

PA13)

부산지역 황사자료의 고찰-1998~2002년까지의 자료 Review of Asian Dust Data Collected in Busan Area Between 1998 and 2002

유수영, 전보경, 엄해진, 최금찬
동아대학교 환경공학과

1. 서 론

우리나라는 위도상 중위도 편서풍대에 위치하고 있어 황하유역과 중국 및 몽고사막 등에서 발생한 토양먼지가 매년 3-5월경에 편서풍을 타고 1,500~2,000 km 이상의 거리를 이동하는 황사와 같은 대기오염 물질의 장거리 이동현상이 매년 발생하고 있다. 장거리 이동되는 황사의 성상은 발원지에서의 토양 성분 이외에도 이동과정 중에서 오염된 지역의 가스상 물질들이 추가되고 가스와 입자의 상호작용에 의해 황산염이나 질산염등이 많이 생성된다.

우리나라에서 관측되는 황사의 크기는 1-10 μm 범위의 입자들로 시정장애를 일으키며, 특히 입자크기 2.5 μm 내외의 입자가 가장 많기 때문에 호흡기에 침착되거나 기관지염, 천식, 안질 등의 질환을 일으킬 수 있고 정밀기기의 오작동이나 강수 및 토양에의 영향등 많은 피해를 발생시킨다. 따라서 황사발생에 관한 데이터베이스 구축과 황사기간 중 집중관측 및 분석등의 대책이 요구되는 실정이다.

본 연구는 1998-2002년 부산지역에서 관측한 황사발생현황 및 인체에 유해한 미세입자의 중량농도수준과 이온성분 및 중금속성분의 농도특성을 파악하고자 한다.

2. 실험 방법

2.1 시료포집방법

시료의 채취는 1998년과 2000년부터 2002년까지 황사기간 중 부산시 사하구 하단동 동아대학 공과대학 건물 옥상에서 수행되었다. 1998년에는 대기부유입자를 1-2 μm 를 경계로 조대입자와 미세입자로 분급 포집하기 위하여 2-stage sampler(Norwegian Institute社製 Filter Hoder)를 이용하였다. 포집여지는 조대입자의 포집을 위해 Nuclepore filter(47mm ϕ , pore size 8 μm)를, 미세입자 포집을 위한 후단필터로서 Nuclepore filter(47mm ϕ , pore size 0.4 μm)를 사용하였으며 흡인유량은 25 l/min으로 하여 주간과 야간으로 나누어 포집하였다. 2000년부터 2002년까지는 PM_{2.5} particulate sampler FH95를 이용하여 포집여지는 Zeflour Polytetrafluoroethylene(PTFE : 47mm ϕ , pore size 2 μm)를 이용하여 포집유량 16.7 L/min으로 하여 24시간 포집하였다.

2.2 분석방법

포집여지는 시료 포집 전에 테시케이터에 24시간 동안 넣어 항량으로 한 후 Electronic Microbalances(Sartorius社製 Model M2P)로 무게를 칭량하였고, 포집 후에도 동일한 방법으로 무게를 칭량하여 그 전후 무게 차이로 포집된 대기 에어로졸 입자의 농도를 구하였다. 칭량 후 정확히 1/2 절취한 필터는 초순수 10 ml를 가하여 초음파 추출기로 약 60분정도 추출하였다. 추출 후 추출액은 Gelman 사제 Ion Chrom. Acrodisc 0.2 μm 로 여과하여 그 여액을 분석액으로 사용해서 수용성 이온성분(SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺)을 Ion Chromatography(Dionex社製 Model DX-100)로 분석하였다. 나머지 1/2 필터는 마이크로 웨이브 분해장치(CEM microwave digestion system, Model MARS-5)를 이용하여 마이크로웨이브법(EPA/625/R-96/010a, 1999)으로 추출되었고, 추출액은 Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry(HP 4500)로 금속성분을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

황사 중 PM_{2.5} 농도가 2000년 35.12~75.12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2001년 61.07~190.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2002년 4월 56.07~68.07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었으며, 2002년 3월 20일의 경우 340.43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 예년에 비해 5배 이상 높게 나타나 미세먼지 오염도가 증가했음을 알 수 있다.

Table 1. Mean concentration of PM_{2.5} in asian dust period between 2000 and 2002.

Species	2000년				2001년				2002년 4월			
	Mean ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Min. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	STD	Mean ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Min. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	STD	Mean ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Min. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	STD
Mass	60.654	75.120	35.120	15.250	92.666	190.002	31.493	48.085	60.668	68.070	56.072	6.472
Cl ⁻	1.301	2.640	0.318	0.859	0.545	2.297	0.419	0.874	1.207	1.680	0.770	0.450
NO ₃ ⁻	10.675	19.148	6.375	5.037	3.762	12.541	1.627	4.391	2.948	3.330	2.590	0.370
SO ₄ ²⁻	21.295	25.326	17.230	2.890	11.878	19.025	4.432	5.837	10.033	18.760	5.230	7.580
Na ⁺	0.791	0.984	0.534	0.183	0.760	1.245	0.297	0.422	0.975	2.460	0.200	1.290
NH ₄ ⁺	6.031	8.088	3.459	1.793	5.232	9.992	2.662	2.394	2.641	3.940	0.220	2.100
K ⁺	1.502	3.313	0.528	1.206	1.898	5.424	0.851	1.949	1.122	1.670	0.150	0.840
Mg ²⁺	7.220	0.338	0.176	0.072	0.473	0.936	0.099	0.341	0.336	0.990	0.000	0.570
Ca ²⁺	3.721	4.292	3.075	0.450	1.852	4.629	0.222	1.750	3.983	8.020	1.500	3.520

2000~2002년까지 황사기간에 PM_{2.5} 중 중금속 농도특성을 살펴보면, 인체 유해한 Pb, Cd의 경우 매년 평상시와 비슷한 농도 수준을 나타내었고 토양성분인 Fe, Mn, Ni은 높게 나타남으로써 황사 중 중금속의 일반적인 경향을 나타내고 있다. 특히, 2001년에 비해 2002년 4월 황사시 Mn은 5배, Fe은 11배, Ni은 45배정도 높게 나타났으며, 예년에 비해 황사 중 미세먼지 오염도가 크게 증가했기 때문으로 추정된다.

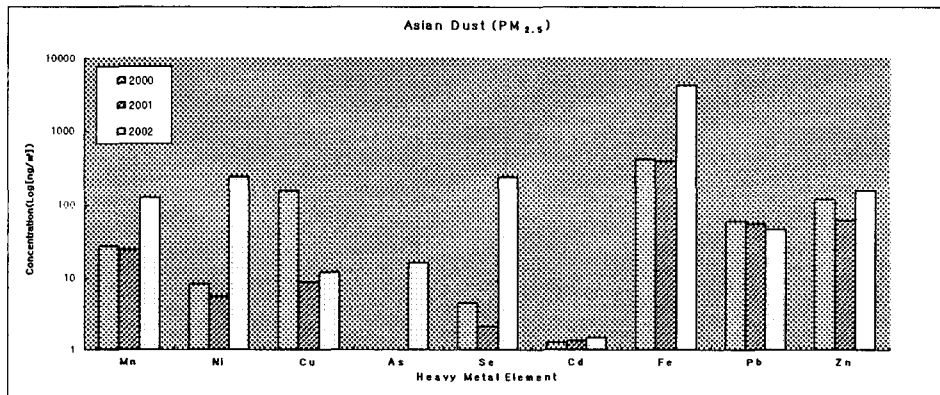


Fig. 1. Average concentration of heavy metal in Asian dust period between 2000 and 2002.

참고 문헌

- 국립환경연구원, 1998, 장거리 이동대기오염물질의 공간분포 및 변화에 관한 연구 (I)
전영신 황사현상이란? 과학동아 1999년 3월호
Chung, Y.-S., Yoon, M.-B. (1996) On the occurrence of yellow sand and atmospheric loadings. Atmospheric Environment 30 (13), 2387-2397
Hak Sung Lee, Byung-Wook Kang (2001) Chemical characteristics of principal PM_{2.5} species in Chongju, South Korea, Atmospheric Environment 35 (4), 739-746.