

PA30) 장기간 모니터링 데이터를 이용한 대전지역 PM_{2.5} 오염원의 장거리이동 현상 확인

Identification of Long Range Transport Event for PM_{2.5} Sources at Daejeon city using Long-term APM Monitoring

김선하 · 임종명 · 문중화 · 백성렬 · 정용삼 · 이진홍¹⁾

한국원자력연구소 중성자과학연구부, ¹⁾충남대학교 환경공학과

1. 서 론

대기 오염은 발생원 인근 지역에만 한정된 문제가 아니고 국지적 또는 지구적 기상조건에 따라 이동하기 때문에 대기오염물질의 장거리 이동경로의 확인은 매우 중요한 요소가 된다. 인위적으로 배출된 오염물질은 오염원으로부터 수백~수천 km까지 이동될 수 있는데 편서풍대에 위치한 우리나라는 급속한 경제 성장에 따라 오염물질의 배출량이 급격히 증가하고 있는 중국으로부터의 영향이 매우 큰 것으로 밝혀지고 있다. 따라서 최근 대기오염물질의 장거리 이동에 관한 관심이 높아지고 있으며 이러한 연구는 대기오염 수준에 대한 현상 규명을 위해 매우 중요하다. 대기오염물질의 장거리 이동현상의 규명을 위하여 고차원 수용모델링 중 air parcel back trajectory와 양의 인자분석법(Positive Matrix Factorization)를 결합하여 수용점의 미세분진 농도에 영향을 줄 수 있는 가능한 오염원 지역을 평가하는 potential source contribution function(PSCF) 모델이 사용된다. 이에 본 연구는 1998년부터 2006년까지 대전 지역의 대기 중 미세분진(PM_{2.5})을 채취하고 중성자방사화분석을 이용하여 24종의 미량원소를 분석하였으며 분석된 급속원소 자료를 바탕으로 PMF를 이용하여 오염원을 정량분석하였다. 대전지역을 중심으로 미세분진의 장거리 이동 현상을 규명하고자 공기괴의 역추적 자료(Back trajectory analysis)를 이용하여 smoke와 soil의 고농도 분포일을 대상으로 오염 발생원 지역을 분석하고 위성자료로 확인하였다.

2. 실험 및 방법

대기 중 미세분진의 채취를 위하여 공단지역인 대전 1, 2공단과 대전시 외곽지역인 대덕 연구단지내 한 곳을 선정하였고, 1998년 11월부터 2006년 12월까지 low volume Gent SFU sampler를 사용하여 미세입자(<2.5 μ m)와 조대입자(2.5-10 μ m)로 구분하여 시료를 채취하였다. 시료채취는 기계적 강도가 크고 바탕원소의 농도가 낮아 방사화 분석에 적합한 Polycarbonate Membrane Filter(47mm Φ , Nuclepore)를 사용하였다. 시료채취 시기의 환경 기상조건들을 기록하고, 유속은 18L/min으로 조정하여 24시간 동안 26m³되게 유지하였다. 원소분석을 위한 시료조사는 한국원자력연구소의 연구용원자로(HANARO)에 설치된 공압이송관($\Phi_{th}=2.95 \times 10^{13}$ n/cm² · sec) 조사장치를 사용하였고, 감마선 검출은 고순도의 게르마늄 반도체 검출기(EG&G, ORTEC, 25% relative efficiency, 1.85keV FWHM at 1332keV ⁶⁰Co, Peak to Compton ratio: 45 to 1)와 16K-Multichannel Analyzer(Gamma Vision, EG&G, ORTEC)를 사용하였다. 또한 중성자방사화분석법의 분석품질관리를 위하여 인증표준물질을 이용하였다.

3. 결과 및 토의

PMF2 수용모델을 이용하여 1998년부터 2006년까지 측정된 대전지역 미세분진의 오염원 프로파일과 기여도를 정량 분석한 결과 soil과 smoke 오염원은 PM_{2.5}에서 각각 900ng/m³과 700ng/m³의 평균 기여도를 나타내었다. 그림 1에는 soil과 smoke 오염원의 일일 기여도를 시계열로 나타낸 것이다. 대기오염이 국지적 영향범위에 국한되어 있는 것이 아닌 광역적 오염현상이기 때문에 고차원 수용모델링 중 air parcel back trajectory와 PMF를 결합하여 수용점의 미세분진 농도에 영향을 줄 수 있는 가능한 오염원 지역과 오염물질의 이동 경로 등을 평가하는 PSCF 모델과 같은 광역모델링의 적용이 중요한 것으로 평가되고 있

다. 따라서 본 연구에서도 오염원의 장거리 이동현상을 파악하고자 하였다. 그림 1에서 보면 soil과 smoke 오염원에 대한 threshold criterion을 각각 $2900\text{ng}/\text{m}^3$ 과 $1042\text{ng}/\text{m}^3$ 으로 설정하였으며 이 값은 평균과 표준편차의 2배를 더한 값으로 설정되었다. 설정된 threshold criterion 이상의 기여도를 보인 날에 대한 공기질의 이동 자료를 바탕으로 오염원 지역을 역추적 하였다. Soil의 경우 대부분 봄철 황사기간에 중국 대륙으로부터 유입되는 것을 확인하였고, smoke 오염원의 경우 봄철, 또는 가을철에 이루어진 중국의 경작지에서의 biomass burning에 의한 것으로 확인되었다. 이러한 추적결과를 위성사진을 이용하여 재확인하였다.

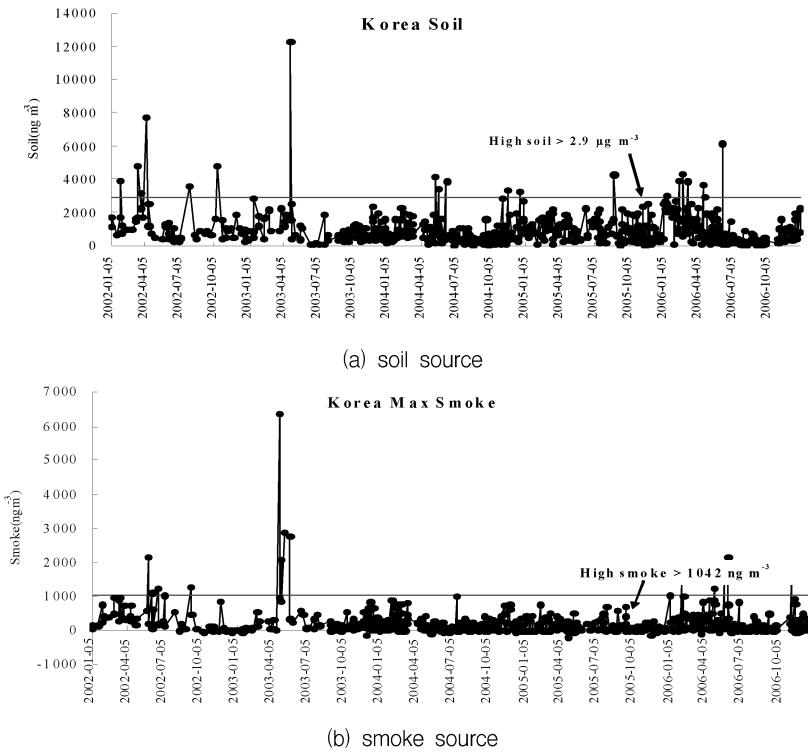


Fig. 1. Source contribution of soil and smoke for $\text{PM}_{2.5}$ in Daejeon city.

참 고 문 헌

- 정용삼, 문중화, 김선화, 박광원, 강상훈, 조승연 (2000) 중성자 방사화분석법과 Gent SFU 샘플러를 이용한 도시의 농촌지역의 대기분진 (PM_{10})관측 연구, 한국대기환경학회지, 16, 453-467.
- Begum, B.A., E. Kim, C.H. Jeong, D.W. Lee, and P.K. Hopke (2005) Evaluation of the potential source contribution function using the 2002 Quebec forest fire episode, Atmospheric Environment, 39, 3719-3724.