한국대기환경학회 2002 추계학술대회 논문집
Proceeding of the 34th Meeting of KOSAE (2002)
Korean Society for Atmospheric Environment

4E1) 방글라데시 다카시의 대기분진 중 수용성 이온성분에 관한 연구

A study of Water Soluble Ion Components in Airborne Particulate Matter at the hot Spot Area of Dhaka, Bangladesh

전 홍, 이진홍, 이종해*, 민병훈*
충남대학교 환경공학과, *한국 표준과학 연구원 무기분석 그룹

1. 서 론

교통 수단의 발달과 경제활동이 활발해짐에 따라 많은 오염 문제가 발생하였는데, 특히 대도시를 중심으로 차량과 경제활동에 필요한 에너지 소비의 증대로 대기 오염의 심각성은 더욱 커지게 되었다. 일반적으로 대기중 분진의 발생원은 토사의 재비산이나 해염입자, 화분등과 같은 자연적인 발생원과 산업시설, 소각시설, 가정난방, 수송수단 이용 등의 인간 활동에 의한 인위적인 배출원으로 대별된다. 이러한 대기중 분진은 그 형태와 발생원, 함유물질 등이 매우 다양하며 인간과 환경에 산성우나 시정장애, 호흡기질환 유발 등 직·간접적으로 많은 영향을 미치고 있다.

본 연구는 국제교류협력의 일환으로 방글라데시 다카시에서 채취된 시료를 이용하여 분진의 발생원에 대한 기여도 평가 및 인체에 미치는 위해도 평가 등에 반드시 필요한 수용성 이온성분 즉 알칼리 및 알칼리 토금속류와 음이온류의 농도 경향 및 변화 양상을 조사하였다.

2. 연구 방법

2.1) 시료의 채집

대기분진은 방글라데시 다카시의 중심가에서 2000년 4월에서 2001년 5월까지 low volume Gent SFU sampler를 사용하여 미세입자(<2.5㎛)와 조대입자(2.5-10㎛)로 구분하여 시료를 채취하였다. 시료채취는 기계적 강도가 크고 바탕원소의 농도가 낮아 원소분석에 적합한 Polycarbonate Membrane Filter(47mm Φ, Nuclepore)를 사용하였다. 시료채취 시기의 환경 기상조건들을 기록하고 24시간동안 4m^3 되게 유지하였다.

2.2) 이온성 성분의 분석

채집된 시료를 절반 크기로 잘라 60mL용 캡 vial에 넣은 후 초순수 50mL을 가하여 초음파 세척기(Branson 5210, USA)를 이용하여 30분간 추출하였다. 추출된 시료는 0.2㎛ syringe filter (Nalgene, USA)를 이용하여 여과시킨 후 이온류들의 농도를 Dionex(USA)사의 이온 크로마토그래프(Cation : DX-600, Anion : 4500i)로 측정하였다. 양이온 분석시 분리관은 Ionpac CS12와 CG12, 용리액은 20 mM MSA, Supressor는 CSRS-Ultra를 이용하였으며, 음이온 분석시 분리관은 Ionpac AS14와 AG14, 용리액은 1.0 mM $NaHCO_3$ + 3.5 mM Na_2CO_3, Supressor는 ASRS-Ultra를 사용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

Dhaka시의 PM 및 총 9종에 대한 이온 분석 결과를 표 1에 나타내었다. 미세입자에서 Na, NH_4, SO_4의 농도가 높게 나타났으며 조대입자에서는 Na, Ca, NO_3, SO_4의 농도가 높게 나타났다. NO_3는 미세입자에서 총 13개 시료에서만 검출되었고 SO_4에 비해 매우 낮은 농도로 분포하는 것으로 나타났다. 그러나 조대입자에서 NO_3는 모든 시료에서 검출되었고 농도가 1.750㎍/m^3로 미세입자의 0.388㎍/m^3보다 4.5배 이상 크게 나타났다. SO_4의 경우에는 반대로 조대입자보다 미세입자에서 높은 농도로 검출되었는데 이러한 결과로 2차 오염 물질로서 중요시되고 있는 두 음이온이 분진의 입경에 따라 다른 분포형태를 갖는 것을 알 수 있었다.

그림 1은 각 이온성분의 전체 분진질량에 대한 백분율을 나타낸 그래프로서 전체 이온성분이 분진에서 차지하는 비율은 미세입자의 경우 약 7.3%정도 였으며, 조대입자의 경우 약 10.6%로 약간의 차이를 나타내었다. 양이온의 경우에 Ca, Mg, K, 등의 자연 발생원의 이온성분 보다는 인위적 오염에 의한 NH_4의 농도가 미세입자에서 높게 나타남을 알 수 있었으며, Ca이나 Na등은 조대입자에서 비교적 높은 농도를 나타내어 분진의 입경에 따라 이온성분의 분포가 달라짐을 알 수 있었다.

Table 1. The result of ion components analysis in Dhaka Hotspot sample.

Ion	Fine Particle (<2.5㎛)					Coarse Particle (2.5-10㎛)				
	Range ($\mu g/m^3$)		Mean	Standard Deviation	N	Range ($\mu g/m^3$)		Mean	Standard Deviation	N
Na^+	0.016	3.926	1.034	0.917	59	0.022	1.878	0.622	0.422	62
NH_4^+	0.050	3.717	0.975	0.737	29	0.028	1.581	0.473	0.425	27
K^+	0.043	3.613	0.595	0.610	62	0.074	0.944	0.277	0.235	62
Mg^{2+}	0.003	0.027	0.009	0.005	59	0.016	0.164	0.064	0.034	62
Ca^{2+}	0.067	0.927	0.254	0.170	62	0.285	4.125	1.841	0.826	62
Cl^-	0.007	3.010	0.648	0.632	58	0.042	1.572	0.522	0.356	61
NO_2^-	0.075	1.179	0.551	0.316	15	0.013	0.818	0.341	0.259	15
NO_3^-	0.014	0.739	0.388	0.205	13	0.312	3.826	1.750	0.788	62
SO_4^{2-}	0.431	13.37	2.974	2.313	61	0.556	7.919	1.949	1.371	61
PM	34.75	163.75	91.75	87.35	62	18.05	132.87	66.60	62.53	62

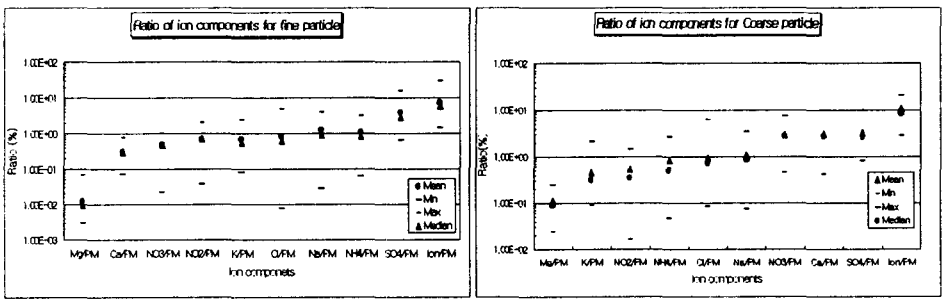

Fig. 1. Ratio of ion components for total mass

참 고 문 헌

Hak sung Lee, Byung-wook Kang (2001) Chemical Characteristics of Principal PM2.5 Species in Chongju, South Korea, Atmospheric Environment 35, 739-746

Hak sung Lee, Choong-min Kang, Byung-wook Kang, Hui-kang Kim (1999) Seasonal Variation of Acidic Air Pollutants in Seoul, South Korea, Atmospheric Environment, 33, 3143-3152