

PA45) 구미시 PM-2.5의 질량농도 및 이온성분의 분석

Analysis of PM-2.5 and Its Ionic Constituents in Gumi City

조영혁 · 김주형 · 최고은 · 김태오
금오공과대학교 환경공학과

1. 서 론

국내에서는 대기질 개선 노력에도 불구하고, 다양한 오염원으로 인해 각종 대기환경문제가 직면하고 있다. 우리나라는 대기오염도를 다양한 장비를 이용해 실측 평가하고 있지만, 입자상 물질은 아직까지 PM-10에 대해서만 기준항목으로 설정하여 관리하고 있다. PM-2.5는 대기 중에서 제거가 어렵고 인체 위해도가 높아서, 선진국에서는 이전부터 PM-2.5를 대기오염물질로 규제하고 있다. 우리나라도 앞으로 PM-10 뿐만 아니라 PM-2.5를 대기오염물질로 적용시킬 것으로 보인다. PM-2.5 농도가 증가하는 현상은 점차적으로 증가하는 국내 자동차 대수에 따른 오염원의 영향뿐 아니라 우리나라의 대기 권역이 동북아시아의 인접 국가를 포함하고 있어서 중국으로부터 장거리 이동되는 입자의 영향도 고려된다(정진희와 한영지, 2006).

PM-2.5에 대한 효율적인 제어를 위해서는 발생원의 규명 및 구성성분 분석 등을 파악하여야 한다. 본 연구는 2008년 5월부터 2008년 12월까지 전자산업단지인 구미시를 대상지역으로 Cyclone을 이용하여 PM-2.5 시료를 채취하여 질량농도 및 수용성 이온성분을 분석하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 2008년 5월부터 2008년 12월까지 구미시 양호동에 위치한 금오공과대학교 글로벌관 7층 옥상에 위치한 대기오염측정소에서 총 120개의 PM-2.5 시료를 채취하였다. 시료채취는 Cyclone(URG, URG-2000-30EH)을 이용하였다. 유량은 16.7 L/min으로 24시간 기준으로 포집하였으며, 여지는 수점섬유여지(Whatman, QM-A, 47 mm)를 사용하였다. 칭량 전후의 무게차를 유량으로 나누어 질량농도를 계산하였고, 채취한 PM-2.5 시료는 초순수에 침적시켜 초음파 추출기로 추출하는 전처리 방법을 이용하였다. 이온성분의 분석은 IC(Dionex, DX-500 System)를 사용하였으며, 양이온(Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+})은 IonPac As12A Column과 Anion Micro Membrane Suppressor를 음이온(Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-})은 IonPac Cs12 Column과 Cation Micro Membrane Suppressor를 사용하여 분석하였다. IC의 분석시료는 1 mL를 주입하였으며, 각 이온의 표준용액을 이용하여 0.5~5 mg/L, 5~20 mg/L의 범위에서 검량선을 작성하였다. 총 120개의 시료 중 검출한계 이하의 시료를 제외한 99개의 시료를 바탕으로 질량농도 및 수용성 이온성분을 규명하였다.

3. 결과 및 고찰

연구 기간 동안 채취한 시료의 질량농도는 평균 $39.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 나타났다(그림 1). 미국 EPA의 NAAQS의 PM-2.5 24시간 기준 농도인 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 초과하는 날이 전체 시료의 37%를 차지하였다. 계절별로 살펴보면 여름이 시작되는 5~6월부터 차차 농도가 낮아지고, 날씨가 추워지기 시작하는 10월~11월부터 농도가 높아지는 성향을 보였다.

이온성분의 농도는 SO_4^{2-} 이 가장 높은 $6.58 \mu\text{g}/\text{m}^3$, NO_3^- $1.73 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Cl^- $0.43 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Na^+ $2.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, NH_4^+ $2.96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 농도를 보였다. 전체 질량농도에 대한 기여도를 살펴보면, SO_4^{2-} 이 가장 큰 기여도(16.66%)를 차지하였고, NH_4^+ , NO_3^- 순으로 나타났다. 차후 PM-2.5의 무기원소 및 탄소성분 분석을 통해 오염원을 연구할 계획이다.

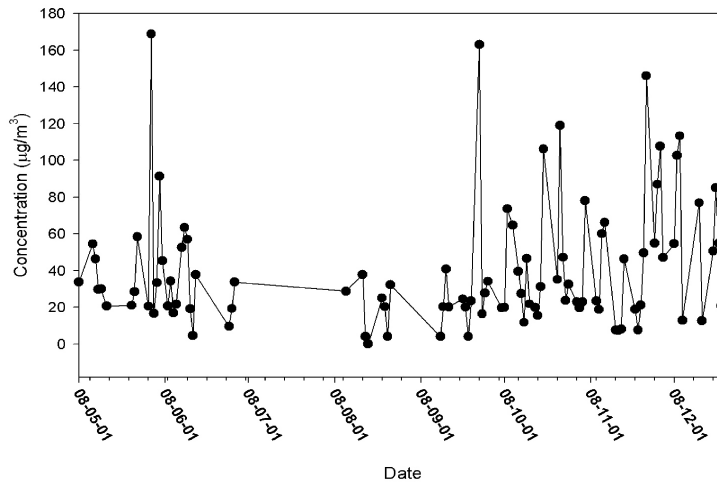


Fig. 1. The daily PM_{2.5} concentrations during the whole sampling period.

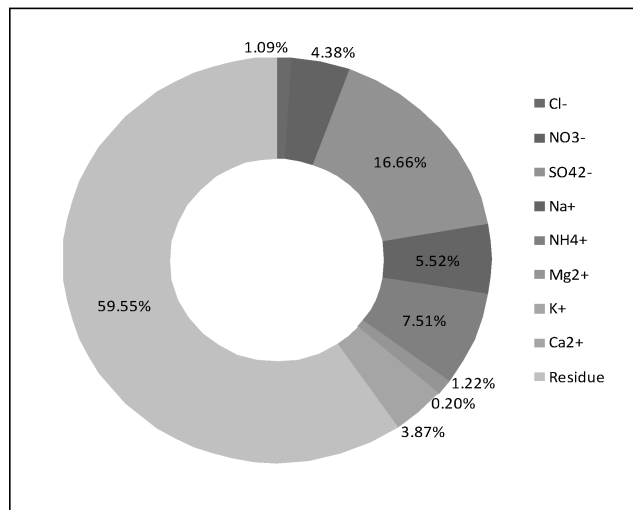


Fig. 2. Average concentrations of ionic constituents in PM_{2.5} for mass fractions.

참 고 문 헌

- 박지연, 임호진 (2006) 대구지역 겨울철과 봄철 미세먼지의 수용성 이온성분 특성, 한국대기환경학회지, 22(5), 627-641.
- 정진희, 한영지 (2008) 춘천시 PM_{2.5}의 질량농도 및 이온성분 농도의 특성에 관한 연구, 한국대기환경학회지, 24(6), 682-692.
- Wang, Y., G. Zhuang, A. Tang, H. Yuan, Y. Sun, S. Chen, and A. Zheng (2005) The ion chemistry and the source of PM 2.5 aerosol in Beijing, Atmospheric Environment, 39, 3771-3784.