

2C2) **익산지역 환경대기 중 PM₁₀ 및 PM_{2.5}의 농도 및 화학조성** **Mass Concentration and Chemical Composition of** **PM₁₀ and PM_{2.5} in Iksan**

갈공언¹⁾ · 이종훈¹⁾ · 김신도²⁾ · 양고수³⁾ · 김화욱³⁾

원광보건대학 환경과학과, ¹⁾Department of Chemical Engineering, Clarkson
University, Potsdam, NY 13699, USA

²⁾서울시립대학교 환경공학과, ³⁾전북대학교 환경공학과

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 미세먼지(PM_{2.5})는 시정에 영향을 주어 체감오염도를 증가시킬 뿐만 아니라 PM_{2.5} 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 PM_{2.5}에 대한 보다 엄격한 대기질 관리를 수행하고 있다. 이들 물질은 대부분 가스상 물질로 배출된 대기오염물질이 대기 중에서 광화학반응이나 각종 상변화를 거쳐 생성되기 때문에 그 생성기작이 복잡한 것으로 알려져 있다. 그런데 지금까지 국내에서 수행된 PM_{2.5} 연구는 주로 대도시 지역을 중심으로 이루어져 중소규모 지역에서 PM_{2.5}의 화학조성에 대한 자료는 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 익산지역에서 대기환경중의 PM₁₀ 및 PM_{2.5}를 측정·분석하여 질량 농도 및 그 화학적 조성을 비교하였다. 또한 밤과 낮 동안의 PM₁₀ 및 PM_{2.5}의 질량 농도 및 화학적 조성을 조사하여 그 특성을 해석하고자 한다.

2. 연구 방법

연구대상지역은 지리적으로 한반도 남서부의 서해안 내륙지역에 위치한 익산지역으로 새만금간척사업과 서해안 고속도로 개통 등으로 개발이 가속화되고 있어 대기오염이 점차 심화될 것으로 예상된다. 또한 호남, 전라, 군산선이 교차하고 호남고속도로가 동부를 지나고 있으며 10여개의 국·지방도가 있어 교통의 요충지 역할을 하고 있다. 인구는 약 33만명 정도로 연평균 약 2.4%씩 증가하고 있다.

시료채취는 2002년 4월 5일부터 2002년 4월 28일까지 익산시에 소재한 원광보건대학 제 1학술관 건물의 옥상(지상 약 20m)에서 하였다. 환경대기 중의 PM₁₀ 및 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 실험실로 운반하였으며, 데시케이터에서 건조후 여지 전후의 무게차를 이용하여 먼지의 농도를 산출하였다. 무게 칭량이 끝난 여지는 포집면이 아래쪽으로 향하도록 하면서 마개가 있는 필터추출용기(polyethylene 재질)에 넣고 100μℓ의 에탄올을 골고루 적셔 준 후 적당량의 탈이온교환수(DI water)를 가해 초음파추출기안에 넣고 60℃에서 30분간 초음파 추출을 하였다. 초음파 추출된 시료는 12시간 정도 냉장보관한 후 시료액 중의 불용성 성분을 제거하기 위하여 13 mm 시린지필터(공극 0.22 μm)를 사용하여 10 mL PE 시험관에 여과하고 나서 마개로 밀봉한 후 수용성 이온성분의 농도 분석시까지 4℃의 냉장고에서 보관하였다. 수용성 이온성분의 농도는 이온크로마토그래프(DX-100, Dionex Inc.)를 사용하여 분석하였다. 양이온의 경우 CG 12와 CS 12 칼럼(IonPac Column, Dionex Inc.) 그리고 4mm CSRS-ultra suppressor를 사용하였으며, 음이온의 경우 AG 12A와 AS 12A 칼럼(IonPac Column, Dionex Inc.) 그리고 4mm ASRS-ultra suppressor를 사용하였다.

이온성분분석시 10개의 시료마다 시료의 농도와 비슷한 multi-component 표준물질(AccuStandard Inc.)과 DI water를 주입하여 분석조건을 검토하였으며 검량선 작성용 표준물질의 정확성(accuracy)을 검토하기 위해 Dionex사의 표준물질을 사용하여 cross check을 실시하였다. 또한 duplicate 또는 replicate 시료의 분석결과를 이용하여 분석자료의 오차(uncertainties)를 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

PM₁₀ 및 PM_{2.5}에 대한 분석결과는 각각 39개 시료에 대해 이루어졌으며, 분석자료의 uncertainty를 나타내는 RSD(Relative Standard Deviation)는 Cl⁻ 1.65%, NO₃⁻ 3.01%, SO₄²⁻ 2.46%, Na⁺ 12.76%, NH₄⁺ 3.93%, K⁺ 8.20%, Mg²⁺ 14.88%, Ca²⁺ 6.97%로 나타났다.

그림 1은 순간유량계로부터 계산한 유량과 적산유량계로 측정된 유량에 의한 PM₁₀ 및 PM_{2.5}의 질량농도를 나타낸 것이다.

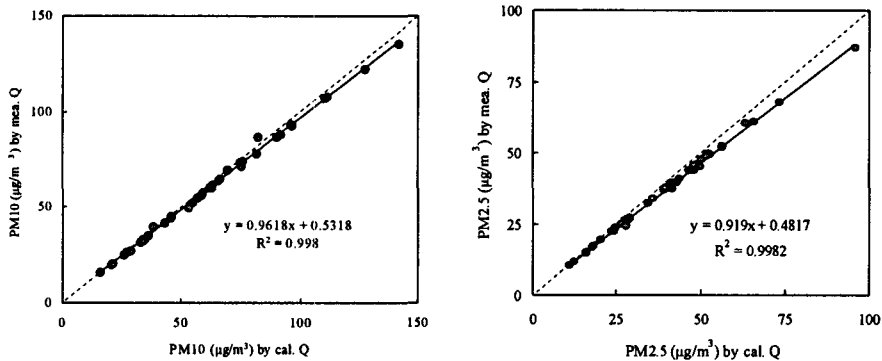


Fig. 1. Comparison of mass concentrations by measured Q and calculated Q.

그림 2는 측정기간 동안 PM₁₀과 PM_{2.5}의 질량농도 변화를 나타낸 것이다. 입자농도는 측정일에 따라 비교적 큰 차이를 보이는 것으로 나타났으며, 강수발생시 대기 중 입자농도는 낮은 경향을 보여주었는데 특히 2.5-10 µm의 입경범위를 갖는 입자 (PM_{2.5-10})의 농도가 상대적으로 낮아져 강수에 의한 이들 입자의 대기 중 제거효율이 큰 것으로 판단된다.

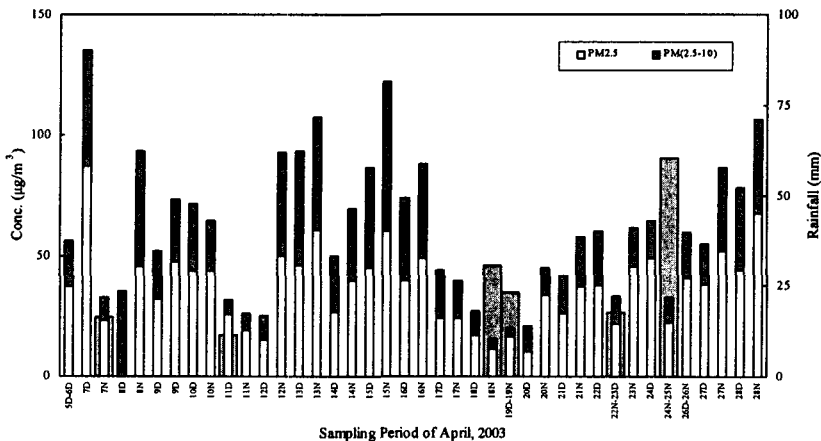


Fig. 2. Temporal variations of mass concentrations for PM₁₀ and PM_{2.5}.

참고 문헌

- 이종범의 (2003) 대도시 대기질 관리방안 조사 연구 - 광화학 대기오염 및 미세먼지의 생성과정 규명과정감대책 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.