

1C5) 미세입자중 탄소성분농도 특성에 관한 연구

Characteristics of Carbonaceous Species in the Fine Particles in Seoul Area

강충민¹ · 이학성¹⁾ · 강병욱²⁾ · 이상권³⁾ · 선우영

건국대학교 환경공학과, ¹⁾서원대학교 환경과학과, ²⁾청주과학대학 환경공업과,

³⁾한국의국어대학교 환경생명공학부

1. 서 론

미국 EPA (Environmental Protection Agency)에서는 대기중 입자상 물질을 입경에 따라 두가지 형태인 PM_{2.5}와 PM₁₀으로 분류하였다. PM_{2.5}는 먼지의 입경이 2.5 μm 보다 작거나 같은 입자상 물질로서 미세입자로 정의하고 있으며, PM₁₀은 먼지의 입경이 10 μm 보다 작거나 같은 입자상 물질로서 조대입자로 정의하고 있다. 또한 1997년 7월에는 수많은 연구결과에서 PM_{2.5}의 인체 유해성을 근거로 새로운 환경기준을 설정하여 미세입자에 대한 관리를 강화하였다. 대기중 PM_{2.5}는 도시지역에서 주요 시정장애원인 물질로도 알려져 있다. 시정장애현상은 자연적인 현상이 원인일 수도 있지만, 대부분의 haze는 입자상 물질의 인위적인 배출 및 1차적으로 배출된 기체상 물질이 2차적인 입자로 형성되어 생성된 2차입자가 주요 원인일 수도 있으며, 미세입자의 주요성분인 탄소성분도 주요 시정장애 원인물질로 알려지고 있다(강충민, 2003).

미세입자중 탄소성분은 주로 연소과정에 의해 대기로 배출된다. 이러한 탄소성분들은 주로 유기탄소(Organic Carbon)와 Black Carbon이라 불리는 원소탄소(Elemental Carbon)로 이루어져 있다. 미세입자중 유기화합물의 주요성분으로서 유기탄소는 인위적 및 생물적인 배출원을 가지고 있을 뿐만 아니라 대기중 기체상 유기탄소사이의 화학변화를 통해서도 생성되기도 한다. 이러한 성분을 이차적 유기탄소라 한다(Gray 등, 1986). 미세입자중 원소탄소는 특히 도시지역에서 시정장애를 유발하는 물질로 잘 알려져 있으며, 김용표 등(2000)은 동북아시아의 원소성분은 주로 인위적인 연소과정에서 기인하는 반면 대기중 화학변화에 기인되지는 않는다고 하였다. 따라서 원소탄소는 인위적 대기오염물질의 중요한 지표성분이 된다. Fung (1990)은 탄소성분의 시료채취중 점 및 부의 artifacts에 관해 보고하였는데, 즉 탄소성분의 정의 artifacts는 시료채취중 필터에 기체상 유기화합물이 흡착되는 경우이며, 부의 artifacts는 시료채취중 반휘발성 유기화합물이 입자로부터 탈착되는 경우를 말한다.

본 연구에서는 서울시의 미세입자중 탄소성분농도의 특성을 평가하고, 그 성분특성으로부터 가능한 주요 배출원을 확인하고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구를 위한 미세입자를 측정하기 위하여 절단입경이 2.5 μm 인 싸이클론에 연결된 필터팩을 이용하였다. 측정지점은 서울시 광진구에 위치한 건국대학교 공과대학 옥상(지상 15m)이었으며, 측정기간은 봄철에는 2001년 4월 9일부터 5월 13일까지, 여름철에는 2001년 7월 26일부터 9월 5일까지, 가을철에는 2001년 10월 12일부터 11월 23일까지, 겨울철에는 2002년 1월 2일부터 2월 8일까지였으며, 각 계절별 15회씩(총 60회) 측정되었고, 측정당일 오전 9시부터 다음날 오전 9시까지 24시간 동안 16.7 ℓ/min 의 유량으로 시료채취 하였다. 또한 분석은 PM_{2.5}가 포집된 석영유리 섬유필터를 미국 DRI로 보내 TOR (Thermal/Optical Reflectance)법을 이용하여 유기탄소와 원소탄소로 분류하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 사계절동안의 유기탄소 및 원소탄소의 중위수, 5/95 분위수, 최대 및 최소값을 나타냈다. 그림에서 보는 것과 같이, 사계절중에서 가장 높은 계절평균농도를 보인 계절은 가을철로서 유기 및 원소

탄소농도는 각각 $18.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 및 $7.88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 나타냈다. 이는 가을철 측정기간중 5일간의 haze 에피소드기간중의 높은 탄소농도를 보였기 때문인 것으로 판단되는 반면, 가장 낮은 계절평균농도는 인위적인 연소과정이 적은 여름철로서 유기 및 원소탄소농도는 각각 $8.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 및 $4.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었다.

서울시 미세입자중 탄소성분의 잠재적인 배출원은 (1) 서울시에서의 국지적인 배출, (2) 외부로부터의 유입, (3) 국지적 및 광범위적인 생물소각에 의한 배출 등이 고려될 수 있을 것이다. 이를 확인하기 위하여, TC(Total Carbon)/EC(Elemental Carbon)의 비, O_3 농도와의 관계, 수용성 이온성분인 K^+ 농도와의 관계 등이 검토되었다.

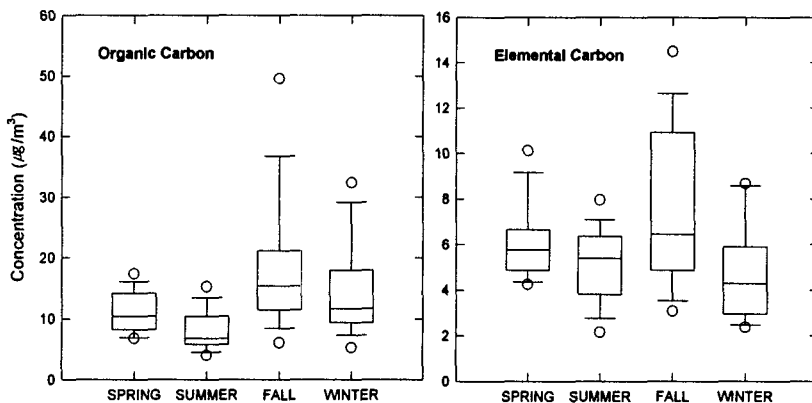


Fig. 1. Seasonal variations of carbonaceous particles.

사 사

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2000-000-00340-0)지원으로 수행되었음.

참 고 문 헌

- 강충민 (2003) 「서울시 미세입자 특성 및 CMB 모델을 이용한 배출원 기여도 산정에 관한 연구」 건국대학교 박사학위논문.
- Gray, H.A., Cass, G.R., Huntzicker, J.J., Heyerdahl, E.K. and Rau, J.A. (1986) Characteristics of atmospheric organic and elemental carbon particle concentrations in Los Angeles, *Environmental Science and Technology*, 20, 580-589.
- Kim, Y.P., Moon, K.-C., Lee J.H. (2000) Organic and elemental carbon in fine particles at Kosan, Korea, *Atmospheric Environment*, 34, 3309-3317.
- Fung, K. (1990) Particulate carbon speciation by MnO_2 oxidation, *Aerosol Science Technology*, 12, 122-127.