

2C1) **미세입자(PM_{2.5})의 배출원 구성물질 성분비에 관한 연구**

A Study on the Source Profiles of PM_{2.5}

이학성 · 강병욱¹⁾ · 이상권²⁾ · 강충민³⁾

서원대학교 환경과학과, ¹⁾청주과학대학 환경공학과, ²⁾한국외국어대학교
환경생명공학부, ³⁾건국대학교 환경공학과

1. 서 론

우리 나라 도시지역에 살고 있는 많은 사람들은 대기오염(특히 미세입자)에 대한 심각성을 경험해 왔다. 특히, 대기오염물질 중에서도 호흡기 계통의 질병, 산성비, 시정장애에 영향을 많이 미치는 미세입자(PM_{2.5})에 관심을 가져야 한다. 미세입자 저감대책을 세우기 위해서는 중요 배출원을 정성적으로 파악하고, 그 영향을 정량화하는 것이 아주 중요하다. 그러기 위해서는 배출원과 대기질의 관계를 정확히 이해하여야 한다. 또한, 미세입자 성분에 대한 계절별 화학적 및 물리적 특성, 미세입자의 배출원 특성 및 각 배출원 기여도 등을 정확하게 파악하는 과정이 요구된다. 이를 위한 일반적인 접근 방법으로는 시료의 채취지점(수용지점)에서 발생원을 추정하는 수용모델(receptor modeling)이 있다. 수용모델(화학질량수지법)은 수용지점에서의 화학적 특성과 배출원의 화학적 특성에 대한 자료를 가지고 수용지점에 영향을 미치는 배출원 추적과 그 기여도를 산출할 수 있어서 그 결과를 미세입자 대기질 관리 프로그램에 이용할 수 있다. 그러나, 수용모델 적용에 있어서 현실적으로 접근하기 어려운 점은 배출원 구성물질 성분비(source profiles)에 관한 자료를 확보하는 것이다. 따라서, 본 연구에서는 미세입자의 주요 배출원에 대한 화학적 구성물질 성분비를 직접 측정한 결과를 고찰하고자 한다.

2. 연구 방법

미세입자의 배출원에 대한 측정은 서울지역에 영향을 미칠 수 있는 배출원이 대상이 되었으며, 이는 국내 및 국외의 배출원 자료 및 문헌조사 등을 바탕으로 선정되었다. 조사된 미세입자 배출원은 토양, 도로비산먼지, 자동차, Biomass burning, 해염입자, 점오염원(industrial source, incinerator and coal-fired power plant) 등이다. 점오염원에서의 미세입자 측정은 굴뚝시료 채취기보다는 수용모델 적용에 보다 더 적합한 희석식 채취기(dilution source chamber)를 이용하였다. 미세입자 배출원에서의 화학적 성분 조사 항목들(이온, 원소 및 탄소)은 수용지점에서의 측정항목들과 동일하게 조사되었다. 이온성분들은 이온크로마토그래프(DX100)에 의하여 분석하였고, 원소분석은 미국 EAC(Element Analysis Corporation)로 보내져 PIXE(proton induced x-ray emission)방법을 이용하였고, 원소탄소(elemental carbon)와 유기탄소(organic carbon)는 미국 DRI(Desert Research Institute)로 보내져 TOR(thermal/optical reflectance)방법으로 분석되었다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서 측정된 미세입자 배출원의 주요 성분들을 표 1에 나타내었다.

Table 1. Main components of PM_{2.5} emission sources

Source	Main components
Soil	Si, Al, Fe, OC, K
Paved road dust	Si, OC, Ca, Fe, Al, K, EC, SO ₄ ²⁻
Vehicles	OC, EC, SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ , S, Cl ⁻
Biomass burning	OC, EC, Cl ⁻ , K ⁺ , SO ₄ ²⁻
Sea salt	Cl ⁻ , Na ⁺ , SO ₄ ²⁻ , Mg ²⁺ , K ⁺
Industrial source	SO ₄ ²⁻ , EC, S, OC, Ni, Al, Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , Fe
Incinerator	Cl ⁻ , NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻ , OC, Ca, EC, SO ₄ ²⁻
Coal fired power plant	Si, Al, SO ₄ ²⁻ , OC, Fe, S

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2000-00340-0)지원으로 수행되었음.

참고 문헌

- 강병욱, 이학성, 김희강 (1997) PIXE를 이용한 청주지역 미세입자 중 원소의 계절 변동 특성, 한국대기보전학회지, 13(4), 307~317.
- Lee, H.S. and B-W. Kang (2001) Chemical characteristics of principal PM_{2.5} species in Chongju, South Korea, Atmos. Environ., 35, 739~746.
- Lee, H.S., C-M. Kang, B-W. Kang, and H-K. Kim (1999) Seasonal variations of acidic air pollutants in Seoul, South Korea, Atmos. Environ., 33, 3143~3152.
- Watson, J.G., J.C. Chow and J.E. Houck (2001) PM_{2.5} chemical source profiles for vehicle exhaust, vegetative burning, geological material, and coal burning in Northwestern Colorado during 1995, Chemosphere, 43, 1141~1151.
- U.S. EPA (1987) Protocol for applying and validating the CMB model, EPA-450/4-87-010.