

PA33) 황사시 제주도 고산지역 PM_{2.5} 에어로졸의 화학적 특성 Chemical Characteristics of PM_{2.5} Aerosols during the Period of Asian Dust Storm at Goasn Site, Jeju Island

이순불 · 강창희 · 김원형 · 홍상범 · 강희곤 · 선우영¹⁾ · 김정수²⁾

제주대학교 화학과, ¹⁾건국대학교 환경공학과, ²⁾국립환경과학원 지구환경연구소

1. 서 론

대기에어로졸은 입자크기에 따라 물리, 화학적 특성이 다르고, 대기질 및 인체 건강에 대한 영향도 다르다(김성천 등, 2000). 일반적으로 2.5 μ m 이하의 미세입자는 화석연료의 연소, 자동차 배출가스, 화학물질 제조과정 등과 같이 인위적 기원에 의해 생성된 물질과 기체상 물질이 입자상으로 전환된 2차 오염물질로 구성되어 있다(Lighty et al., 2000). 또한 미세입자는 대기 중에 장기간 체류하기 때문에 발생원으로부터 수백~수천 km까지 장거리 이동이 가능하다. 주로 봄철에 많이 발생하고 있는 황사는 중앙아시아 사막지대에서 발원하여 동북아시아 지역에 큰 영향을 미치고 있고, 최근에는 태평양을 거쳐 미국 서부해안 지역까지 이동하고 있다. 특히 비교적 발원지와 가깝고 풍하 쪽에 위치한 주변 지역의 대기질과 기후변화에 미치는 황사의 영향은 대기 환경 분야의 주요한 관심사가 되고 있다. 본 연구는 국내 배경농도 측정소인 제주도 고산측정소에서 2001년 1월부터 2007년 5월까지 봄철에 PM_{2.5} 에어로졸을 채취하여 황사와 비황사시의 화학적 특성을 조사한 결과이다.

2. 연구 방법

대기 에어로졸 시료는 제주도 고산지역(33°28'N, 127°17'E)에 PM_{2.5} air sampler를 설치하여, 2001년 1월부터 2007년 5월까지 총 161개를 채취하였다. PM_{2.5} 시료는 24시간 단위, 6일 간격으로 채취하였다. 에어로졸의 주요 양이온 및 음이온 성분들은 Metrohm사의 Modula Ion Chromatograph를 사용하여 분석하였다. 이때 분리용 컬럼은 음이온 분석에 Metrohm Metrosep A-SUPP-4 분리관을 양이온 분석에는 Metrohm Metrosep Cation 1-2-6 분리관을 사용하였고, 검출기는 conductivity detector를 사용하였다(Kang et al., 2003a, 2003b).

3. 결과 및 고찰

제주도 고산지역에서 봄철에 PM_{2.5} 에어로졸을 채취하여 황사와 비황사시의 조성을 비교하였다. 황사 시의 농도는 $nss-SO_4^{2-}$ (5.51 μ g/m³)> NH_4^+ (1.79 μ g/m³)> NO_3^- (1.67 μ g/m³)> $nss-Ca^{2+}$ (0.77 μ g/m³)> Na^+ (0.72 μ g/m³)> Cl^- (0.58 μ g/m³)> K^+ (0.33 μ g/m³)> Mg^{2+} (0.17 μ g/m³)의 순으로 높은 농도를 나타내었다. 그리고 인위적 기원(NH_4^+ , NO_3^- , $nss-SO_4^{2-}$), 해양기원(Na^+ , Cl^- , Mg^{2+}), 토양기원($nss-Ca^{2+}$) 성분의 농도가 각각 78, 12, 7%의 조성을 나타내었다. 또 비황사 시에는 $nss-SO_4^{2-}$ (3.63 μ g/m³)> NH_4^+ (1.46 μ g/m³)> NO_3^- (1.19 μ g/m³)> Na^+ (0.40 μ g/m³)> Cl^- (0.25 μ g/m³)> $nss-Ca^{2+}$ (0.14 μ g/m³)> K^+ (0.13 μ g/m³)> Mg^{2+} (0.06 μ g/m³)의 순으로 높은 농도를 나타내었다. 그리고 인위적 기원, 해양기원, 토양기원 성분의 조성이 각각 86, 10, 2%를 나타내어, 상대적으로 토양성분의 농도가 증가하였다. 황사와 비황사 시의 농도를 비교해 본 결과, 황사시에 1.2~ 5.7배 더 높았고, 특히 토양 기원의 $nss-Ca^{2+}$ 농도가 5.7배까지 증가하는 경향을 보였다. 반면에 인위적 기원의 NH_4^+ , $nss-SO_4^{2-}$, NO_3^- 성분들은 각각 1.2, 1.4, 1.5배로 상대적으로 낮은 농도 증가율을 보이는 것으로 조사되었다(그림 1). 그리고 황사와 비황사시 공기덩어리(air parcel)의 이동경로를 역적적 분석(NOAA HYSPLIT4, 5일)으로 조사해 본 결과, 황사시에는 중국 대륙의 중·북부 지방을 통과하여 제주지역으로 이동한 것으로 확인되었다. 반면에 비황사시에는 상대적으로 북태평양이나 시베리아에서 제주지역으로 이동한 빈도가 높은 것으로 확인되었다(그림 2).

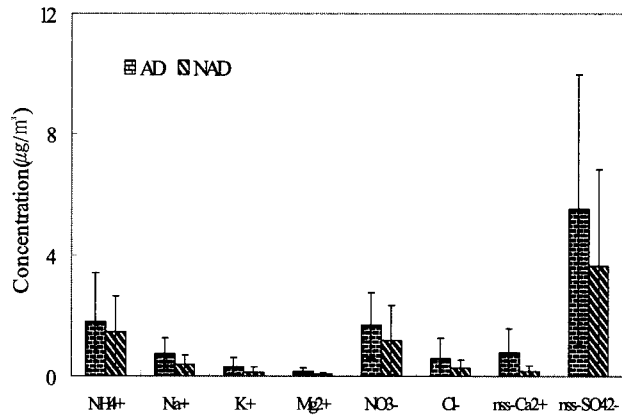


Fig. 1. Comparison of the concentrations of water-soluble components between Asian Dust and Non-Asian Dust periods.

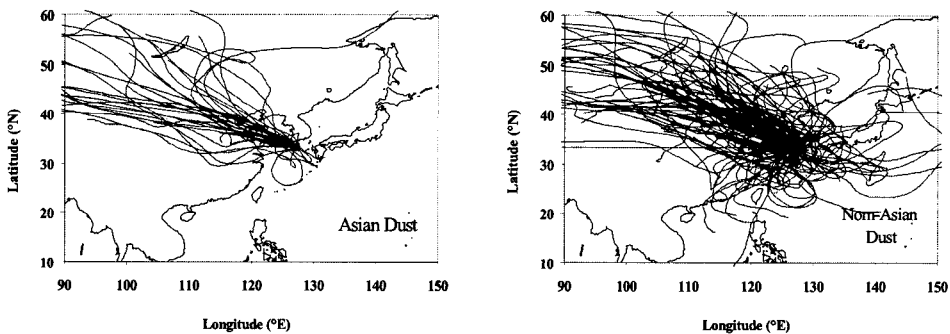


Fig. 2. 5-Day backward trajectories corresponding to Asian Dust and Non-Asian Dust days.

사 사

이 논문은 2006년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2006-311-C00614).

참 고 문 헌

- 김성천, 강달선, 차영희 (2000) 대기 부유분진의 입경별 특성에 관한 연구, 한국대기환경학회지, 26(2), 108-115.
- Kang, C.-H., W.-H. Kim, and W. Lee (2003a) Chemical Composition Characteristics of Precipitation at Two Sites in Jeju Island, Bulletin of the Korean Chemical Society, 24(3), 363-368.
- Kang, C.-H., W.-H. Kim, C.-G. Hu, Y.-P. Kim, S.-G. Shim, M.-S. Hong, and K.-H. Kim (2003b) Composition and Characteristics of Ionic Components of Aerosols Collected at Gosan Site in Jeju Island, Korea, J. KOSAE, 19(E4), 177-186.
- Lighty, J.S., J.M. Veranth, and A.F. Sarofim (2000) Combustion aerosols: Factors governing their size and composition and implications to human health, J. Air waste Manag. Assoc., 50, 1565-1618.