

PF1) 2001년 강화지역의 황사/비황사시 PM₁₀ 중 중금속 농도 특성

The Characteristics of Heavy Metallic Elements of PM₁₀ for Asian Dust and Non-Asian Dust Period of 2001 at Ganghwa

하재설 · 여현구 · 강창희¹⁾ · 한진석²⁾ · 선우영

건국대학교 환경공학과, ¹⁾제주대학교 화학과, ²⁾국립환경연구원 대기화학과

1. 서 론

매년 우리나라를 찾아오는 황사는 주로 중국 북부의 황토 지대에서 바람에 의하여 하늘 높이 불어 올라간 무수의 모래 먼지가 서서히 강하하는 현상 또는 강하하는 모래 먼지를 말한다(최재천 등, 2001). 황사는 동아시아 지역에서 태평양을 가로질러 하와이까지 수송되면서 국제적으로 중요한 이슈가 되고 있으며, 아프리카 사하라 사막에서 발생한 사하라 먼지(Sahara dust)가 대서양을 가로질러 플로리다반도에서 관측됨으로서 세계적인 문제로 대두되고 있다. 최근에는 황사의 농도뿐만 아니라, 황사 중에 포함된 중금속의 농도에 관한 관심이 고조되고 있다(전병일, 2003). 따라서 본 연구는 황사에 의한 PM₁₀ 중 중금속의 농도 특성 변화에 대해 조사하였다.

2. 연구 방법

인천광역시 강화도 서남쪽에 위치한 측정소에서 대기 중 PM₁₀의 질량농도 및 중금속 성분의 분석을 위하여 유량이 16.7 l/min이고 절단입경이 10µm인 사이클론(URG-2000-EH)을 필터팩 및 진공펌프(Dayton, Max, 100 l/min)에 연결하여 사용하였다. 시료채취는 2001년 4월 10~19일로 하였고, 이 기간 중 황사는 4월 10, 11, 12일 이었다. 중금속 성분은 금속성분들을 산용액으로 추출한 후 원자흡광광도법과 ICP법으로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 본 연구 기간 중 PM₁₀ 중 중금속의 농도를 황사시와 비황사시로 구분하여 보여주는데 황사 기간에는 Na를 제외한 대부분의 금속이 증가하는 경향을 보여준다. 황사/비황사 기간을 각 성분의 농도 비로 계산하면 Fe, Al, Mg, Mn, Ba 등의 원소는 약 4~6배의 높은 농도 증가를 보였으며, 그 비는 표 1에 나타내었다. 또한 Zn, Cr, Pb, Cd 등 인체에 유해하다고 알려진 중금속 성분의 경우는 1.3~1.9배의 농도 증가를 보였다. (김기현, 2002)

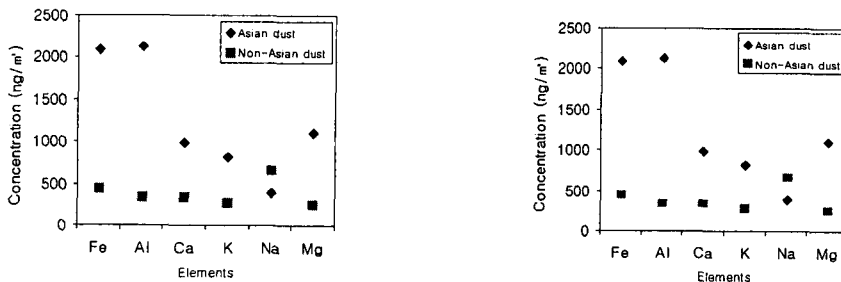


Fig. 1. 황사/비황사 기간의 중금속 평균농도

Table 1. PM₁₀, 중금속 성분의 농도분포

Parameters	PM10**	Fe**	Al	Ca	K	Na	Mg	Zn	Pb	Ti	Mn	Cu	V	Sr	Ni	Ba	Cd	Cr
AD*	91.5	2089.9	2127.3	979.9	822.5	391.0	1100.6	96.5	94.4	81.7	156.3	13.8	10.3	14.5	122.6	20.8	5.2	9.0
NAD*	41.6	446.0	340.4	346.2	268.7	659.7	249.6	74.6	48.7	25.2	26.0	13.8	9.0	5.5	33.1	5.2	2.4	8.9
$\frac{M_{AD}}{M_{NAD}}$	2.2	4.7	6.3	2.8	3.1	0.6	4.4	1.3	1.9	3.2	6.0	1.0	1.1	2.6	3.7	4.0	2.2	1.0
$\frac{M_{AD}/M_{NAD}}{PM10_{AD}/PM10_{NAD}}$	-	2.13	2.84	1.29	1.39	0.27	2.01	0.59	0.88	1.48	2.74	0.45	0.52	1.20	1.69	1.81	0.99	0.46

*AD(Asian Dust period), NAD(Non-Asian Dust period) **Unit: PM₁₀($\mu\text{g}/\text{m}^3$), Metallic elements(ng/m^3)

PM₁₀의 평균질량농도는 황사시 91.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 비황사시 41.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이며 황사시 2.2배가 증가하는 것을 알 수 있었다. 각 성분의 기여율은 황사시에 Al(26.1%), Fe(25.7%), Mg(13.5%), Ca(12%), K(10.1%), Na(4.8%) 순이며, 비황사시에는 Na(25.7%), Fe(17.4%), Ca(13.5%), Al(13.3%), K(10.5%), Mg(9.7%) 순으로서 특히 지각기원 성분인 알려진 Al과 Mg, Ca 등의 기여율이 증가함을 볼 수 있었다.

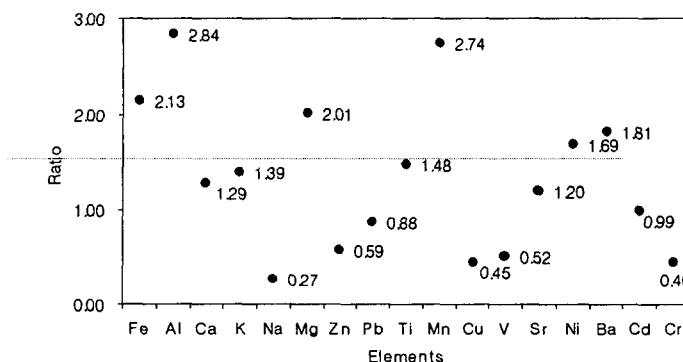


Fig. 2. PM₁₀ 증가비에 대한 금속성분의 증가비.

그림 2는 중금속 성분들이 황사에 의해 어느 정도의 영향을 받고 있는지 보여 준다. 이 그림에서 1보다 높은 값이 나온 성분들은 상대적으로 황사에 민감하게 반응하고 있다고 볼 수 있으며, 1보다 작은 값들은 황사에 따른 농도 증가 효과가 상대적으로 미비하다고 할 수 있다. 토양의 지표원소인 Al은 2.84로서 황사에 의한 영향이 가장 큰 것으로 나타났으며, 대표적인 지각성분의 주요 구성원으로 구분되는 Mn(2.74), Fe(2.13), Mg(2.01), K(1.39), Ca(1.29) 등이 높은 수치를 보였다. 또한 인체에 유해한 것으로 알려진 성분인 경우는 Zn(0.59), Cr(0.46), Pb(0.88), Cd(0.99)의 값을 보였다.

사 사

본 연구는 국립환경연구원의 “배경농도지역 장거리이동오염물질 집중 조사 II, III” 연구사업의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 국립환경연구원 (2002) 배경농도지역 장거리이동오염물질 집중 조사 II, III - 최종보고서.
- 최재천 외 3인 (2001) 2001년 봄철 안면도에서 관측된 황사의 물리-화학적 특성에 관한 연구, 한국기상학회지 38권 제2호.
- 김기현 외 3인 (2002) 황사와 비황사기간의 중금속 농도분포 특성: 2001년 황사기간에 대한 비교연구, 한국대기환경학회지 제 19권 제1호.