

# PS11(SM) 서울지역 입자상물질의 화학적 특성에 관한 연구

## Characterization of Chemical Element for Particulate Matter in Seoul

장희남·김윤신<sup>1)</sup>·박주현·이철민

한양대학교 환경대학원 대기공학과, <sup>1)</sup>한양대학교 의과대학 계량의학교실

### 1. 서 론

대기중에 존재하는 먼지는 오염 생성원의 종류에 따라 독특한 크기 범위를 가지며 2.5 $\mu\text{m}$ 이하의 먼지는 미세입자로 분류되고, 그 이상은 거대입자로 분류된다. 도시지역의 입자상 물질에는 다양한 금속성분과 유기물질들이 포함되어 있으며, 이들은 인체내의 폐포에 깊숙히 침투하여 진폐증과 폐암등을 유발하며(박성은, 정용, 1992), 대기 혼탁도의 증대, 일사량 감소, 정밀기계손상, 시정 감소등 여러 가지 영향을 미친다(김우규 등, 1995).

최근에는 인간의 건강위해나 대기질에 대해 미세입자의 중요성이 강조되고 있으며, 대기환경기준으로 총부유분진과 병행하여 PM10 기준을 적용하고 있다(환경백서, 1997). 특정 지역의 입자상 물질의 관리를 위해서는 PM10의 화학적 성분에 관한 기본적인 조사와 함께 배출원 확인이 이루어져야 한다. 따라서 본 연구에서는 PM10 입자의 수용성 이온성분과 중금속 농도의 경향을 파악하고, 각 성분의 상관성 분석을 통하여 각 입자들간의 관련성을 비교하고자 한다.

### 2. 연구 방법

본 연구에서는 PM10을 1998년 4월부터 1999년 2월까지 한양대학교 의과대학 옥상에서 포집하였으며, 이 지역은 서울에서는 드문 준공업지역이고, 서부지역인 금호, 옥수, 행당 지역은 주택개발 촉진지역으로 구획정리 재개발 사업이 추진중에 있다(성동구청, 1998).

PM10의 포집은 High Volume Air Sampler를 이용하였으며, 유량은 1.5m<sup>3</sup>/min으로 24hr 포집하였다. 이온성분의 전처리는 여지를 초순수에 침적시켜 손으로 강하게 shaking 하였다. NH<sub>4</sub><sup>+</sup>는 UV로 측정하였으며, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>는 AA, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>는 IC로 분석하였다. 중금속 성분의 전처리는 기존의 전처리 방법에 비하여 고온·고압하에서 여지의 분해가 가능하며, 휘발원소의 휘발가능성이 적은 microwave (Questron Coporation Q45 Enviroprep)를 사용하였다. 중금속의 농도는 ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry)로 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

측정기간중 PM10의 평균농도는 90.56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (S.D.=44.20)이며, 황사기간 동안에는 평균농도가 305.03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (S.D.= 109.57)을 나타내었다. 황사일수는 4월에 5일(14.15.16.17.20일), 1월에 2일(26일, 27일)으로 총 7일이었다(기상청, 1998). PM10의 농도가 다른 지역보다 높은 것은 측정지점에서 약 100m 지점에 건물건축 공사가 진행중이었기 때문으로 추정된다.

수용성 이온성분 중 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>과 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>의 농도가 가장 높았으며, 중금속은 Si(1268ng/m<sup>3</sup>)>Fe(857.51ng/m<sup>3</sup>)>Ca(558.52ng/m<sup>3</sup>)순으로 토양과 관련된 물질들의 농도가 높게 측정되었고, 측정된 모든 항목이 황사기간에 높게 측정되었다. 표 1 황사기간을 제외한 수용성 이온과 중금속성분의 농도를 나타낸 것이다.

이온성분의 상관성 분석결과 Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>의 상관성이 높게 나타났으며, 이는 토양에서의 영향으로 추정된다. 중금속은 주로 토양에서 배출되는 자연적 오염물질인 Li, Mg, Ca, Si, Ti, Mn, Fe 그리고 인위적 오염물질에서 배출되는 무기원소인 Ni, V, Ba, Cd의 상관성이 높게 나타났다. 각 물질에 대한 배출원의 규정은 현재 연구중에 있다

Table 1. Concentration of Chemical element for PM10.

Pollutant	Mean	S.D(N=21)	Pollutant	Mean	S.D(N=21)
Particle	90.56 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	44.21	Li	1.10( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0.70
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2.30( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1.35	Mg	282.59( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	251.96
K <sup>+</sup>	0.23( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.27	Si	1268.22( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	766.90
Na <sup>+</sup>	0.26( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.57	Ca	558.52( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	361.67
Mg <sup>2+</sup>	0.28( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.26	Co	0.62( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0.25
Ca <sup>2+</sup>	0.87( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.91	V	2.62( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	1.31
Cl <sup>-</sup>	1.22( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.73	r	3.94( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	1.35
NO <sub>3</sub>	4.86( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2.67	Mn	28.12( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	13.01
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	4.71( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	3.27	Ba	35.79( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	17.44
Fe	857.52( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	454.08	Ni	4.97( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	2.24
Pb	65.41( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	22.17	Bi	0.60( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0.26

Table 2. Correlation of Heavy Metal for PM10.

	Li	Mg	Si	Ca	Ti	V	Mn	Cd	Ba	Fe	Ni
Li	1										
Mg	0.962**	1									
Si	0.842**	0.773**	1								
Ca	0.794**	0.762**	0.706**	1							
Ti	0.836**	0.865**	0.635**	0.787**	1						
V	0.461*	0.340	0.611**	0.394	0.348	1					
Mn	0.946**	0.932**	0.769**	0.694**	0.745**	0.433	1				
Cd	-0.168	-0.276	0.086	-0.367	-0.234	0.219	-0.070	1			
Ba	0.090	-0.028	0.447*	0.207	-0.041	0.350	0.114	0.511	1		
Fe	0.973**	0.972**	0.831**	0.768**	0.823**	0.464*	0.972**	-0.131	0.116	1	
Ni	0.140	-0.016	0.418	0.065	-0.094	0.701**	0.203	0.582**	0.648**	0.188	1

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

### 참 고 문 헌

- 김우규, 전영신, 이원환, 김현미 (1995) 「서울부유분진 농도와 황사 특성에 관한 사례 연구」, 대기보전학회지, 11(2), 199-209.
- 박성은, 정용 (1992) 「서울시 대기부유분진의 농도와 다환방향족 유기물질에 의한 발암 위험성」, 대기보전학회지, 8(4), 247-256.
- 환경백서 (1997) 환경부.