

AC10) 대기배출원 위치 규명을 위한 PSCF 모델의 적용 The Application of PSCF model to Locate Atmospheric Pollutant Sources

정장표, 이승훈, 장영환, 조효정¹⁾, 장남익²⁾, 이승목³⁾, 김상현⁴⁾
경성대학교 환경공학과 대기오염연구실, ¹⁾부산시청 환경정책과,
²⁾영산강수질검사소, ³⁾Clarkson Univ. ⁴⁾TU-Berlin

1. 서론

본 연구는 1999년 6월부터 시작된 주암호에 대한 대기침적 특성과 오염기여도평가 결과를 토대로, 주암호 수질보전대책을 수립하는데 필수적인 기여 배출원을 규명하기 위해 수행되고 있다.

주암호로 침적되는 오염물질의 양을 효과적으로 줄이기 위해서는 배출원과 피해지점간의 관계를 평가할 수 있는 모형의 개발과 이용이 필수적이다.

일반적으로 배출원에서 방출된 오염물질은 대기중에서 이동, 변형, 침적이라는 일련의 복잡한 과정을 거치기 때문에 지금까지도 이러한 과정을 평가하기 위한 모형의 개발 및 수정 그리고 입력자료들에 대한 연구가 계속적으로 진행되고 있으며, 모든 경우에 대해 최적인 모형은 존재하지 않는다.

대기 이동 및 침적에 관련된 모형은 상당수 개발·사용되어지고 있지만 그 사용목적 및 특성에 따라 1) 질량수지모형 2) 배출원 할당기법 3) 대기질 시뮬레이션 모형 등의 3가지로 분류될 수 있는데, 본 연구에서 배출원 규명을 위해 채택된 PSCF(potential source contribution function) 모형을 이용한 방법은 배출원 할당기법에 속한다.

본 연구에서는 주암호 수질보전대책의 일환으로 수행되고 있는 대기침적 모니터링 자료를 PSCF모형에 적용시켜 나온 결과를 다양한 방법론과 비교·평가하여 배출원 규명을 위한 PSCF모형의 적용가능성을 살펴보고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 PSCF(potential source contribution function) Model

Ashbaugh *et al.*(1985)와 Malm *et al.*(1986)에 의해 최초로 개발되어, 다양한 지리적 규모에 대해 성공적으로 적용된 바 있으며, 지속적인 연구에서 배출원 위치의 규명과 2차 에어로졸 질량의 할당 문제 등에 응용되어 오고 있다. 특히 모델링 지역에 대한 배출원 정보가 구축되어 있을 경우 배출원 정보와 연계시켜 배출원 할당 문제에도 적용되어질 수 있는 장점이 있다.

PSCF 분석을 위해서는 역궤적 분석을 위한 기상자료와 PSCF 값을 산정하기 위해 필요한 수용점에서의 화학분석자료가 동시에 요구된다.

먼저 역궤적 분석은 미국의 NOAA HYSPLIT 4(Draxler and Hess, 1997) 모형을 이용하여 계산할 수 있으며, 각 격자별 PSCF 값은 아래와 같은 과정을 거쳐 계산되어 진다.

PSCF값을 계산하기 위해서는 먼저 궤적이 포함되는 지역을 적절한 크기를 가진 격자 배열로 구분하고, 수용점에서의 화학분석자료를 이용하여 각 궤적에 대해 high와 low로 분류한 후, 각 격자별 PSCF 값을 계산한다. (식 1)

$$PSCF(i, j) = \frac{m(i, j)}{n(i, j)} \quad (\text{식 18})$$

where, $PSCF(i, j)$ the PSCF value for the ij-th cell

$n(i, j)$ the number of trajectory segment endpoints that fall in the ij-th cell for the whole study period

$m(i, j)$ the number of trajectory segment endpoints for the same cell whose times of arrival of air parcels correspond to events with pollutant concentrations higher than an arbitrarily criterion value.

또한 수용지점에 대한 영향정도를 고려하여 point filter 과정을 거친 후, 최종적으로 Arc View와 같은 GIS 프로그램을 통해 대상지역에 대한 PSCF 모형결과를 도시할 수 있다.

3. 결과 및 고찰

1999년 6월부터 2000년 4월까지 영산강 수질검사소에서 측정된 자료를 이용한 trajectory 분석 결과 및 PSCF 결과 중 일부를 그림 1과 그림 2에 각각 도시하였다.

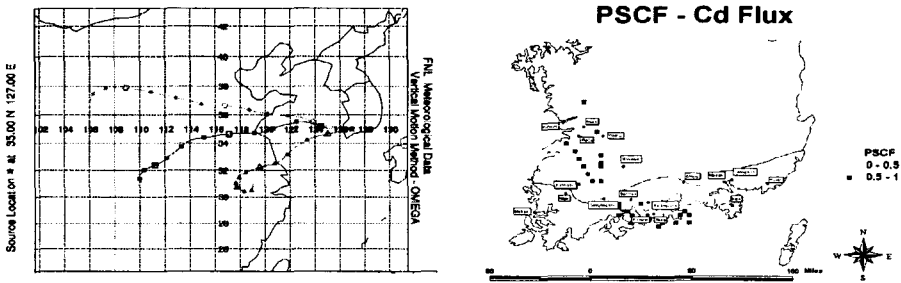


Fig. 1. Backward trajectory produced with NOAA LYSPLIT Model Fig. 2. PSCF result using Cd flux data.

PSCF 모형 결과를 배출원 목록 자료와 연계·검토한 결과, PSCF 모형은 영향배출원에 관한 정성적인 정보를 충분히 제공할 수 있는 도구라 판단된다. 비록 우리나라의 배출원 목록자료가 현재 구축중인 상황이지만 향후 충분한 해상도를 가진 배출원 목록 자료가 구축되어질 경우, 배출원의 할당 및 구축된 배출원 목록 자료의 정확도 평가에도 유용하게 활용되어질 수 있을 것으로 기대된다.

참고 문헌

- 1) Ashbaugh, L. L., Malm, W. C., Sadeh, W. D. (1985) A Residence Time Probability Analysis of Sulfur Concentrations at Grand Canyon National Park, *Atmos. Environ.* Vol. 19, 1263-1270.
- 2) Draxler, R. R. and Hess, G. D. (1998) An Overview of the HYSPLIT4 Modeling System for Trajectories, Dispersion, and Deposition, *Aust. Met. Mag.* Vol 47, 295-308.
- 3) Draxler, R. R. and Hess, G. D. (1997) Description of the HYSPLIT4 Modeling system, NOAA Technical Memorandum ERL ARL-224.