

3A2) 수원지역 대기 중 PM₁₀ 및 무기원소의 장기간 농도 특성 Long-Term Characteristics of Mass Concentration and Inorganic Elements in Ambient PM-10 at Suwon Area

차재두·황인조¹⁾·김동술

경희대학교 환경응용화학대학 대기오염연구실 및 환경연구센터,

¹⁾경희대학교 산학협력기술연구원

1. 서론

대기환경에서 중요한 오염물질 중의 하나인 분진은 황사, 산불 또는 화산 폭발과 같은 자연적 발생원과 인간의 생산 및 산업 활동에 의한 인위적 발생원에서 배출된다. PM-10 중에는 중금속이나 방향족탄화수소와 같은 수많은 유해화학물질들이 함유되어 있어, 인체에 대한 위해성 차원에서 그 중요성이 크게 인식되고 있다(봉춘근과 김동술, 2002). PM-10의 저감을 위해서는 제도적·기술적 측면에서 체계적인 방법들이 모색되어야 한다. 이를 위해서는 지속적인 모니터링을 통해 PM-10의 농도현황에 대한 분석이 필요하다. 아울러 PM-10의 물리·화학적 특성을 분석하여 인체에 미치는 악영향 및 오염원에 대한 연구도 병행되어야 한다(황인조와 김동술, 2002). PM-10의 화학적 특성연구는 발생원 파악을 주목적으로 수행되고 있으며, 한편으로 인체 위해성 연구차원에서도 매우 중요한 의미를 갖는다. PM-10의 화학적 성분 중 무기원소에는 Cd, Cr, Ni, As, Be 등의 발암성 성분이 포함되어 있다. 또한 인체 유해성은 없더라도 Ca, Na, Mg, Si 등과 같이 오염원 파악연구와 관련된 성분이 포함되어 있다(백성욱 등, 2004).

본 연구에서는 수원지역의 일반 대기질의 현황을 파악하고자 장기적, 일관적, 연속적으로 PM-10을 채집하고 무기원소성분을 분석하였다. 이들 자료를 바탕으로 상관분석, 인자분석, 농축계수법과 같은 통계분석법을 수행하여, 본 연구지역의 대기 중 무기원소의 장기간 특성 평가 및 PM-10 오염원의 정성적 거동을 파악하고자 하였다.

2. 연구 방법

시료의 채취장소는 경기도 용인시에 위치한 경희대학교 환경응용화학대학 옥상 (5층)에서 시료를 채취하였다. 구체적으로 수원시 동측 10 km, 경부고속도로 신갈 나들목에서 서남측으로 약 4 km에 위치하고 있다. 아울러 본 연구지역 앞쪽으로는 약 96,000명의 인구가 거주하는 영통 신도시가 위치해 있다. 대기 중 PM-10의 채취는 고용량 시료채취 장치인 high-volume air sampler (USA, General Metal Works, Model IP10)를 사용하여 평균 1.13 m³/min의 유량으로 평균 24시간동안 시료를 채취하였다. 시료채취에 사용된 여지는 수정섬유여지 (quartz microfiber filter, QM-A, 8"×10", Whatman)를 사용하였다. 여지는 시료채취 전후로 3일간 항온, 항습상태의 전자 데시게이터 (Sanplatec Corp., Model Oyin 09678BN) 내에 보관하여 항량시킨 후 0.01 mg의 감도를 갖는 전자저울 (A&D Co., Model HM-202)로 칭량하였다. 칭량 전후의 무게차를 분진의 무게로 간주하였으며 이를 유량으로 나누어 분진농도를 계산하였다. 수정섬유여지에 채취된 대기 중 PM-10의 무기원소 분석을 위해 microwave을 이용한 질산-염산 전처리법을 수행하였다. 전처리가 끝난 시료는 ICP-AES 분석법 (DRE ICP, Leeman Labs Inc.)을 이용하여 무기원소 성분을 분석하였다(황인조, 2003).

3. 결과 및 고찰

1991년 1월부터 2003년 5월까지 채취된 PM-10의 월평균 농도경향을 그림 1에 나타내었다. PM-10 농도의 월평균은 2001년 3월에 236.4 µg/m³으로 최고농도를 나타냈으며, 1997년 8월에 28.5 µg/m³으로 최저농도를 나타내었다. 월별농도경향은 봄철인 3, 4, 5월에 고농도를 나타내다가 여름철인 6, 7, 8월에 감소하는 경향을 보이며, 가을철인 9, 10, 11월에 다시 증가하는 오염평균패턴을 보이는 것으로 조사되었다. 그림 2에는 분석한 무기원소 성분 중 Fe, Al, Mn, Pb, Cu, Zn의 계절별 평균농도를 나타내었다. Fe, Al, Mn의 경우는 주로 토양 오염원의 주성분으로 알려져 있으며, 봄철과 겨울철에 높은 농도값을 나타내고 있다. Pb, Cu의 경우에는 가을철과 겨울철에 높은 농도값을 보이고 있다.

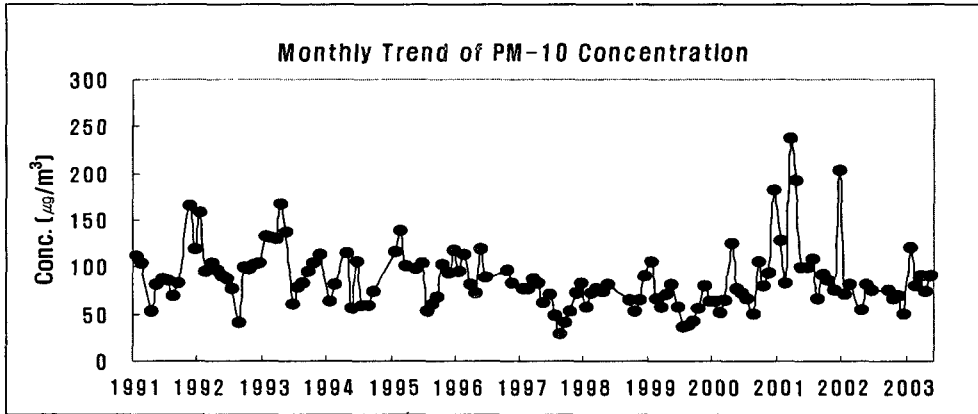


Fig. 1. Monthly trend of PM-10 concentration in Suwon area during 1991~2003.

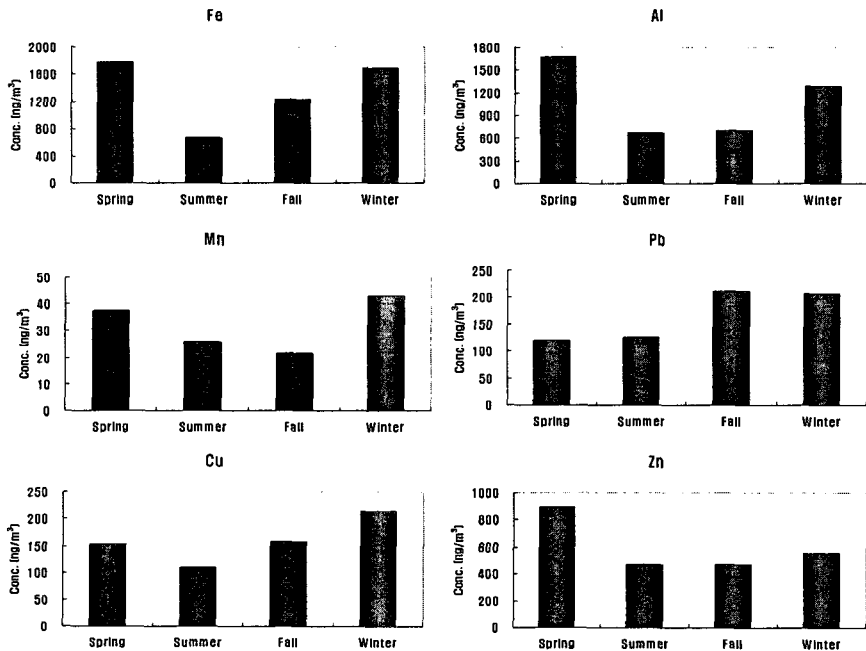


Fig. 2. Seasonal average concentration of inorganic elements in the PM-10 during 1996~2003.

감사의 글

본 연구의 일부는 1999년 한국학술진흥재단 대학부설연구소 지원과제 (과제번호 : 99-005-E00025)의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고 문헌

- 봉춘근, 김동술 (2002) 미세먼지의 물리·화학적 특성과 오염원 관리, 첨단환경기술, p6-17.
- 황인조, 김동술 (2002) 미세먼지의 발생 메카니즘 및 미세먼지 오염원의 추정 방법론, 공기청정기술, p38-53.
- 백성욱, 김기현, 허귀석, 최진수 (2004) 대기중 중금속 측정과 정도관리(QA/QC), 첨단환경기술, p125-135.
- 황인조 (2003) 「PMF 모델을 이용한 대기 중 PM-10오염원의 정량적 기여도 추정」, 경희대학교 대학원 환경학과 박사학위 논문(2001) Fine particle measurements at two background sites in Korea between 1996 and 1997, Atmospheric Environment, vol.35, 635-643.