

PA11) 장기간 동안의 춘천시 대기 중 미세먼지와 기상요인에 대한 연구

Study on Relationship between Particle and Meteorological Factors of Atmosphere in Chun Cheon during Long Time

양지혜 · 김성락 · 한영지
강원대학교 환경과학과

1. 서 론

오늘날 여러 환경 통계 자료나 다른 여러 논문을 통해 살펴보면 지난 몇 십 년 전부터 1차 오염물질은 지속적으로 감소하는 추세를 보이지만 대기 중 미세먼지는 점점 증가하는 추세를 보이고 있다. 대기 중 미세먼지는 입경이 $2.5 \mu\text{m}$ 이상인 입자인 조대입자와 $2.5 \mu\text{m}$ 이하인 입자인 미세입자로 구분한다. 특히 PM_{10} 은 우리나라에서 규제하고 있는 기준 항목으로서, 바람에 의한 먼지나 자동차, 도로의 비산 먼지 등 자연적 오염원에 의해 주로 발생하면서 토양과 관련된 Al, Si, Ca, Ti와 Fe 등이 많이 포함한다. 반면 $\text{PM}_{2.5}$ 는 산업, 운송 및 연소 활동과 관련된 인위적인 오염원에 의하여 주로 발생하는데, 구성하는 물질로는 S, K, Ni, Br, Pb 등과 같은 인위적 활동에 의한 물질이 주로 존재한다. 따라서 $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$ ratio를 논의할 때, 이 값이 낮으면 미세먼지의 부분이 PM_{10} 으로서 토양입자의 구성이 크다는 것을 의미한다(김성연, 2005). 본 연구의 배경도시인 춘천시는 인구수가 265,423명인 중소 도시로서, 자동차나 공장 등에 의한 인위적인 오염원이 적은 도시이다. 그러나 지형적으로 사면이 봉의산, 용화산, 화학산, 대룡산, 금병산 및 삼악산 등 여러 산줄기로 둘러싸여 분지를 형성하고 1965년부터는 춘천댐, 의암댐, 소양댐 인공호수가 차례대로 건설됨으로써 낮과 밤의 일교차가 심하고 안개가 잘 형성되는 도시이다. 본 연구 목적은 장기간 동안의 춘천시 대기 중 미세먼지와 기상요인과의 관계를 규명하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 춘천시 효자 2동 강원대학교 자연대학 2호관 옥상에서 실시되었다. 연구 기간으로는 2005년 12월부터 2009년 12월 말까지 시행되었으며 3일에 한 번씩 24시간 실행하였으며 전 처리된 Paper filter, Nylon filter, Zeflour filter를 3단 필터팩에 사용하여 채집하였다. 대기 중 입자상 먼지를 채취하기 위한 샘플러로 유량 10 L/min으로 하여 24시간 채취하고 $\text{PM}_{2.5}$ 질량 채취는 Teflon filter를 유량 16.7 L/min으로 하여 똑같이 24시간 채취하였다. 이렇게 채집된 샘플을 음이온 용출액 20 ml(8.0 mM sodium carbonate+1.0 mM sodium bicarbonate)와 혼합하여 추출한 후 이온 크로마토그래피를 이용하여 분석하였다.

3. 연구 결과

그림 1에서 보이는 바와 같이, 지난 연구기간 동안 채취한 308개 시료의 24시간 평균 농도는 $34.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이며, 미국 EPA의 NAAQS(National Ambient Air Quality Standard)의 기준농도인 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과한 날이 116개로 전체시료의 37.66% 차지하였다. 춘천시는 풍속이 낮은 지역으로서 저풍속으로 인한 $\text{PM}_{2.5}$ 농도의 영향과 소양댐, 춘천댐, 의암댐인 다목적댐이 위치하여 안개 발생이 잦은 지역이다. 그림 2는 일기 유형에 따른 춘천시의 $\text{PM}_{2.5}$ 및 PM_{10} 농도를 나타냈다. 일기 유형은 Normal(N=114개), Asian dust(N=16개), Fog(N=57개), Mist(N=61개)와 Haze(N=20개)에 의해 분류하였다. Asian dust가 발생한 경우 $\text{PM}_{2.5}(56.28 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ 및 $\text{PM}_{10}(179.64 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ 농도 모두 가장 높게 나타났으며 Normal($\text{PM}_{2.5}=28.82 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $\text{PM}_{10}=47.74 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Fog($\text{PM}_{2.5}=47.88 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $\text{PM}_{10}=71.53 \mu\text{g}/\text{m}^3$),

Mist($PM_{2.5}=38.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $PM_{10}=47.74 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Haze($PM_{2.5}=55.68 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $PM_{10}=97.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)이 각각 측정되었다. 그러나 $PM_{2.5}/PM_{10}$ 비율은 황사 이벤트가 발생한 날의 경우가 가장 낮은 31.33을 기록하였고 안개이벤트의 경우 66.94로 가장 높은 비율로 측정되었다. 정진희 등(2008)에 의하면, 안개가 발생하는 경우 $PM_{2.5}$ 농도가 높아지는 가장 큰 이유는, 가스상 이온이 수분의 존재 하에서 2차 에어로졸을 많이 생성하기 때문이다.

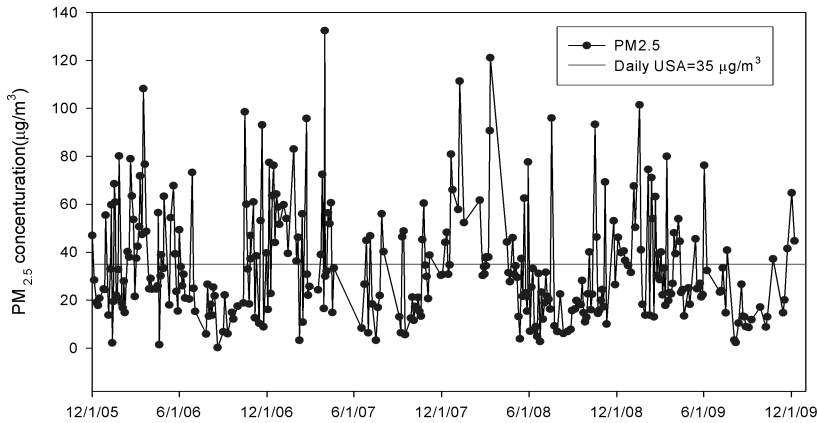


Fig. 1. Daily concentration of $PM_{2.5}$ in Chun Cheon(2005/12/1~2009/12/31).

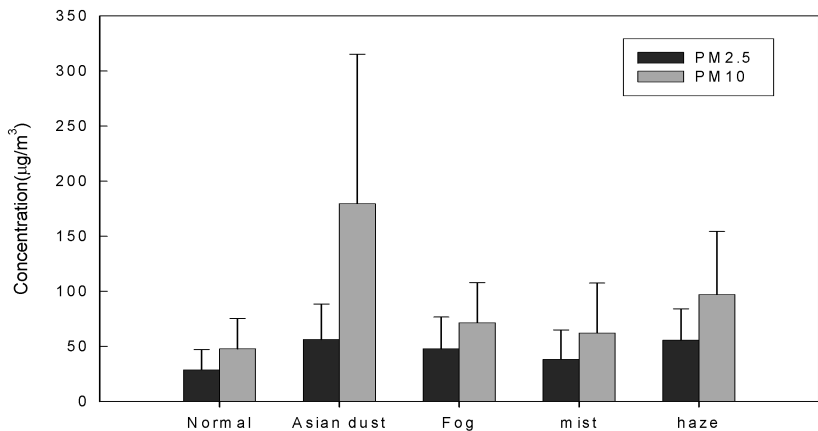


Fig. 2. Average $PM_{2.5}$ and PM_{10} concentration during normal, Asian dust, fog, mist, haze in Chun Cheon.

참 고 문 헌

김성연, 정문호, 손부순, 양원호, 최경호 (2005) 서울시 일부 지역의 대기 중 미세먼지에 관한 연구, 한국환경보건학회지, 31(4), 301-308.
 정진희, 한영지 (2008) 춘천시 $PM_{2.5}$ 의 질량농도 및 이온성분 농도의 특성에 관한 연구, 한국대기환경학회지, 24(6), 682-692.