

PA12) 부산의 배경지역에 대한 PM_{2.5} 미세입자 중 비해염 성분의 거동

Behavior of Non Sea-Salt contained in PM_{2.5} Fine Particles of Background Area in Busan

박기형 · 전보경 · 조정규¹⁾ · 유수영 · 최금찬

동아대학교 환경공학과, ¹⁾부산시 보건환경연구원

1. 서 론

대기중에는 각종 유해 중금속이 자체적으로 부유하거나, 부유분진에 흡착되어 있어 부유분진의 성분을 규명하는 것은 인체보건학적으로 중요한 일이다. 특히 PM_{2.5}의 인체 유해성이 커서 국내에서도 대기환경기준물질로 설정이 검토되고 있다. 대기중 PM_{2.5}입자의 이온성분의 변화는 대기 내에서 화학적인 변화를 추적하는 실용적인 도구로서 사용되어 왔으며, 미세입자의 발생원 규명 등에 중요한 자료로서 축적되고 있다. 본 연구에서는 배경지역의 자료 획득 및 발생원 추적을 목적으로 부산지역 해안 대기의 미세입자 중 PM_{2.5}를 포집하여 이온 및 금속 성분을 분석하여 SAS 통계 package를 통한 상관분석과 주성분 분석을 실시하여 PM_{2.5} 입자의 상관성과 발생원을 추정하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서 시료의 포집은 인위적인 오염원이 거의 없고 내륙지방의 영향을 거의 받지 않는 부산시 기장군 기장읍에 위치한 국립수산진흥원에서 2001년 5월 9일부터 2001년 9월 17일까지 PM_{2.5} 포집장치(FH95)를 사용하여 채취하였다. 포집시간은 48시간을 원칙으로 하였고 포집여지는 PTFE 여지를 사용하였다. 분석항목은 pH, EC, 이온성분(Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺), 미량금속성분(Fe, Mg, Zn, Al, Mn, V, Cu, Pb, Ni, Ba) 등이다. 분석은 포집된 여지를 1/2로 절취하여 1/2은 3차 증류수 제조기(Milli-Q, 18MΩ-cm)의 초순수 15ml를 가하여 초음파 추출기로 약 120분 정도 추출하여 IC(DX-100i)를 이용하여 이온성분을 분석하였고, 나머지 1/2의 여지는 질산 5.55%와 염산 16.7%의 혼합액 10 ml를 넣고 Microwave(MARS-5)를 이용하여 추출 후 ICP-MS(HP, Model 4500)를 사용하여 금속성분을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

다음 그림 1은 측정기간 동안의 nss-Cl⁻와 ss-Cl⁻의 당량농도를 비교한 것이고, 그림 2는 측정기간 동안 ss-SO₄²⁻와 nss-SO₄²⁻의 농도비를 보여주는 것이다.

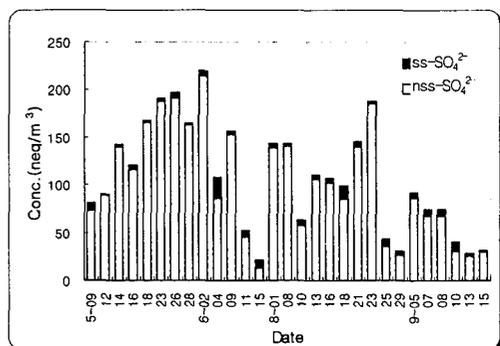
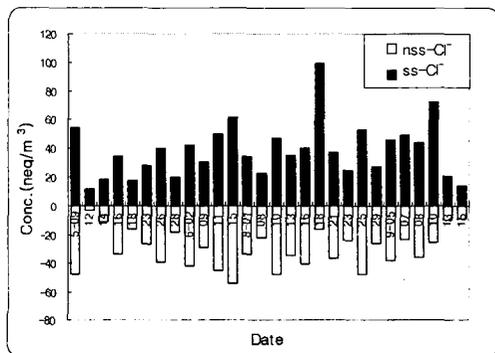


Fig. 1. Variation of nss-Cl⁻ and ss-Cl⁻ related to date. Fig. 2. Variation of nss-SO₄²⁻ and ss-SO₄²⁻ related to date.

그림 1에서 보는 바와 같이, 비해염 성분은 전체적으로 음의 값을 나타내었는데, 측정기간이 대부분 여름철이었고 온도가 높아 해염의 주성분인 NaCl이 기체상 및 입자상 산성물질과 접촉반응하여 HCl(g)의 형태로 휘발하는 Chlorine Loss 현상 때문으로 사료된다. 그림 2에서는 nss-SO₄²⁻는 total-SO₄²⁻ 중 평균 93.4%를 차지하였다. 측정기간 동안 nss-SO₄²⁻의 평균농도는 120.19 neq/m³(5.69 μg/m³)로 ss-SO₄²⁻의 평균농도 6.02 neq/m³(0.14 μg/m³)에 비해 상당히 높았다.

다음 그림 3은 주성분의 해석력을 높이기 위한 방법으로 이온성분의 제 1 주성분과 제 2 주성분을 비슷한 그룹으로 나타내어 Factor 1의 인자부하량을 횡축에, Factor 2의 인자부하량을 종축에 놓고 직교회전시킨 결과이고, 그림 4는 금속 성분의 주인자 분석 결과를 바탕으로 Factor 1의 인자부하량을 횡축에, Factor 2의 인자부하량을 종축에 놓고 직교회전시킨 결과를 나타낸 것이다.

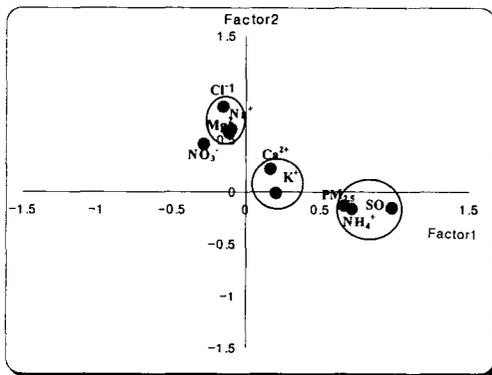


Fig. 3. Factor loading of ionic components.

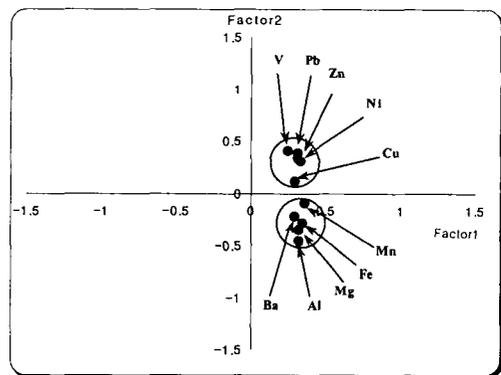


Fig. 4. Factor loading of trace metallic elements.

그림 3에서 알 수 있듯이 측정지역 주변에는 인위적인 발생원이 없는 것을 고려해볼 때, 가장 지역에서 인위적인 오염원의 영향보다는 SO₄²⁻와 NH₄⁺가 염의 형태 즉, (NH₄)₂SO₄, NH₄HSO₄ 등의 형태로 이동되어 영향을 미친 것으로 판단된다. 그림 4에서는 V, Ni, Cu 등을 중심으로 한 연소성분의 그룹과 Al, Mg, Fe 등을 중심으로 한 토양성분의 그룹으로 나뉘어 나타났다.

참 고 문 헌

- 김병화, 김동술 등 (2000), 수원지역 대기 중 PM_{2.5}와 PM₁₀의 환경거동에 관한 연구, 한국대기환경학회지, Vol. 16, No. 2, pp.89~102.
- 김용표 등(2000), 해염성분에 의한 에어로솔 물성변화 모사 연구, Vol. 16, No. 2, pp.113~120.
- John H. Seinfeld, Spyros N. Pandis (1998), 「Atmospheric chemistry and physics」, John Wiley & Sons, Inc., USA, p.1262