

1C4) 대기오염원 위치확인을 위한 PSCF모형의 적용 Application of PSCF Model for the Spatial Identification of Air Pollution Sources

이승훈 · 정장표 · 이승묵¹⁾

경성대학교 환경공학과, ¹⁾서울대학교 보건대학원

1. 서 론

오염원과 수용점과의 정성적이고 정량적인 관계를 파악하기 위해서는 EI(emission inventory)를 구축하거나 적절한 모형을 사용하는 방법이 있다. EI를 구축하는 방법은 오염원에 대한 정보를 구체적으로 파악할 수 있는 장점이 있지만 오랜 기간 동안 많은 인력과 경비가 들며, 모든 오염물질에 대해 EI를 구축한다는 것은 현실적으로 불가능하다. 따라서 오염원과 수용점과의 관계규명을 하기 위해 대부분의 연구자들이 수용점에서 측정된 자료를 이용하여 기여오염원에 대한 정보를 파악하고 있는 실정이다.

또한 지금까지 오염원 할당에 주로 사용되어져 온 FA나 CMB 등을 이용하여 알 수 있는 오염원 정보는 현재 수용점에 영향을 주는 오염원군이 어떠한 오염원군이며, 또 이런 오염원군들이 미치는 양적인 기여도를 알 수 있었다.

그렇지만 이 모형들은 오염원 규명시 국지적인 기상자료를 토대로 바람장미, 오염장미 등을 이용하여 인근 오염원과 결합하여 오염원을 추정하고 있으나, 이 방법은 장거리 이동에 관한 부분의 해석이 힘들고 다양하게 영향을 미치는 기상자료의 모든 경우에 대해 해석하기 어려운 점 등 오염원의 위치 정보를 파악하기에는 많은 무리가 있다.

이에 본 연구에서는 최근 미국을 주축으로 한 일련의 연구에 이용되고 있는 PSCF 모형을 이용하여 2001년부터 2003년까지 측정된 국가배경농도 지역에 대한 중금속 오염원의 위치 확인을 행하였다.

2. 이론적 고찰

PSCF 모형은 현재까지도 지속적으로 연구, 개발되어오고 있으며, 다양한 방법에서의 적용 등을 통해 이미 모형의 신뢰성이 검증되었으며, 보다 효과적으로 오염원의 규명이 가능해졌다.

수용점에서 대상 오염물질에 대한 오염원의 위치 정보를 파악하기 위한 연구는 Ashbaugh, Malm 등에 의해 최초로 시도되었다.

Ashbaugh(1985)는 Grand Canyon에서 관측된 입자상 황성분의 오염원을 조사하던 중, 오염원에서 배출된 오염물질들이 기상의 흐름에 포함되어 수용점에 도달하였을 것이라고 가정하였다. 오염원이 있을 것으로 추정되는 지역에 대해 수용점을 중심으로 하여 일정한 크기의 격자로 구분하여, 수용점에서의 역계적 분석자료와 농도자료를 이용하여 높은 농도를 갖는 궤적이 많이 지나가는 격자가 오염원이 존재하는 격자로 파악하였으며, 이 연구가 PSCF 모형의 시초라고 할 수 있다.

Polissar(2001) 등에 의하면 1989년부터 1993년의 여름철과 겨울철의 기간동안 알래스카 최북단에서 측정된 PM(particulate matter) 자료를 PSCF 모형에 적용시켜, 알래스카 최북단의 에어로졸에 대한 잠재적인 경로와 가능한 오염원의 위치를 결정하였다.

그 결과 북극에 영향을 주는 에어로졸의 오염원은 유라시아 및 북미로 나타났으며, 이는 여름철에 고농도로 관측된 응결핵이 넓은 북태평양과 북극해로부터 기인한다고 알려진 선행연구의 추정과는 상이한 경향을 보이고 있음을 밝혔다.

우리나라의 경우, 정장표(2001) 등에 의하면 FA, CMB 및 PSCF를 활용하여 수용점에서 분석된 자료에 대해 상대적 기여도 분석과 아울러 잠재적인 오염원 위치 정보에 대한 규명을 시도하였으며,

이승목(2001) 등에 의하면 전라남도 주암호에 영향을 주는 기여오염원은 인근의 국지적인 오염원 뿐만 아니라 멀리 중국에서 이동되어져 오는 장거리 이동의 영향과, 거제의 조선소 및 부산에서도 영향을 미치고 있음을 밝혀낸 바 있다.

또한 PSCF 모형의 적합성 검증을 위해 부산시 대기자동측정망 자료를 이용하여 국지적인 규모에서의 PSCF 모형결과를 검증하였으며, 대기건성침적 자료에 대해서도 PSCF 모형을 적용한 사례가 있다.(이승훈, 2002)

현재 이 분야의 연구는 PSCF 모형에 대해 선행연구자들에 의해 지역적인 규모에서 검증되어 Pb 등의 중금속, PCBs, PM_{2.5} 등 오염원이 불확실한 물질들에 대해 다양하게 적용되어지고 있으나, 국내에 대한 적용은 극히 미미한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국가배경농도 측정소의 중금속 측정자료를 PSCF모형에 적용하여 오염원의 위치 정보를 규명하고자 하였다.

3. 모형의 적용 및 결과

배경농도 측정은 서해안 강화, 태안 동해안 고성, 남해안 거제, 제주도 고산의 5곳에서 측정되었으며, 측정기간은 2000년부터 매년 30일~45일 정도 측정해오고 있다. 본 연구에서는 각 측정소별로 2001년부터 2003년까지 총 100 set의 측정자료에 대해 PSCF 모형에 적용하였으며, 적용된 측정자료 및 PSCF 결과를 그림 1과 그림 2에 나타내었다.



Fig. 1. PSCF results of PM_{2.5}/PM₁₀ mass concentration at Geoje island.

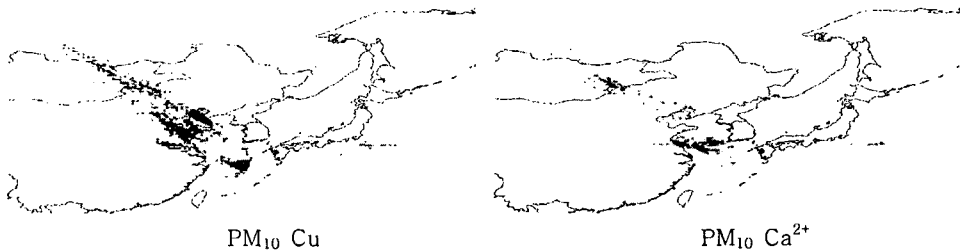


Fig. 2. PSCF results of PM_{2.5}/PM₁₀ elements at Geoje island.

참 고 문 헌

- Ashbaugh, L.L., Malm, W.C., Sadeh, W.Z.(1985) A residence time probability analysis of sulfur concentrations at Grand Canyon National Park. *Atmospheric Environ.* 19, 1263-1270.
- Polissar, A.V., Hopke, P.K. and Harris, J.M.(2001) Source Regions for Atmospheric Aerosol

- Measured at Barrow, Alaska, *Environ. Sci. Technol.*, **35**, 4214-4226.
- Yi, S.M, Holsen, T.M, Cheong, J.P., and Chang, N.I.(2001) Characterization of Total Mass and Elemental Atmospheric Dry Deposition Near a Water Reservoir in Southern Korea", IAGLR 44th Conference on Great Lakes Research, Green Bay, WI, June 10~14.
- 이승훈(2002) 대기오염원의 위치 확인을 위한 PSCF 모형의 적용, 경성대학교, 박사학위논문.
- 정장표(2001) 주암호 유역의 건식대기오염물질의 배출원 특성규명 및 할당.