

3A2) 제주도 고산에서의 PM_{2.5} 중 중금속성분 특성 분석 Characteristics of Heavy Metal Components in PM_{2.5} at Gosan in Jeju-do ; March in 2002

문광주 · 한진석 · 공부주 · 홍유덕 · 김정은¹⁾ · 김영준¹⁾ · 최덕일
국립환경연구원 대기연구부, ¹⁾광주과학기술원 환경공학과

1. 서 론

대기중의 유해 에어로솔의 장거리 이동에 대한 과학적인 자료를 마련하기 위해 2002년 3월 29일부터 4월 11일까지 제주도 서쪽 끝에 위치한 고산사이트에서 Filter Pack을 사용한 PM_{2.5} 에어로솔의 샘플링을 수행하였다. 이로부터 제주도 고산지역 대기 중 PM_{2.5} 중 중금속 성분을 측정하여, 오염물질의 배출원 추정 및 장거리 이동가능성을 검토하고자 하였다.

2. 연구방법

제주도 고산의 슈퍼사이트에서 대기 중 에어로솔의 중금속 성분을 파악하기 위해 Filter pack sampler를 이용하여 시료를 채취하였다. 입자를 채취한 필터는 aqua (HNO₃/HCl) solution과 1% 질산으로 전처리 한 뒤 Mg, Al, Si, Pb, S, Ca, Fe는 ICP(Shimads-ICP III)으로 분석하고, Na와 K는 AAS를 사용하였고, 나머지 성분들은 ICP/MS(VG Elemental PQ3 STE)를 사용하여 한국 기초과학지원연구원 대전분소에서 분석하였다.

3. 결 과

측정기간 동안 나타난 미세입자 내 중금속 성분들의 평균농도는 Table. 1과 같이 나타났다. 황이 가장 높은 농도를 나타내었고, 그 외에도 토양의 지표성분으로 알려진 Al, Ca, Fe, Si의 농도가 높았다. 이러한 결과는 측정기간 중 4월 7일부터 10일까지 발생한 심한 황사에 의한 영향으로 보인다. 이러한 사실은 Fig. 1에 나와 있는 금속성분의 일변화에서 토양 성분들(Al, Ca, Fe, Si)의 농도가 황사 유입 기간(YS)에 크게 증가한 사실로 명확히 알 수 있다. 농도 변화 경향을 살펴보면 대부분의 성분들이 모두 황사 기간인 4월 7일에서 10일 사이에 최대농도를 보였으나, Pb, Cd, Zn, As와 같은 비토양 성분들의 경우 최대농도가 4월 11일 경에 나타나 이 시기에 측정지점으로 황사 이외의 오염물질이 유입되었을 가능성이 큰 것으로 나타났다. 최소농도의 경우 모든 성분들이 강우가 있었던 3월 29일과 4월 5일경에 나타났다. 전반적으로 측정기간 중 중금속 성분은 대기 중에서 매우 유사한 특성을 나타내었으며 특히 토양 및 해양기원 지표 중금속 성분들이 매우 높은 농도를 나타내었다.

황사가 중금속 농도에 미치는 영향을 살펴보기 위해 황사/비황사 기간을 나누어 각 경우의 중금속 성분의 농도변화를 살펴본 결과 황사기간에 Al은 10.3배, Fe는 9.7배, Ca는 9.2배, Mg는 7.7배 증가하였으며, 이외에도 인위적 오염기원 성분인 V, Zn, Pb도 약간의 증가를 보였다. 그러나 이러한 인위적 배출원을 가지는 중금속 성분 중 K, S, Zn, Pb는 나머지 성분들과는 음의 상관관계를 가지면서, 네 성분들 사이에서는 S를 제외하고 0.95이상의 높은 상관계수를 가지는 것으로 나타났다. 또한 이 성분들은 황사와는 별개로 4월 1일경과 11일 경에 크게 증가하였는데, 이로부터 측정기간 중 황사 이외의 인위적 오염원이 측정지점에 유입되었고, 이 성분들 사이의 높은 상관계수로 보아 동일한 배출원에서 배출되어 장거리 이동되어 온 것으로 사료된다.

Table 1. Average concentrations of metal components in PM_{2.5} (Unit : ng/m³)

Item	Na	K	Si	Mg	Al	S	Ca	Fe	Ti	Mn
Ave.	480.4	40.9	796.7	412.4	1625.7	1966.6	968.0	1079.9	28.1	28.3
Std.	256.5	28.0	953.4	502.6	2164.7	1645.5	913.1	1413.5	36.8	30.5
Max.	965.2	98.4	3033.3	1493.9	6191.3	6512.7	2091.0	4110.4	105.3	93.6
Min.	199.3	1.7	38.5	45.1	26.8	351.2	63.0	40.3	1.1	3.6

Item	Sr	Co	Cu	Zn	V	Ni	Cd	Ba	Pb
Ave.	48.7	0.5	5.8	39.9	12.6	2.1	0.6	12.4	33.2
Std.	21.2	0.6	8.7	27.9	6.5	1.4	0.5	14.4	23.4
Max.	79.8	1.8	34.8	96.9	30.0	4.6	1.6	43.1	67.5
Min.	12.2	0.0	0.4	0.5	3.7	0.3	0.1	0.4	2.3

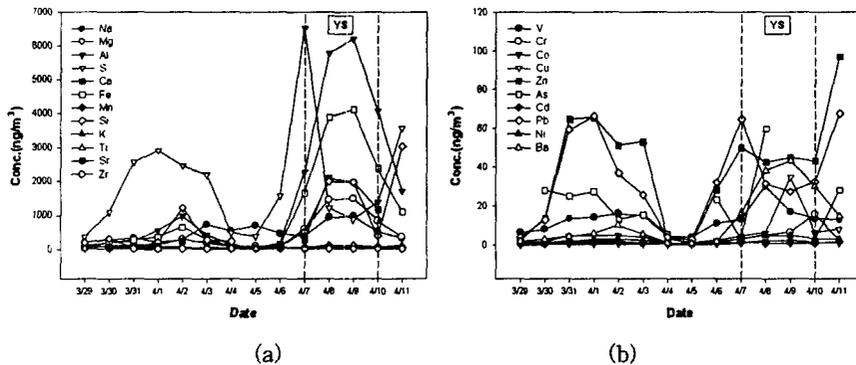


Fig. 1. Variations of daily average concentrations of chemical species.((a) Soil components, (b) Non-Soil components)

본 연구는 환경부 차세대핵심환경기술개발사업인 “미량독성 유해물질의 장거리 이동특성 분석과 영향 평가 기술”(과제번호 2001-44001-8)지원으로 수행되었습니다.

참고 문헌

이종훈 (1999) 동북아시아지역 대기오염물질의 장거리이동에 관한 연구, 건국대학교 박사학위논문
 Jeong-Ho Kim (2001) Chemical Properties of Aerosols at Cheju Island, Korea During Springtime, *Master Dissertation of Yong-In University*
 국립환경연구원(2002) 배경농도지역 장거리이동오염물질 집중 조사 II - 강화, 태안, 거제, 고성, 고산의 대기오염물질 측정 - 최종보고서