

2A2) 도시 및 교외지역에서 원소탄소의 입자질량비흡수계수 산출

Retrieval of Aerosol Mass-specific Absorption Coefficient of Black Carbon in Urban and Suburban Air

정진상 · 김명광 · 김영준

광주과학기술원 환경공학과 환경모니터링 신기술 연구센터

1. 서론

원소탄소(BC, EC)는 가시광선 영역의 빛을 가장 효율적으로 흡수하는 입자이다. (Lindberg et al., 1993). 그러므로 가시영역에서 입자에 의한 빛의 흡수량 측정은 원소탄소의 농도를 측정하는 것과 매우 깊은 연관이 있다. 입자에 의한 빛 흡수계수(b_{abs})와 원소탄소의 농도(c_{BC})의 상관관계는 입자질량비 흡수계수(σ_{abs})를 이용하여 아래의 식과 같이 정의되었다.

$$b_{abs} = \sigma_{abs} \cdot c_{BC}$$

그러나 선행연구결과에서는 다양한 입자질량비흡수계수가 제시되었다 (Horvath, 1993). 그러므로 서로 원소탄소 입자들의 종류에 따라서 입자 흡수와 원소탄소 농도 사이의 보다 정확한 규명이 필요하다. 본 연구에서는 열적 방법으로 측정된 원소탄소의 농도와 에탈로미터의 빛 소멸계수를 이용하여 대도시 및 교외지역에서의 입자질량비흡수계수를 산출하였다.

2. 연구 방법

도시지역인 서울시립대학교 옥상에서 2005년 4월 14일부터 5월 5일까지 측정을 하였고 동일한 장비를 이용하여 교외지역인 광주광역시 광주과학기술원 교내에서 2005년 10월 12일부터 11월 20일까지 관측을 실시하였다. 측정에는 Sunset사의 Semi-continuous OC/EC Field Instrument가 사용되었고 본 실험을 위하여 PM_{2.5} 싸이클론 도입부와 기체상 유기탄소의 제거를 위한 CIF(Carbon Impregnated Filter) 디누더가 장착되었다. 본 장비는 45분 동안 시료를 채취하고 8분 동안 분석하여 한 시간 간격으로 유기탄소와 원소탄소 입자의 질량농도를 측정하였다. 유기탄소와 원소탄소의 질량농도는 NIOSH protocol을 이용한 열광학적 투과도법 (Thermal/Optical Transmittance Method, TOT)에 의해 분석되었다 (Eller et al., 1996; Birch 1998). 입자가 포집된 필터에 880nm의 파장을 가지는 빛을 통과시킨 후 빛의 흡수량을 측정하여 원소탄소의 농도를 산출하는 에탈로미터(AE16, Magee Scientific)를 이용하여 분 단위마다 원소탄소의 농도를 산출하였다. Sunset 시스템과의 동일한 조건을 만들기 위해 매시 0분부터 45분까지의 에탈로미터 측정값을 추출하여 분석에 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1에 원소탄소의 흡수계수와 열적인 방법으로 측정된 원소탄소의 관계를 나타내었다. 도시지역인 서울지역과 교외지역인 광주에서 입자질량비흡수계수는 각각 12.5 그리고 8.57 m²/g로 산출되었다. 두 곳 모두 흡수계수와 원소탄소와의 농도 사이의 상관관계(R²)는 모두 0.88 이상으로 높게 나왔다. 에탈로미터를 제작한 제작사는 입자질량비흡수계수를 10m²/g로 설정해서 원소탄소의 농도를 산출하는데 위의 결과 통해 광학적 방법(에탈로미터)이 열적방법(Sunset OC/EC analyzer)에 비해 서울지역에서 25% 높게 그리고 광주의 교외지역에서는 14% 낮게 원소탄소의 농도를 산출하는 것으로 나타났다. 이로 미루어 보아 도시지역 대기 입자들이 교외지역에 비해 빛의 흡수를 이용해 원소탄소의 농도를 산출하는 방법에 빛의 산란을 통해 더 많은 간섭효과를 주는 것으로 나타났다.

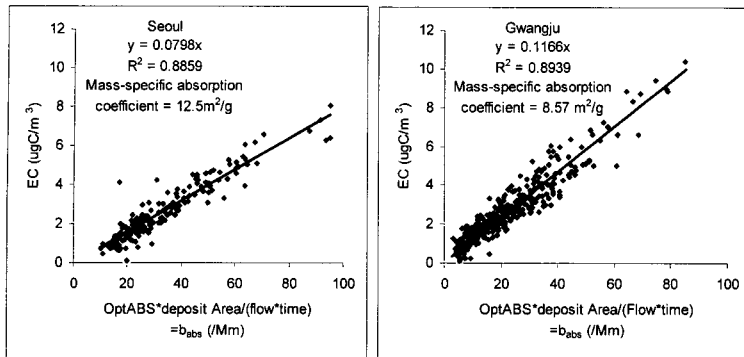


Fig. 1. Aerosol mass-specific absorption coefficients in urban air, Seoul (left) and suburban air Gwangju.

사 사

본 연구는 광주과학기술원 환경모니터링 신기술 연구센터를 통한 우수연구센터 지원과 대도시 대기질 관리방안 조사연구 사업의 지원에 의한 것입니다.

참 고 문 헌

- A.Petzold and M. Schonlinner, *Aerosol Science* 35, 421-441, 2004.
 Birch, M. E., *Analyst* 123, 851-857, 1998
 E.Weingartner, H.Saathoff, M.Schnaiter, N.Streit, B.Bitnar, and U.Baltensperger, *Aerosol Science* 34 1445-1463, 2003
 Eller, P. M. et al., NIOSH, DHHS, Cincinnati, OH, 1996
 H. Horvath, *Atmospheric Environment* 27A, 293-317, 1993
 J.D. Lindberg, R.E. Douglass, and D.M. Garvery, *Applied Optics* 32, 6077-6081, 1993
 M.Arhami, T. Kuhn, P.M. Fine, R.J. Delfino, and C. Sioutas, *Environ. Sci. Technol.* 40, 945-954, 2006