

## PA38) 춘천시의 계절별 미세입자 농도 및 이온 성분에 대한 연구

### Study on the Seasonal Fine Particles Concentrations and Ionic Constituents Measured in Chuncheon

정진희·한영지

강원대학교 환경과학과

#### 1. 서론

대기 중의 미세입자 농도가 증가하는 현상은 점차적으로 증가하는 국내 자동차 대수에 따른 오염원의 영향뿐 아니라 중국으로부터 장거리 이동 입자의 영향도 고려된다. 특히 황산염(sulfate)과 질산염(nitrate)을 포함하는 이차 에어로졸(secondary aerosol)은 상당히 긴 거리를 이동할 수 있기 때문에 중국의 오염원이 더 큰 영향을 끼친다고 할 수 있다. 전 세계적으로 심각한 기후변화로 인해 중국의 급속한 사막화의 현상을 빈번하게 발생하고 있다. 이로 인해 황사의 출현 횟수는 매년 증가하는 것으로 보고되고 있다(환경부, 2003). 이러한 황사의 출현은 봄철뿐만 아니라 겨울철 및 가을철에도 나타나고 있는 추세이다. 그리고 여름철에는 활발한 광화학 반응 및 호우와 태풍 등으로 연강수량의 60~70%가 집중적으로 내려 미세입자에 영향을 끼친다. 이와같이 미세입자는 무기이온성분과 같은 성분으로 시정의 감소와 산성비 등에 직·간접적인 영향을 미친다(Ghim et al., 2005; Schlesinger and Cassee, 2003; Mysliwiec and Kleeman, 2002).

따라서 본 연구에서는 춘천시의 측정 자료를 통해 계절에 따른 미세입자의 농도 및 이온 성분은 기상학적인 요소를 고려하여 그에 따른 발생원 규명 및 기여율을 파악함으로써 효과적인 저감방안을 마련할 수 있을 것이다.

#### 2. 연구 방법

본 연구는 2005년 12월부터 2006년 2월 7일까지는 2일에 한 번씩 24시간 동안 채취 되었으며 2006년 2월 13일부터 2007년 8월 2일까지는 3일에 한 번씩 24시간 동안 총 147회 실시하였으며, 측정 장소는 춘천시 효자2동에 위치한 강원대학교 자연과학대학 2호관 4층 옥상(경도 127° 44'E, 위도 37° 52'N)에서 채취되었다.

PM<sub>2.5</sub>와 이온 성분을 채취하기 위해 annular denuders 의 channel system (ADS)와 테플론 재질인 필터팩(URG)을 이용하였다. PM<sub>2.5</sub> 질량 및 미량 원소 성분의 유량은 16.7 l/min이며, 이온 성분은 10 l/min으로 진공 펌프를 이용하였다. 미량 원소 성분을 채취하기 위해 테플론 필터(Pall Corporation, 37 mm)를 이용하였다. 또한 이온 성분은 sodium carbonate와 citric acid로 코팅된 디뉴더는 제플러 필터(Pall Corporation, 47mm), 나일론 필터(Pall Corporation, 47mm), 와트만 필터(Whatman International Ltd, 47mm)를 넣은 필터팩에 연결하여 양이온 성분과 음이온 성분이 채취되었다.

채취가 끝난 시료 중 PM<sub>2.5</sub> 질량은 필터에 있어서 발생할 수 있는 수분의 영향을 최소화하기 위해 측정 전·후에 항온·항습 상태를 유지시키는 데시케이터내에서 24시간 이상 보관하여 항량 건조 시킨 후 감도 10<sup>-5</sup>g인 화학저울로 정량하였다. 이온 성분은 이온 크로마토그래피(Dionex DX-120)를 사용하여 분석에 사용될 루프를 연결하고 루프와 사용 목적에 맞게 각 칼럼(음이온: Ionpac AS14A 4×250mm, 양이온: Ionpac CS12A 4×250mm)들을 연결하여 서프레스(음이온: ASRS-ULTRA 4mm, 양이온: CSRS-ULTRA 4mm)와 연결한 후 분석한다.

#### 3. 결과 및 고찰

춘천 지역에서 측정기간 동안 24시간 평균 농도는 39 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, 연평균 농도는 37 $\mu$ g/m<sup>3</sup>으로 나타났다. 그러나 미국 EPA에서 NAAQS(National Ambient Air Quality Standard)의 PM<sub>2.5</sub> 24시간 기준 농도인 35

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2006년 12월 기준)을 초과하는 날이 50% 정도였고 특히, 봄철과 겨울철이 빈번하였으며, 연평균 기준 농도인  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다는 2.5배 정도 높게 나타났다. 그림 1에서  $\text{PM}_{2.5}$  평균 농도는 황사의 영향을 많이 받은 봄철에는 2006년과 2007년 각각  $51\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $45\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로써 2006년은 잦은 황사로 인해 미세먼지 농도의 증가에 많은 영향을 끼친 것으로 알 수 있다. 겨울철에는 화석연료의 사용과 낮은 대기 혼합고도로 인해 오염물질의 확산이 어려운 관계로 미국 EPA에서 NAAQS(National Ambient Air Quality Standard)의  $\text{PM}_{2.5}$  24시간 기준 농도인  $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 초과하는 날이 많이 나타난다. 그러나 여름철 중 특히, 7월, 8월에는 집중 호우로 인해 미세먼지들의 습식침적과 대기의 혼합고도가 높아 대기의 확산력이 강하기 때문에  $\text{PM}_{2.5}$  농도의 감소에 많은 영향을 끼쳤을 것이다. 각 계절별 황산염, 질산염, 암모늄의 기여율을 그림 2에서 살펴보면 2006년과 2007년 모두 여름철에는 활발한 광화학 반응의 영향으로 황산염의 비율이 높으며 온도가 낮은 겨울철에는 질산염이 주된 기여를 하였다. 또한 질산염과 암모늄의 휘발율은 온도에 따른 영향으로 인해 여름철이 높은 기여를 하는 반면 겨울철에는 기여율이 낮은 것으로 나타났다.

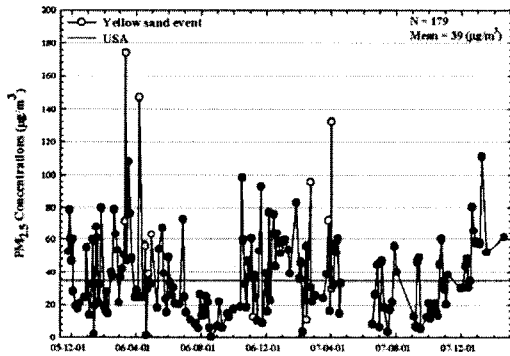


Fig 1. The daily  $\text{PM}_{2.5}$  concentrations in Chuncheon.

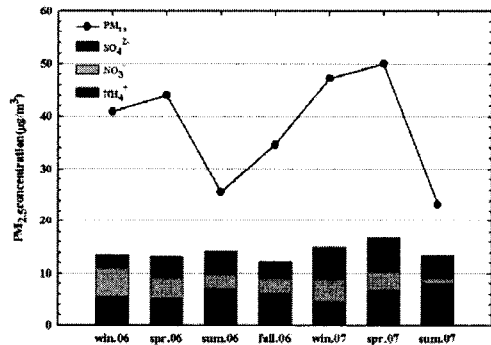


Fig 2. Variations of sulfate, nitrate, ammonium and seasonal average  $\text{PM}_{2.5}$  concentrations.

### 참 고 문 헌

- 환경부 (2003) 대도시 대기질 관리방안 조사연구.  
 Ghim, Y.S., K.-C. Moon, S. Lee and Y.P. Kim (2005) Visibility trends in Korea during the past two decades. J. Air & Waste Manage. Assoc. 55, 73-82.  
 U.S. EPA (1999) Compendium Method IO-4.2.