

3E1) 대도시 지역 환경대기에서 미세먼지의 농도 및 이온성분의 화학적 특성

Chemical Characteristics of Ionic Species of PM₁₀ and PM_{2.5} in Metropolitan area

강공언 · 박진수¹⁾ · 김신도¹⁾ · 김태식²⁾ · 서충렬³⁾

원광보건대학 환경과학과, ¹⁾서울시립대학교 환경공학부,

²⁾한림정보산업대 환경공업과, ³⁾국립환경연구원 대기연구부

1. 서 론

최근 10년간 대기환경 개선대책으로 1차 오염물질인 이산화황과 총부유먼지(TSP)의 농도는 현저히 감소하고 있다. 그러나 자동차의 증가 등으로 미세먼지, 오존 등 2차 대기오염물질의 오염도는 오히려 증가하고 있는 추세에 있다. 특히 미세먼지는 시정에 영향을 주어 체감오염도를 증가시킬 뿐만 아니라 미세먼지 내에 함유된 각종 유해물질과 중금속 등은 인체에 직접적인 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 더욱이 최근 미국 등을 중심으로 PM_{2.5}에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며 1997년부터 대기환경 기준에 추가하여 미세먼지에 대한 보다 엄격한 대기질 관리를 수행하고 있다. 이들 물질은 대부분 가스상 물질로 배출된 대기오염물질이 대기중에서 광화학반응이나 각종 상변화를 거쳐 생성되기 때문에 그 생성기작이 복잡한 것으로 알려져 있다.

따라서, 본 연구에서는 현재 대도시 대기질 관리방안 조사 연구의 일환으로 수행되고 있는 미세먼지 생성과정 규명과 저감대책 수립에 대한 1차년도 연구내용에서 미세먼지인 PM₁₀ 및 PM_{2.5}중 이온성분에 대한 정도높은 분석자료를 확보하고 그 화학적 특성을 해석하고자 한다.

2. 연구 방법

연구대상지역은 서울을 중심으로 한 수도권 지역으로 강화도 석모리, 인천 용현동(인하대), 서울 불광동, 전농동(서울시립대), 방이동 지점과 양평 국수리 지점에서 시료를 채취하였다. 대기중 미세먼지의 계절별 추이를 파악하기 위하여 측정기간을 계절별로 나누어 현재 1차(여름철), 2차(가을철) 및 3차(겨울철) 측정이 이루어졌으며 4차의 경우 2003년 6월에 진행될 예정이다. PM₁₀ 시료 채취에는 석영여지가 장착된 분당 1.2-1.7m³의 고용량 공기흡입이 가능한 PM₁₀ 샘플러(High Volume Air Sampler)를 사용하였으며, PM_{2.5}는 47mm Zeflour 여지가 장착된 사이클론필터팩(URG Cyclone Filter Pack)을 사용하여 16.7ℓ/min으로 포집하였다.

시료가 포집된 PM₁₀ 및 PM_{2.5} 여지는 해당여지보다 약 1.2배 큰 페트리디쉬에 보관한 후 파라필름으로 밀봉하여 서울시립대학교 대기오염연구실로 운반하였으며, 테시케이터에서 건조후 여지 전후의 무게차를 이용하여 미세먼지의 농도를 산출하였다. 무게 칭량이 끝난 여지는 가능한 빠른 시일내에 원광보건대학 대기오염연구실로 옮겨지고 여기에서, 적당한 전처리 과정을 거친 후 IC에 의해 이온성분(NH₄⁺, Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺, Na⁺, SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻)의 농도를 분석하였다.

정도 높은 분석자료 확보를 위해서는 타제조회사의 Standard를 단계적으로 회석하여 Cross Check를 수행하였으며, 10개의 시료를 주입할 때마다 Replicate 시료, 중간단계의 Standard 그리고 DI Blank를 주입하여 기기의 분석조건을 점검하였다. 또한 Duplicate 또는 Replicate 시료의 분석결과를 이용하여 분석자료의 Uncertainties를 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

PM₁₀ 및 PM_{2.5}에 대한 분석결과는 1차에 141개 시료(PM₁₀: 64개, PM_{2.5}: 77개), 2차에 73개 시료(PM₁₀: 34개, PM_{2.5}: 39개) 그리고 3차에 114개(PM₁₀: 52개, PM_{2.5}: 62개)에 대해 이루어졌으며 분석자료의 Uncertainties를 나타내는 RSD(Relative Standard Deviation)는 1차에 5.4-33.4%, 2차에 1.8-6.9%, 3차에 2.9-7.3%로 나타났다.

그림 1은 서울 전농동과 인천 용현동에서 1-3차 측정 event 기간 동안에 얻은 PM₁₀과 PM_{2.5}의 중량농

도분포를 나타낸 것이다. 두 지역 모두 미세먼지의 농도가 가을과 겨울철에 비해 여름철에 상대적으로 낮게 나타났는데 이는 여름철의 1차 측정기간 동안에 강수현상이 오래 지속되었기 때문으로 추정된다.

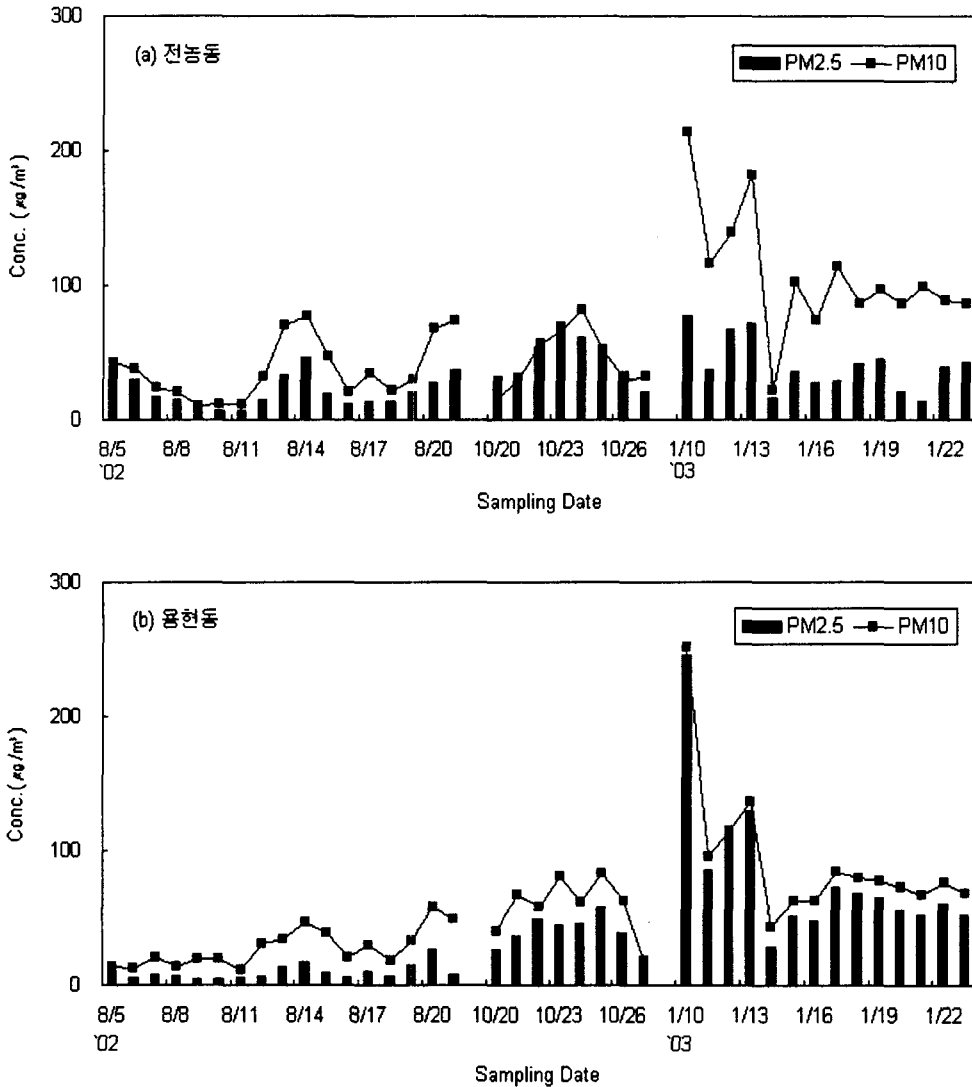


Fig. 1. Temporal variations of mass concentrations for PM₁₀ and PM_{2.5}.

참고 문헌

- 이종범의 (2003) 대도시 대기질 관리방안 조사 연구 - 광화학 대기오염 및 미세먼지의 생성과정 규명과 저감대책 수립- 중간보고서, (사) 한국대기환경학회
- Pathak et al. (2003) Acidity and concentrations of ionic species of PM_{2.5} in Hong Kong, *Atmospheric Environment* 37, 1113-1124.
- 김상렬의 (2000) 부산지역 PM_{2.5}와 PM₁₀의 농도 특성, *대한환경공학회지* 22(6), 1159-1170.
- 천만영의 (1997) 도시대기중에 부유하는 미세입자중 음이온의 농도분포 특성, *한국대기보전학회지* 13(1), 1-7.