

## PA43) SEM/EDX법에 의한 개별입자 성상 및 동정에 관한 연구 A Study on the Characterization of Individual Particles by SEM-EDX

염해진 · 전보경 · 최금찬  
동아대학교 환경공학과

### 1. 서 론

대기 중에는 가스상 물질뿐만 아니라 액적 또는 고체의 미립자도 존재하고 있다. 이러한 입자상 물질은 다른 크기와 화학적 조성을 가지는 입자들로 혼합되어 있고, 그 성상은 시간에 따라 크게 변동한다. 따라서 대기 중 미세입자에 대한 발생원 추정 및 발생원 정보를 얻기 위해서는 개개의 입자에 대한 물리·화학적 정보를 얻는 것이 중요하다. 입자상 물질을 이해하기 위해서는 물리적인 특성(size, shape 등)과 화학적인 특성이 중요한 요소이다. 입자상 물질의 형상은 그 발생원에 따라 또는 존재에 따라 매우 다양하고 불규칙적이다. 또, 화학적 성분은 입자가 발생한 원래의 재질과 같은 화학적 특성을 나타낸다.

본 연구는 SEM-EDX법을 이용하여 입자별 분석을 수행하여 개개의 입자가 가지는 물리·화학적 정보를 통하여 입자를 분류하고, 발생특성을 추정하고자 한다.

### 2. 연구 방법

#### 2. 1 시료채취

개별입자의 특성을 살펴보기 위해 부산지역 2개 지점에 대해 샘플링을 실시하고, SEM-EDX의 분석 결과 자료에 대해 특성을 조사하였다. 시료를 포집하기 위하여 PM10 cyclone sampler(URG社, filter pack)를 이용하였고, 포집여지는 SEM-EDX분석에 적합한 Nuclepore filter(47mm $\phi$ , pore size 0.4 $\mu$ m)를 사용하였으며 시료채취 전후 48시간 이상 항온, 항습상태(RH50%)의 desiccator에 보관하여 항량이 되게 한다. 입자의 증착을 방지하기 위하여 흡인 유량을 16.7 $\ell$ /min으로 하여 2~4hr동안 포집하였다.

#### 2. 2 분석방법

포집여지는 시료 포집 전후에 데시케이터에 48시간 동안 넣어 항량으로 한 후 임의로 10mm $\times$  10mm로 잘라 carbon mount에 접착시켜 SEM-EDX분석에 적합한 시료로 준비하였다. 각 분석 대상 시료에서 3 $\mu$ m 이상의 입자에 대해서 SEM의 시야를 바꾸면서 약90개의 입자에 대해 동일한 측정을 반복하여 수행하였다. 시료의 코팅은 두께 20nm로 분석 대상 원소에 간섭이 없는 Pt코팅으로 행하였고, working distance는 25mm, 가속전압 20keV, 배율은 입경분포를 관찰하기 위하여 SEM은 5,000배로 고정시키고, EDX분석 시는 3,000배로 고정하여 분석하였다. 시료를 분석하기 전에 대표적인 조성 data를 얻을 수 있는지의 판단 여부를 위하여 입자의 균일성에 관한 검토를 수행하였다. 분석 대상 원소는 Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Co, Zn, Br, Pb등 총 19개 원소에 대해 실시하였다.

### 3. 결과 및 고찰

그림 1은 A와 B지점의 입자 사진이다. 대부분 입자의 형상이 비구형을 나타내었으며, 그중 연소입자들은 구형입자들이 많이 나타났다. 이는 입자상 물질이 연소, 용융, 파쇄 등 각각의 발생원에 따라 비교적 규칙적인 형태를 나타는 것으로 생각된다. 또한 입자들은 최초에 구형이었던 것도 응집에 의해서 비구형이 될 수도 있는 것으로 사료된다.

그림 2는 SEM으로 입자의 형상을 분석 한후 그 화학조성을 EDX로 분석하여 얻어진 스펙트럼이다. 그 조성을 보면 산업배출시설 입자와 해염, 토양입자의 기여를 확인 할 수 있다.

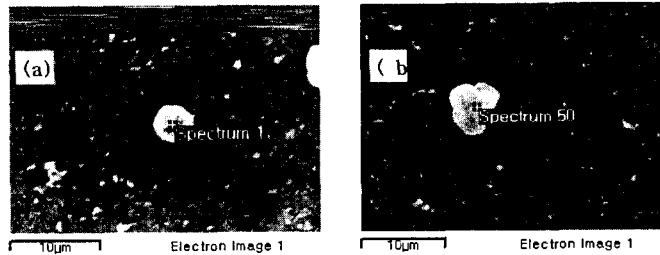


Fig. 1. FESEM images of particles in Busan air, (a)Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (b)NaCl.

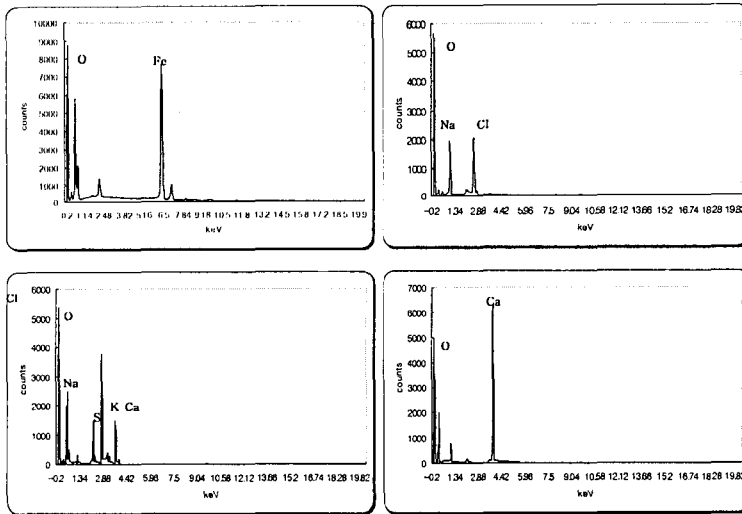


Fig. 2. Typical spectra of individual <10µm particles by SEM/EDX.

### 참 고 문 헌

- A. Aragon Pina etc. , 2002, Scanning and transmission electron microscope of suspended lead-rich particles in the air of San Luis Potosi, Mexico, AE, 36 5235-5243.  
 Zongbo Shi etc., 2003, Characterization of airborn individual particles collected in an urban rea, satellite city and a clean air area in Beijing, 2001, AE, 37 4097-4108.