

## 1A2) 제주도 고산과 서울 대기 중 여름철 에어로솔의 입경별 조성 특성 비교

### Ionic Compositions and Size Distributions of Water Soluble Aerosols in Jeju and Seoul

임세희 · 황길영 · 이미혜 · 이강웅<sup>1)</sup>

고려대학교 지구환경과학과, <sup>1)</sup>한국의국어대학교 환경학과

#### 1. 서 론

대기중 입자는 구름 응결핵 역할을 하므로 기후변화에 관여할 뿐만 아니라 인체에도 직접적인 영향을 끼친다. 이러한 영향은 입자의 크기와 조성에 크게 좌우되므로 입경분포와 이에 따른 조성 분포를 파악하는 것은 에어로솔 연구의 핵심이 된다. 우리나라는 도시화로 인한 높은 인구밀도와 산업화의 영향으로 미세먼지 오염에 대한 관심이 급증되고 있다. 동북아시아 지역권에 속하므로 중국, 일본 등의 자연환경과 산업활동에 의한 영향도 받고 있고, 특히 지리적으로 중국의 풍하 방향에 위치하고 있어 황사를 포함한 각종 오염물질의 장거리 이동에 의한 영향을 직접적으로 받고 있다. 그러므로 대도시와 국지적 발생원이 없는 배경대기 지역에서 대기질에 대한 연구를 함께 진행하여 상대적인 특성을 비교 분석하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 우리나라 배경대기지역으로 제주도에서 2006년 8월 시료를 채취하여 이온 조성과 입경별 특성 분석을 시행하였다. 제주도와 함께 서울에서는 9월 시료를 채취하여 결과를 비교분석 하였다.

#### 2. 연구 방법

제주도에서는 고산 기상대 내 관측소에서 2006년 08월 16일부터 24일까지 매 회 이틀간(혹은 하루) 총 5회 시료를 채취하였다. 서울에서는 안암동 고려대학교 아산이학관(6층 건물) 옥상에서 2006년 09월 25일부터 9월 30일까지 매 회 하루간 총 6회 시료를 채취하였다. 시료는 10단 MOUDI(Micro Orifice Uniform Deposit Impactor)를 이용하여 채취하였다. 이 때, 30 LPM의 유량을 유지하고 47mm Teflon 필터를 사용하였으며 IC(Ion Chromatography)를 이용하여 inorganic 성분-Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>을 분석하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

입경별 이온 성분의 분포는 제주도 8월 5개 시료와 서울 9월 6개 시료의 분석 결과를 평균하여 비교하였다.

본 연구의 MOUDI 시료 채취 결과 대부분의 이온들이 입경 구간 0.1-0.18 $\mu$ m인 9단에서 높은 농도를 보였다. 종별로 입경별 분포 특성을 살펴보면 제주도의 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>는 0.1-0.18 $\mu$ m에서 0.36 $\mu$ g/m<sup>3</sup>로 최대 농도를 보였으며, 서울의 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>는 최대 농도가 제주도보다 높은 가운데 bi-modal 형태를 보이면서 0.1-0.18 $\mu$ m에서 0.38 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, 5.6-10 $\mu$ m에서 0.14 $\mu$ g/m<sup>3</sup>의 최대 농도를 나타내었다. NO<sub>3</sub><sup>-</sup>는 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>보다 낮은 농도를 나타낸 가운데 제주도와 서울 모두 0.56-1.0 $\mu$ m에서 최대 농도를 보인 후, 0.10-0.18 $\mu$ m에서 다시 한 번 최대 농도를 나타내는 bi-modal 형태를 나타내었으며, 0.56-1.0 $\mu$ m에서 서울이 제주도보다 조금 높은 농도를 보였다. NH<sub>4</sub><sup>+</sup>는 제주도와 서울 모두 0.1-0.18 $\mu$ m에서 0.09 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, 0.13 $\mu$ g/m<sup>3</sup>로 최대 농도를 보였으며 서울이 보다 높은 농도를 나타내었다. K<sup>+</sup>는 제주도에서는 0.32-0.56 $\mu$ m와 0.10-0.18 $\mu$ m에서 최대 농도를 보인 반면 서울에서는 0.10-0.18 $\mu$ m에서만 최대농도를 보였고 그 농도는 서울이 보다 높았다. Ca<sup>2+</sup>는 제주도와 서울 모두 10-18 $\mu$ m에서 최대농도를 보여 coarse한 입자에서 많이 존재함을 나타내었다. 한편 Mg<sup>2+</sup>은 제주도와 서울의 입경별 분포 형태와 농도가 매우 일치하는 모습을 보였다.

그림 1은 제주도와 서울 MOUDI 10단 중 PM<sub>10</sub>과 PM<sub>1</sub>에 해당하는 평균 농도를 계산하여 종별로

PM<sub>10</sub>에 대한 PM<sub>1</sub>의 비율 비교한 것이다. 제주도와 서울에서 이 비율은 대체로 비슷한 가운데 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Na<sup>+</sup>와 K<sup>+</sup>의 경우 제주도 8월에 더욱 높게 나타났으며 그 외의 종들은 서울 9월에 더욱 높게 나타났다. 한편, 이 비율은 음이온 중에서는 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>가, 양이온 중에서는 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>가 높게 나타났다.

본 연구의 MOUDI 시료 채취 결과 대부분의 이온들이 입경 구간 0.1-0.18μm인 9단에서 높은 농도를 보였으므로 PM<sub>1</sub>에 대한 0.1-0.18μm 비율을 알아보았다(그림 2). SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>의 비는 제주도에 높았고 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>와 K<sup>+</sup>는 서울에서 높게 나타났다. 그 외 종들은 대체로 서울에서 높은 가운데 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>와 K<sup>+</sup>에서 그 차이가 크게 나타났다. 특히 음이온 중 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>와 양이온 중 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>가 다른 종들의 2배가량 높은 비를 보였다.

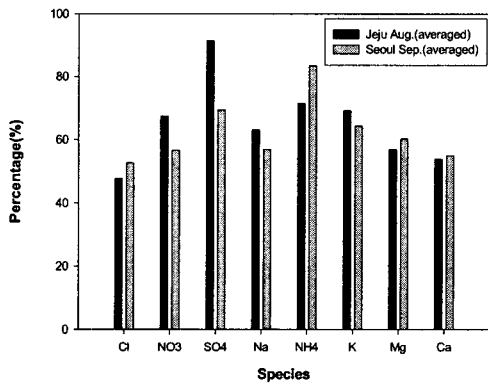


Fig. 1. Ratios of PM<sub>1</sub>/PM<sub>10</sub> ionic concentrations in Jeju Aug. and Seoul Sep.

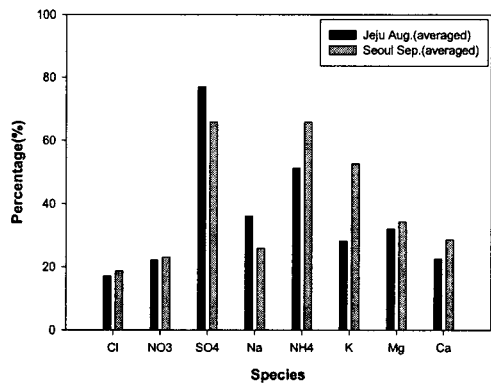


Fig. 2. Ratios of PM<sub>0.1-0.18</sub> ionic concentrations in Jeju Aug. and Seoul Sep.

한편 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>와 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>가 최대 농도를 보이는 입경 구간에서 전체 이온 농도에 대한 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>와 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>의 비율을 알아보았다. 제주도와 서울 모두 0.1-0.18μm 구간에서 최대 농도를 보이는 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>는 제주도에서는 64%를, 서울에서는 59%를 차지하였다. NO<sub>3</sub><sup>-</sup>는 제주도와 서울 모두 0.056-1.0μm 구간에서 최대 농도를 보였으며, 제주도에서 25%, 서울에서는 31%를 나타내었다.

## 사 사

본 연구는 한국과학재단 특정기초사업의 “갈색구름연구사업(ABC)에서의 대기 에어로솔 생성에 관한 연구”의 지원으로 수행되었습니다.