 론

대도시 대기환경을 개선하기 위한 정책이 올바르게 수립되고 효과적으로 이행되기 위해서는 대기환경의 변화 추이와 그 과학적, 정책적 원인을 정확하게 이해하여야만 한다. 이 연구에서는 서울의 미세먼지(PM10)와 극미세먼지(PM2.5)의 질량농도와 주요 무기이온 성분과 유기탄소(OC), 원소상탄소(EC)의 질량농도 추이를 파악하고, 이를 외국 대도시(뉴욕, 로스앤젤레스, 베이징, 런던, 파리) 자료와 비교하였다. 또한 선진국 주요 대도시의 대기환경 개선 정책과 그 효용성을 파악하는 것도, 앞으로 나아가야 할 방향을 정하고 그 효과를 예측하는데 길잡이 역할을 할 수 있을 것이다. 따라서 이 발표에서 쾌적한 공기를 위한 운송수단 및 산업체의 배기가스 감소 규제를 비롯한 다양한 오염원으로부터 오염물질 감소를 위한 선진국 주요 대도시의 장기적인 대책을 함께 살펴보았다.

2. 연구 방법

본 연구에서 서울과 외국 도시의 미세입자 조성 비교를 위해 인구가 밀집되어 있는 대도시를 대상으로 하였다. 서울의 경우 과거 1985년부터 2006년 사이에 발표된 국내외의 학회지와 논문을 중심으로 조사했다. PM10 질량농도의 경우에는 정부에서 발표한 자료도 같이 조사하였다. 뉴욕, 로스앤젤레스, 베이징, 런던, 파리의 경우에는 발표된 보고서와 연구논문을 조사하였다. 조사 항목은 PM10과 PM2.5의 질량농도, PM2.5의 이온성분과 OC, EC 농도이다. 각 자료는 대표성을 지니기 위해 최소 3일 이상 측정된 평균값을 이용하였고, 황사, 스모그 등의 특별한 현상이 나타난 경우의 자료는 제외하였다. 또한 선진국 주요 대도시의 대기질 개선 정책 비교를 위해 뉴욕, 로스앤젤레스, 런던의 정부기관 공식 사이트에서 각 도시별 대기질 기준 및 절감 목표, 주요 정책을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1에 PM10과 PM2.5 질량 농도 추이를 보였다. 연구 논문에서 제시된 서울 PM10 질량농도는 정부에서 측정한 결과에 비해 높은 경향을 보이고 있다. 이는 학회지나 논문에 나온 결과의 측정기간이 정부에서 연속적으로 측정한 자료보다 기간이 짧기 때문으로 보인다. 서울의 PM10이나 PM2.5 질량농도는 감소하는 경향을 보이고 있다. 그러나 미국의 로스앤젤레스나 뉴욕, 유럽의 런던이나 파리에 비해서는 계속 높고, 베이징보다는 낮다.

서울의 PM2.5 이온의 경우 NH_4^+ , NO_3^- 는 증가하는 추세이고, SO_4^{2-} 는 감소하는 추세를 보인다. 이온들의 농도는 서울이 베이징보다 낮거나 비슷한 수준을 보이고 미국의 대도시는 이보다 낮은 농도였다. 이온들에 대한 자료가 충분하지 않아 정확한 해석이 어려우며 앞으로의 지속적인 측정이 필요하다.

PM2.5의 OC와 EC는 서로 비슷한 분포의 양상을 나타내고 있다. 베이징이 OC와 EC의 값에서도 월등히 높은 수치를 기록하고 있다.

외국 대도시들의 대기질 관리를 살펴보면, 대도시들은 영향을 미치는 정도에 따라 주요 오염 물질을 선정해 중요 관리 대상으로 관심을 기울이고 있다. 런던의 경우에 PM10과 NO_2 를, 뉴욕은 PM2.5를, 로스앤젤레스의 경우는 PM2.5와 O_3 를 주요 관리 대상으로 정하고 있다. 구체적인 사항들을 보면 런던은 2010년 12월 31일까지 PM10은 연평균 $23\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를, NO_2 는 2004년 12월 31일까지 $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 목표로 산

정하고 있다. 뉴욕은 PM2.5를 2017년까지 square mile당 39% 감소를 목표로 잡고 있다. 로스앤젤레스는 저감 목표로 2014년까지 PM2.5는 14 tons per day(14%), NO_x는 239 tons per day(36%), VOC는 142 tons per day(24%), SO_x는 49 tons per day(70%) 감소를 정하고 있다. NO_x와 VOC는 2020년 목표도 세우고 있는데 그 수치는 NO_x는 286 tons per day(40%), VOC는 300 tons per day(50%)를 감소 목표로 잡고 있다. 도시의 정부들은 이 목표치를 달성하기 위해 구체적인 정책을 세우고 있다. 이들의 정책은 교통과 관련된 계획들과 연료의 효율성 증가 및 더 깨끗한 연료 확충 이라는 점에서 공통된 요소를 지닌다. 비슷한 양상을 띠는 점도 있지만 각 지역의 특수한 상황에 맞춘 개별적인 프로그램을 진행하고 있다. 런던은 Local Implementation Plan(LIP)이나 친환경운송수단에 대한 차등적인 세금 정책 등을 이용하고 있고, 뉴욕은 Natural solution을 추구하며 정책의 범위를 세밀하게 구분하고 이해하려고 하고 있다. 로스앤젤레스는 시장장려금을 통한 시장 적응을 위한 노력과 수송수단 및 소비자제품의 조절을 통해 배출원감소를 계획하고 있다.

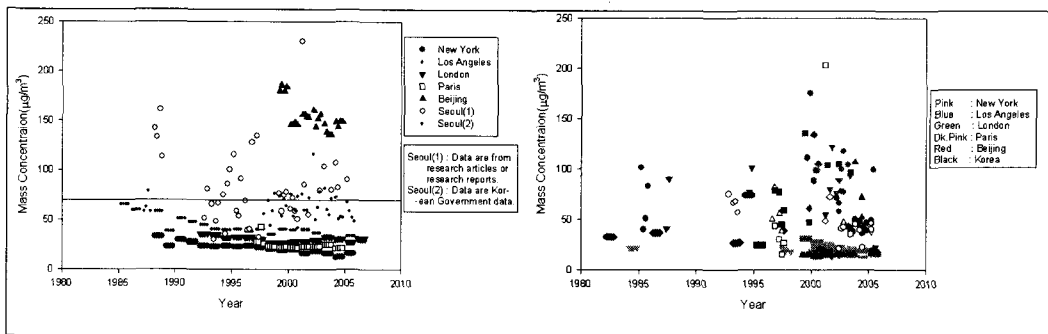


Fig. 1. Trend of the PM10 and PM2.5 mass concentrations in Seoul and other mega-cities in China, London, Paris and USA. Seoul(1) data are from research articles or research reports and Seoul(2) data are Korean Government data.

참고 문헌

- 박진수, 김신도 (2005) 서울과 인천지역 PM10과 PM2.5 중 2차생성 탄소성분 추정, 한국대기환경학회지, 21(1), 131-140.
- 이학성, 강병욱 (1999) 미세먼지(PM2.5)에 포함된 OC/EC 비율 특성, 한국대기환경학회지, 1999년 학술대회논문집 제1권, pp. 24-26.
- Duank, F.K., K.B. He, Y.L. Ma, F.M. Yang, X.C. Yu, S.H. Cadle, T. Chan, and P.A. Mulawa (2006) Concentration and chemical characteristics of PM2.5 in Beijing, China: 2001-2002, Science of The Total Environment, 55(1-3), 264-275.
- <http://www.aqmd.gov/>, DRAFT 2007 AQMP ATTAINMENT DEMONSTRATIONS.
- Kuhn, T., S. Biswas, and C. Sioutas (2005) Diurnal and seasonal characteristics of particle volatility and chemical composition in the vicinity of a light-duty vehicle freeway, Atmospheric Environment, 39(37), 7154-7166.
- Park, S.S., Y.J. Kim, and K. Fung (2002) PM2.5 carbon measurements in two urban areas: Seoul and Kwangju, Korea, Atmospheric Environment, 36(8), 1287-1297.
- Lall, R., and G.D. Thurston (2006) Identifying and quantifying transported vs. local sources of New York City PM2.5 fine particulate matter air pollution, Atmospheric Environment, 40(2), 333-346.