

4C1) 2003-2006년 서울에서 관측된 봄철 PM₁₀ 농도 및 황사시 금속원소농도 특성

A Study on Metallic Elements of PM₁₀ in Seoul during the Spring of 2003-2006

박기준 · 김현탁 · 전영신 · 구본양 · 김성수¹⁾

기상연구소 황사연구팀, ¹⁾국회보좌관

1. 서 론

오염원으로부터 대기 중으로 배출된 대기 오염 물질은 해염 입자, 토양 입자 등의 자연 발생원에서 직접 대기 중에 배출되는 1차 입자(Primary particle)와 산업 활동에 의한 연료 사용 및 소각 등의 인위적으로 발생된 가스상 물질이 물리, 화학적인 과정을 통해 생성되는 2차 물질(Secondary particle)로 크게 구별할 수 있다. 특히, 중금속은 가장 오래전부터 알려진 독성 물질로서 원소의 주기율표 중 약 80개의 원소가 금속으로 분류되며, 이 중 약 30가지 금속이 인간에게 독성 물질로 작용하는 것으로 알려져 있다(신동천 등, 1994). 인구, 산업 및 자동차의 규모가 세계적인 도시인 서울은 세계에서 세 번째로 대기 오염이 심각한 도시로 지적된 바 있으며, 이 중 아황산 가스(SO₂)와 부유 분진(TSP)은 매우 심각하다고 보고하였다(WHO/UNEP, 1992). 특히, 우리 나라는 봄철에 황사 현상이 발생 빈도수의 차이는 있으나 지역 또는 전국적으로 해마다 발생하며, 이러한 자연 현상은 세계 최대의 대기오염 배출국인 중국이 풍상측에 있기 때문에 더욱 문제시 된다. 따라서 PM₁₀의 물리적·화학적 특성연구는 매우 중요하다. 이미 많은 연구가 수행되었으나, 기상연구소에서는 1998년 봄철 서울지역 에어러솔 중 TSP와 PM₁₀의 화학적 특성 비교(최재천 등, 1999a)와 금속 성분에 관한 연구(최재천 등, 1999b), 2003년 봄철 서울의 TSP와 PM₁₀의 농도 특성 연구(김현탁 등, 2004)와 2003년 연무시의 에어로졸의 특성 연구(임주연 등, 2004), 한반도 배경지역에서의 PM₁₀ 특성연구(방소영 등, 2005) 등이 수행되었다.

본 연구에서는 2003년부터 2006년까지 기상청(서울 동작구 신대방동)에서 측정된 봄철 PM₁₀의 농도 및 황사시 금속원소 농도를 고찰해 보았다.

2. 자료 및 연구방법

본 연구의 PM₁₀ 농도는 기상청 노장에서 PM₁₀ High volume air sampler(Wedding & Associates Inc.)를 이용하여 2003년~2005년까지는 오전 9시부터 오후 6시까지 측정하였으며, 2006년에는 오전 10시부터 다음날 오전 10시까지 24시간 연속관측을 실시하였다. 채취된 시료수는 2003년 66개, 2004년 22개, 2005년 13개, 2006년 22개로 총 시료수는 123개이다. PM₁₀의 금속원소농도는 한국기초과학지원연구원(Korea Basic Science Institute)에 의뢰하여 분석하였다. 분석기기는 유도결합 플라즈마 분광분석기와 질량분석기로서 분석항목은 Al(알루미늄), Ca(칼슘), Fe(철), Na(나트륨), Mg(마그네슘), Mn(망간), Zn(아연), Pb(납), Cu(구리), Cr(크롬), Ni(니켈), Cd(카드뮴), Co(코발트) 등 13개 항목이다.

3. 결과 및 고찰

서울의 봄철 황사사례는 2003년에 2회 3일, 2004년에 3회 5일, 2005년에 6회 10일, 2006년에 7회 11일이 있었다. PM₁₀ High volume air sampler를 이용하여 측정하고 분석된 봄철 황사시의 금속원소 농도는 Zn, Pb, Cu, Cd를 제외하고 2006년이 가장 높게 나타났으며, 이는 2006년 4월 7일~9일 발생한 강한 황사에 의한 영향으로 사료된다(표 1). 전체적으로 연무현상이 있을 때는 인위적으로 발생하는 중금속으로 Zn, Pb, Cu의 농도가 높게 나타났으며, 황사현상이 있을 때는 토양기원 금속인 Al, Ca, Fe, Na, Mg 순으로 높게 나타났다.

Table 1. The metallic elements concentration of PM₁₀ in Seoul during Asian dust events in springtime from 2003 to 2006.

elements	Unit	2003 (N=3)	2004 (N=5)	2005 (N=9)	2006 (N=11)	Haze (N=13)	Non-AD (N=82)
PM ₁₀		83.5	270.2	86.6	169.7	99.3	69.0
Al		3.4	7.2	3.7	15.9	1.5	1.9
Ca		2.5	4.2	2.6	5.3	1.2	1.3
Fe	μg/m ³	1.1	4.4	2.2	9.8	0.7	1.3
Na		0.8	1.5	0.3	3.2	0.5	0.7
Mg		0.7	1.5	0.8	8.3	0.3	0.7
Mn		0.1	1.2	0.1	0.3	0.1	0.1
Zn		172.9	118.8	246.3	173.2	269.9	172.3
Pb		106.6	25.7	73.2	76.8	150.4	60.0
Cu		40.5	25.9	25.4	25.9	89.2	33.6
Cr	ng/m ³	12.0	12.5	9.4	14.5	17.8	8.0
Ni		4.9	6.2	6.5	7.8	7.4	4.5
Cd		1.7	0.9	2.4	1.7	3.9	1.7
Co		1.2	1.7	1.2	2.3	1.1	0.6

사 사

이 연구는 기상청 기상지진기술개발사업(CATER 2006-3202)의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 김현탁, 전영신, 이상삼 (2004) 2003년 봄철 서울의 TSP와 PM₁₀ 농도 특성, 한국기상학회지, 40(5), 587-601.
- 방소영, 조창범, 남재철, 박일수 (2005) 한반도 배경지역에서 관측된 PM₁₀의 화학적 특성 연구, 한국대기환경학회 추계학술발표대회.
- 신동천, 정 용, 김종만, 임영욱 (1994) 서울시 대기 부유분진중 중금속에 대한 발암 위해성 평가, 한국 대기보전학회지, 10(2), 105-115.
- 임주연, 전영신, 조경미, 이상삼, 신혜경 (2004) 2003년 5월의 연무 관측시 에어로졸의 기상·물리·화학 특성, 한국대기환경학회지, 20(5), 697-7111.
- 최재천, 조하만, 김지영, 김 산, 박기준 (1999a) 1998년 봄철 서울지역 에어러솔 중 TSP와 PM₁₀의 화학적 특성 비교, 한국기상학회지, 35(1), 39-46.
- 최재천, 조하만, 전영신, 박기준 (1999b) 1998년 봄철 서울에서 관측된 에어러솔의 금속 성분에 관한 연구, 한국기상학회지, 35(2), 263-271.
- WHO/UNEP (1992) Urban air pollution in Megacities of the world, World Health Organization, United Nations Environment Programme, Blackwell, Oxford.