

PA34)

춘천시 대기 중 미세먼지(PM_{2.5})의 화학적 구성성분 특성에 대한 연구

Study on Chemical Composition of Fine Particles (PM_{2.5}) in Chuncheon

김성락 · 정진희 · 한영지
강원대학교 환경과학과

1. 서 론

현재 우리나라는 대기환경 개선대책으로 1차오염 물질인 이산화황과 총부유분진 농도는 현저히 감소하고 있지만, 자동차 및 산업시설의 증가 등으로 대기 중 미세먼지 농도는 증가하는 추세이다. 최근 대기 중 미세먼지(PM_{2.5})는 인체에 유해한 다환 방향족 탄화수소, 중금속, 그리고 산성 침착을 유발시키는 각종 수용성 음이온성분 등이 포함되어 폐포에 침착율이 높고 독성이 강하여 인체에 악영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Hong et al., 2002). 또한 미세입자의 주요 구성성분은 NO₃⁻, SO₄²⁻, NH₄⁺와 같은 무기이온성분과 같은 성분으로 시정의 감소와 산성비 등에 2차적인 영향을 미친다(Ghim et al., 2005).

이러한 미세먼지의 저감대책을 수립하기 위해서는 미세먼지의 성분분석을 통한 발생원의 정보가 필요하다. 정확한 발생원 및 발생과정을 규명하기 위해서는 미세먼지 성분중 비교적 많은 부분을 차지하는 탄소성분과 미량원소가 분석되어야 한다. 따라서 본 연구는 춘천시 대기 중 미세먼지 질량농도와 화학적 조성을 조사하여 그 특성을 해석하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 2005년 12월 25일부터 2008년 8월 5일까지 3일에 한 번씩 24시간 동안 총 222회 실시하였으며, 측정 장소는 춘천시 효자2동에 위치한 강원대학교 자연과학대학 2호관 4층 옥상(경도 127° 44'E, 위도 37° 52'N)에서 채취되었다.

PM_{2.5}와 이온 성분을 채취하기 위해 annular denuders의 channel system(ADS)와 테플론 재질인 필터 팩(URG)을 이용하였다. 미량 원소 성분을 채취하기 위해 테플론 필터(Pall Corporation, 37mm)를 이용하였다. PM의 탄소 성분의 측정을 위해서는 FH95 입자상 물질 채취기(Andersen)로 석영 필터를 이용하여 채취하였다.

채취가 끝난 시료 중 PM_{2.5} 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 10⁻⁵g인 화학저울로 정량한 후 질량차이를 기록하였다. 이온 성분은 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 분석하였다. Teflon 필터는 X-ray 형광기를 이용하여 미량원소를 분석하게 된다. PM의 탄소 성분의 측정은 TOT(thermal/optical transmittance, Sunset Lab. method) 방법으로 분석한다.

3. 결과 및 고찰

본 연구기간 동안 채취한 시료의 평균농도는 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로써, 미국 EPA에서 NAAQS(National Ambient Air Quality Standard)의 PM_{2.5} 24시간 기준 농도인 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2006년 12월 기준)을 초과하는 날이 전체 시료 중 91개이며 41%정도 차지하였으며, 특히 겨울철과 봄철에 자주 나타났다. 또한 채취기간의 연평균 농도는 2006년, 2007년은 각각 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 과 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이며, 2008년은 8월 현재까지 측정된 시료에 의한 농도는 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 연평균 기준농도인 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 초과하는 것을 알 수 있었다. 그림 1을 살펴보면, 황사

가 춘천시 미세먼지의 농도 증가에 영향을 주는 것을 알 수 있었다. 그리고 겨울에는 기상적인 현상뿐만 아니라 지역적 난방으로 인해 연소과정 직접배출의 영향이 다른 계절에 비해 $PM_{2.5}$ 의 농도가 크고, 여름에는 습식 침적으로 인해 $PM_{2.5}$ 의 농도가 낮게 나타났을 것이다. 그림 2를 통하여 SO_4^{2-} 은 2007년 여름철이 $8.75\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로써 제일 높았지만, 2006년 여름철은 시료채취 기간 동안 모두 강수의 영향으로 인해 평균농도가 $2.02\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 낮음을 알 수 있었다. NO_3^- 이온은 봄, 가을, 겨울철이 평균적으로 $4.08\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 높은 농도를 나타냈으며, 여름철에는 $1.63\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 낮게 측정되었다. 수용성 양이온의 주된 종인 NH_4^+ 은 2006 ~ 2007년 겨울철과 2007년 봄철이 제일 높게 나타났으며 2005~2006년 겨울철이 제일 낮은 농도를 나타내었다. 마지막으로 NO_2^- 이온은 수용성 이온 성분 중 기여율이 제일 낮으며, 2007년 봄철이 높은 농도로 관측되었고 2006년 가을철이 낮은 농도로 측정되었다.

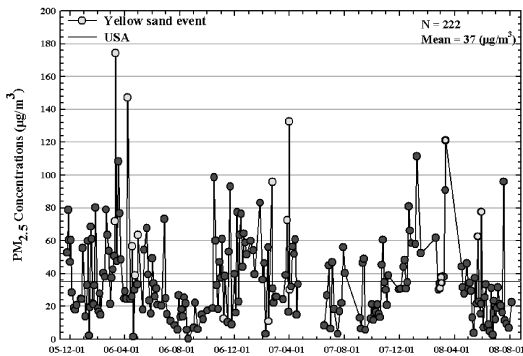


Fig. 1. The daily $PM_{2.5}$ concentrations in Chuncheon.

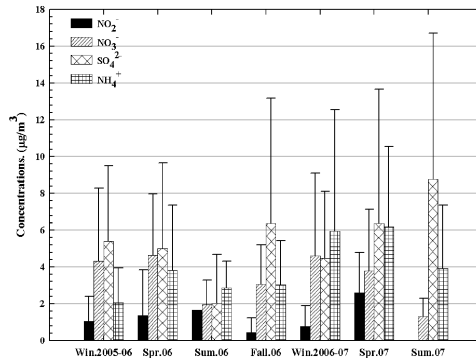


Fig. 2. Seasonal variation of ion concentrations.

참 고 문 헌

- Hong, Y.C., J.T. Lee, H. Kim, E.H. Ha., J. Schwartz, and D.C. Christiani (2002) Effects of air pollutions on acute stroke mortality. *Environ. Health Persp.*
- 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.