

4E3) 서울지역의 대기중 미세먼지의 농도 및 중금속 함량에 관한 연구

Studies on the Concentration and metal Content of the PM₁₀ in the Ambient Air of seoul

신동천, 김호현, 임영욱, 양지연, 호문기
연세대학교 환경공해연구소

1. 서론

지속적인 산업의 발달과 인구의 밀집, 자동차등의 급증으로 인한 환경오염은 다양한 유해물질로 나타나고 있다. 최근 인구 및 교통밀집지역인 서울지역의 대기 중 미세먼지(PM₁₀) 및 중금속에 관한 농도 증가를 여러 매체들을 통해 쉽게 접할 수가 있다. 대기 중 직경이 100 μ m 이하인 미립자를 총부유분진(total suspended particulates:TSP)이라 하고, 공기 중에 부유하는 직경이 10 μ m이하인 미립자를 호흡성 분진(respiratory particulates) 또는 PM₁₀(particulate matter₁₀), 직경이 2.5 μ m이하인 미립자를 PM_{2.5}(particulate matter_{2.5})라고 한다(Ohlstrom et al., 2000). 대기 중의 미세먼지, 특히, PM10의 건강영향은 최근 과학적인 증거로서 확인되고 있으며, 많은 역학연구에서 건강의 영향과 미세먼지 농도와의 관련성을 입증하고 있다(Ware et al., 1986; Schwartz, 1994; Gamble and Lewis, 1995; Ostro, 1995; Sram et al., 1996). 또 다른 역학연구(Pope et al., 1992; Gordian et al., 1996; Schwartz, 1993; Morris et al., 1995; Ponka and Virtoner, 1996)에서는 미세먼지에 의해서 천식, 폐렴, 만성폐질환, 호흡기 관련 질환과의 연관성을 언급하고 있으나, 미세먼지의 기여정도는 명확하게 알려져 있지 않다. 본 연구에서는 매년 심각성을 보고하고 있는 서울시 대기 중 미세먼지의 농도와 미세먼지 중 중금속의 일부 항목을 조사하고자 하였으며, 관련연구조사를 통해 지금까지 밝혀진 건강영향에 대한 고찰을 그 목적으로 한다.

2. 연구방법 및 분석

본 연구의 측정지역은 서울시 7개지역(목동, 상계동, 일원동, 반포동, 남가좌동, 정동, 문래동)이며 2001년 1회(겨울), 2002년 1회(겨울) 각각 실시하였으며. 현재 2002년 하반기 현장 조사가 진행중이다. 2001년도 측정기간은 2002년 2월~3월 동안, 교통량이 많은 주간(09:00 ~18:00)에 12시간 측정하였으며, 2002년에는 주간(09:00 ~18:00)과 야간(18:00 ~09:00)으로 하루에 2회씩, 3일간 측정하였다. 그 중 2002년 일원동 지역은 측정기간(3월 17일~3월 18일)에 황사가 발생하여 5월 22일~5월 23일 이틀간 추가 조사하였다. 조사항목으로는 일반 대기 규제 물질인 미세먼지(PM-10)와 암 또는 독성 유발 가능 물질인 납(Pb), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 카드뮴(Cd)의 4종류로 선정하였다. 대기 환경 중 미세먼지 분포를 연구하기 위하여 저용량 공기포집기(mini-volume portable air sampler, Firmetrics Co., US)에 PM-10 흡입구(PM-10 inlet)를 장착하여 5 l/min의 유량으로 시료를 포집하였으며, PM-10중 중금속의 분석을 위한 전처리에는 미국의 표준 분석법(standard method)(Clesceri 등, 1992)을 참고로 하여 마이크로웨이브를 이용한 유기물 분해 분석법(microwave digestion method)을 이용하였다. 납(Pb), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 카드뮴(Cd)의 시료 분석은 고온전기로법 원자흡수분광광도계(graphite furnace atomic absorption spectrometer : GF-AAS, Shimadzu -6701F, Japan와 Varian-GTA-96, Australia)에 자동시료주입기를(auto-sampler, Shimadzu-ACS 6100, Japan)를 장착하여 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

본 결과는 2001년 전반기와 2002년 전반기를 비교하였으며, 2002년 하반기조사는 진행중이다. 전체적인 미세먼지(PM-10)농도가 2001년 전반기에 비해 2002년 전반기에 다소 높게 측정되었으나 환경기준보다는 낮은 수준이었다. 올해 전반기에 주/야간의 농도수준을 비교한 결과 연구대상지역 모두 야간의

PM-10수준이 높은 것으로 나타났다. 대기중 중금속의 2001년도 조사결과에서는 일원동지역의 대기중 니켈만이 미국 AALG(Ambient Air Level Goals)에서 제시한 권고치를 초과하였고, 모든 지역의 중금속 항목 조사결과는 권고치 수준이거나 이하인 것으로 조사되었다.

Table 1. The concentration of PM₁₀ in ambient air at Seoul (unit : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

구분	목동	상계동	일원동	반포동	남가좌동	정동	문래동	
	mean±S.D (min~max)	mean±S.D (min~max)	mean±S.D (min~max)	mean±S.D (min~max)	mean±S.D (min~max)	mean±S.D (min~max)	mean±S.D (min~max)	
2001 주간 (09:00~21:00)	60.8	59.3	56.4	56.9	50.4	39.9	50.5	
2002	주간 (09:00~21:00)	58.1±14.4 (33.8~75.1)	100.6±13.6 (81.7~130.3)	50.0±40.6 (13.3~109.6)	59.3±5.4 (55.6~65.4)	60.8±17.3 (47.9~80.5)	49.4±10.2 (38.3~58.3)	60.8±2.5 (59.3~63.6)
	야간 (21:00~09:00)	68.7±28.1 (30.6~109.4)	111.2±13.0 (89.0~134.7)	84.4±40.6 (50.6~116.2)	74.9±7.8 (69.3~80.4)	90.8±13.5 (81.2~100.3)	65.5±11.7 (57.3~73.8)	75.8±9.3 (69.2~82.4)
	일평균	63.4±22.7 (30.6~109.4)	105.9±14.2 (81.7~134.7)	67.8±35.7 (13.3~116.2)	65.5±10.1 (55.6~80.4)	72.8±21.6 (47.9~100.3)	55.8±12.8 (38.3~73.8)	66.8±9.6 (59.3~82.4)
환경기준 (24시간)	120	120	120	120	120	120	120	

Table 2. The metal-levels of PM₁₀ in ambient air at Seoul (unit : ppb)

구분	목동	상계동	일원동	반포동	남가좌동	정동	문래동	환경기준 또는 관리권고치
2001	mean±S.D (min~max) (n=6)	mean±S.D (min~max) (n=6)	mean±S.D (min~max) (n=6)	Conc. ¹⁾ (n=1)	Conc. ¹⁾ (n=1)	Conc. ¹⁾ (n=1)	Conc. ¹⁾ (n=1)	
Pb	0.021±0.015 (ND~0.044)	0.029±0.015 (0.010~0.046)	0.092±0.083 (0.007~0.249)	0.031	0.028	0.013	0.053	0.5 ²⁾
Cr	0.011±0.025 (ND~0.061)	0.003±0.004 (ND~0.010)	0.017±0.017 (0.003~0.048)	0.022	ND	ND	ND	2.3 ³⁾
Ni	ND	0.0045±0.0110 (ND~0.0269)	0.0276±0.0329 (ND~0.0890)	0.0009	0.0002	0.001	0.002	0.007 ³⁾
Cd	0.0003±0.0002 (0.0001~0.0005)	0.0005±0.0003 (ND~0.0010)	0.0001±0.0002 (ND~0.0004)	ND	ND	ND	ND	0.0001 ³⁾

1) Conc. : Concentration

2) 서울시 대기환경관리기준 : 연평균

3) 미국 환경보호청에서 제시하고 있는 대기관리 권고치(AALG : ambient air level goals)

참 고 문 헌

Gamble JF, Lewis RF. Health and Respirable particulate(PM10)air pollution; a casual or statistical association. Environ Health Prespect 1995;104:838-50.

Schwartz J. Air pollution and daily mortality: a review and meta-analysis. Environ Res 1994;64:26-35.