

PA3) 아산지역의 대기 중 중금속 농도에 관한 연구

Concentration of Heavy-metal in Asan

최유나 · 전용택 · 이치원 · 이종대 · 장봉기 · 양원호 · 손부순
순천향대학교 환경보건학과

1. 서 론

우리가 숨쉬고 있는 대기 중에는 많은 부유 먼지가 존재하고 있으며, 이는 산업활동의 증가와 도시화, 차량 수 등의 증가로 인하여 그 종류와 농도가 크게 변화하여 자연 생태계 및 인체 건강에 심각한 영향과 피해를 유발시키고 있다(조수현, 1995; Lebowitz, 1996). 특히 우리나라는 중국의 풍하지역에 위치하고 있어 중국에서 배출되는 대기오염물질의 이동 및 강하에 의해 영향을 받을 가능성이 있다(하재성 등, 2004). 이러한 부유먼지는 오랜 기간 동안 대기 중에 체류하게 되는데 그 중에서도 미세먼지는 총부유먼지(TSP: total suspended particulate)에 비해 표면적이 상대적으로 크므로 유해성 금속이나 가스상 오염물질의 흡착이 용이하고, 호흡기를 통해 위해성 오염물질이 폐에 침착되어 폐암 등의 질병을 일으킬 가능성이 높다(Lee and Shy, 1999).

미세먼지에 포함된 물질 중 금속성분은 대부분 오래 전부터 알려진 독성물질로 주기율표 내 원소 중 약 80개의 원소가 중금속으로 분류되며, 그 중 약 30가지 금속이 사람에게 독성을 발현하는 것으로 알려져 있고, 일부는 발암성을 가지고 있다(나덕재와 이병규, 2000).

2. 연구 방법

중금속 성분의 조성을 알아보기 위하여 순천향대학교 자연과학대학 옥상에 유량이 5 l/min인 Mini-Volume Portable Air Sampler(MiniVol, AIRmetrics사)를 설치하여 2004년 6월부터 2005년 6월까지 측정하였다.

미세먼지에 흡착되어 있는 중금속 성분을 추출하기 위하여 대기오염 공정시험방법에 기준한 질산, 염산 혼합액에 의한 초음파 추출법을 이용하였다(환경부, 2004). 시료를 포집한 여과지를 마개가 있는 시험관에 넣고 1.03M 질산과 2.23M 염산을 1:1로 혼합하여 15ml를 가한 후 시험관 마개를 닫은 다음 초음파 추출기에 100℃ 물을 시험관 내의 시료가 잠기도록 채운 다음 28kHz의 초음파 추출기로 2시간 동안 추출하였다. 초음파 추출이 끝나면 시험관 속의 시료용액을 시린지로 시험관에 여과시킨 후 최종액량이 10ml가 되도록 조정하여 전처리하였다. 또한 같은 방법으로 조작하여 바탕시험용액을 제조하였다.

전처리가 끝난 후 ICP-AES(Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry)를 이용하여 미세먼지에 흡착되어 있는 As, Mn, Fe, Cr, Cu, Cd, Pb, Zn, Si의 9가지 금속성분 농도를 분석하였으나, Cd은 모두 불검출되어 분석에서 제외하였다.

3. 결과 및 고찰

아산시의 계절 변화에 따른 금속성분의 농도변화를 표 1에 나타내었다. 대기 중 중금속 농도는 Si, Fe, Zn, Pb, Mn, Cr, Cu, As 순으로 나타났다. 특히, Fe과 Si이 다른 중금속 보다 매우 높은 것으로 보아 암석의 풍화 등 토양에 기인하여 자연적으로 발생원에 영향을 받는 것으로 판단된다.

봄철과 겨울철의 대기 중 중금속 농도가 여름철과 가을철에 비하여 높게 나타났으나, Fe와 Mn을 제외하고 통계적인 차이는 나타나지 않았다. Fe, Mn 등이 대체로 봄철에 높은 농도를 나타내고 있는 것으로 보아 황사의 영향이 있었던 것으로 판단된다.

Zn은 기름이나 윤활유와 같은 자동차 연료, 타이어 마모 등에 의해 발생되어지며 도로교통의 주요 요인 중에 하나이며(신은상 등, 2002) 소각시에 배출되는 입자의 지표원소라고 알려지고 있다(Sternbeck 등, 2002). Pb의 경우에는 겨울철에 높은 농도를 나타내었는데, 이것은 Pb이 자동차에서 배출되기도 하지만 연소 관련 시설에서도 배출되기 때문이라고 판단된다.

Table 1. Concentration of metals PM₁₀ of Asan by season.(unit: ng/m³)

	Spring (n=5)	Summer (n=8)	Fall (n=8)	Winter (n=8)	F
	Mean±S.D (Range)	Mean±S.D (Range)	Mean±S.D (Range)	Mean±S.D (Range)	
As	0.38±0.74 (0.00~1.69)	0.54±1.49 (0.00~4.24)	0.68±1.89 (0.00~5.36)	0.48±0.77 (0.00~1.93)	0.06
Cr	10.20±13.54 (1.86~34.10)	4.70±5.10 (0.00~15.27)	10.21±10.29 (1.74~33.93)	5.36±2.52 (2.01~8.58)	0.95
Cu	1.75±1.68 (0.00~3.41)	2.94±4.09 (0.00~9.92)	4.00±4.77 (0.00~11.78)	4.17±5.31 (0.00~14.97)	0.39
Fe	617.02±348.97 (312.48~1176.09)	222.93±90.02 (38.89~331.04)	366.68±151.49 (155.05~573.75)	479.49±178.05 (249.44~705.09)	4.91**
Mn	26.72±11.49 (15.75~44.71)	10.13±2.17 (8.01~14.97)	18.62±9.16 (6.40~34.84)	25.88±10.83 (13.78~49.10)	5.48**
Zn	86.59±20.26 (69.93~115.10)	71.86±24.90 (33.92~97.82)	87.93±41.27 (38.18~167.38)	95.87±52.00 (56.95~190.72)	0.54
Pb	42.19±4.94 (36.17~46.93)	20.61±19.37 (0.00~54.37)	36.23±26.18 (7.86~89.28)	54.58±29.56 (32.50~119.54)	2.89
Si	1382.11±444.47 (986.50~2147.65)	3138.33±2820.50 (821.89~7546.12)	1480.91±831.58 (766.45~3464.02)	1453.40±492.14 (652.59~2190.11)	2.19

본 연구 결과 아산 지역에서는 EPA에서 발암 물질로 정하고 있는 Pb, Cr보다는 자연적 배출원 성분인 Si, Fe, Mn이 높게 나타났으나, 미량일 지라도 장기간 노출로 인해 영향을 받을 수 있으므로 장기적인 조사 및 인체영향에 대한 조사가 수행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 나덕재, 이병규 (2000) 산업도시 대기 중 PM₁₀의 농도 및 금속원소 성분의 특성 연구, 한국대기환경학회지, 16(1), 23-35.
- 조수현 (1995) 환경오염에 의한 건강피해 - 우리나라의 실태와 문제점 -, 예방의학회지, 28, 245-258.
- 하재성, 김유정, 한진석, 김조진, 선우영 (2004) 강화도 지역 PM_{2.5}의 봄철/겨울철 화학적 특성, 한국대기환경학회 추계학술대회.
- Lebowitz, M.D. (1996) Epidemiological studies of the respiratory effects of air pollution, European Respiratory Journal, 9, 1029-1054.
- Lee, J.T. and C.M. Shy (1999) Respiratory function as measured by peak expiratory flow rate and PM₁₀ six communities study, Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology, 9(4), 293-299.