

개선된 Mesopuff II 모델을 이용한 도시지역의 오염물질이 주변지역에 미치는 영향 분석 Effects of Emission Sources in the Cities on Air Quality of Surrounding Area Using Revised Mesopuff II Model

조창래 · 이종범

강원대학교 자연과학대학 환경학과

1. 서론

우리나라의 중서부지방은 서울을 중심으로한 거대도시가 위치하고 있으며 바다에 인접해 있어 해륙풍에 의한 영향을 받을 것으로 판단되며 거대도시에서 배출되는 오염물질이 주변지역으로 확산되므로 이 거대도시의 주변에 위치한 중소도시에서 기상조건이 악화되고 자체 배출량이 커지는 경우 자체 배출에 의한 오염물질과 대도시에서 배출된 오염물질이 더해져 고농도 오염이 발생될 가능성이 있다. 또한 자체 배출원이 없는 시골지역에서도 대도시에서 배출된 오염물질의 영향으로 인해 높은 대기오염물질농도를 나타낼 수 있다(Meagher et al., 1986). 따라서 도시에서 발생된 오염물질이 주변지역에 미치는 영향을 파악하는 것은 매우 중요하다.

대상범위가 넓고 시간규모가 커지는 경우 시간에 따른 기상변화와 지역에 따른 기상조건의 차이 등으로 정상상태(steady state)를 가정하는 plume 모델을 사용하는 것은 부적합하며 비정상상태(nonsteady state)를 고려하는 모델이 적절하다. 또한 장거리 수송시 발생하는 오염물질의 화학적 변환(chemical transformation) 및 제거기작(removal mechanism)등도 고려 될 수 있는 모델이 필요하다.

한편 정확한 바람장의 산출은 정확한 오염물질 예측에 중요한 요소이며 특히, 우리나라와 같이 지형이 복잡하고 해안에 접해있는 경우에는 그 중요성이 더욱 강조된다고 할 수 있다.

본 연구에서는 지형효과 등을 고려할 수 있으며 3차원 바람장을 작성할 수 있는 DWM(Diagnostic Wind Model)을 이용하여 중부지방의 바람장(wind field)을 작성하였다. 또한 풍향변동이 큰 경우에 적용할 수 있고 오염물질 장거리 수송을 모사하기에 알맞은 Mesopuff II 모델로서 SO₂ 농도를 계산하였으며 환경처에서 측정한 실측농도와 비교를 통하여 모델의 적용 가능성을 검토하였고, 수도권 지역의 주요 오염원에서 배출된 오염물질이 주변지역에 미치는 영향을 파악하였다.

2. 연구방법

2.1 모델링 영역 및 대상기간 선정

서울을 포함한 우리나라 중부지방의 주요도시 및 그 주변지역이 포함되도록 모델링 영역(원점: 위도 36.549°, 경도 126.063°)을 설정하였다. 수평격자의 크기는 4km로 하여 40×40(160km×160km)개 격자로 하였다. 대상기간은 24시간 전 부터 해당일까지 강우가 없었던 날중 850mb 고도의 풍속이 약하고 지상의 주야간 풍향변화가 큰날 즉 해륙풍이 발달한 날중 1994년 9월 8일을 case1으로 선정 하였고 일중 풍향이 일정하고 풍속이 비교적 강한 1994년 9월 15일을 case2로 하였다.

2.2 입력자료 작성 및 모델실행

1) 바람장 : 본 연구에서 사용하는 모델인 Mesopuff II는 지상 및 상층 기상자료로부터 바람장을

작성할 수 있는 Mesopac II 모델이 포함되어 있으나 지형효과 등을 고려하지 못하는 단점이 있어 3차원 바람장을 작성할 수 있고 지형에 의한 효과 등을 고려할 수 있는 DWM 모델을 이용하여 바람장을 작성하였다.

DWM은 지상기상 전처리 시스템인 PRESFC와 상층기상 전처리시스템인 PREUPR 및 바람장 작성 프로그램인 Diagno로 구성되어있다. 본 연구를 위해 사용한 지상기상자료는 중부지방의 20개 기상청 및 관측소의 자료이며, 상층기상자료는 오산의 측정자료를 이용하였다. 바람장은 대상일인 9월 8일과 9월 15일의 전일인 9월 8일, 9월 14일의 01시부터 48시간 실행하여 작성하였다.

2) 배출량 : 대상지역의 배출량은 이종범(1996)의 결과를 이용하였으며 1994년을 대상으로하여 행정구역별 자료로부터 산정하였다. Mesopuff II에 입력될 배출량은 면오염원과 점오염원으로 분리해 입력할 수 있으나 모든 오염물질의 배출은 면오염원에서 배출되는 것으로 간주하여 입력하였다. 수도권 지역에서의 오염물질 배출은 서울, 인천 및 경기도의 도시중 배출량이 많은 성남, 안산, 수원 등 5개의 오염원에서만 배출되는 것으로 하였으며 대상오염물질은 SO₂로 하였다.

3) MESOPUFF II 실행 : 1), 2)로부터 작성된 자료를 입력자료로하여 대상일의 전일부터 48시간 실행하였다. 대상일의 전시간에 배출된 오염물질로 인하여 발생하는 배경농도를 고려하기 위하여 대상일의 24시간 전부터 오염물질이 배출되는 것으로 하였다.

3. 결과

- 실측농도와와의 비교 : 서울시 및 경기도의 지역에 위치한 환경치 자동측정망 자료와 같은 위치에 대한 모델실행 결과를 비교하여 모델에 대한 적합성 검토를 하였다.
- 각 도시간의 기여도 산정 : 대상지역의 도시들이 주변지역에 미치는 영향을 파악하기 위하여 각 도시들이 주변도시에 미치는 기여도를 산출하였다.

참고문헌

- 이종범 (1996) 수도권 지역의 대기오염물질 배출량 산출시스템 개발, 학술진흥재단.
- 윤일희 (1991) 지상 관측 자료를 이용한 한반도의 대기질 추정, 서울 대학교 이학박사학위 논문.
- Meagher, J. F., N. T. Lee and R. J. Valente and W. J. Parkhust (1986) Rural ozone in the southeastern United States. Atmospheric Environment, 21, 605-615.
- Scire, J. S., F. W. Lurmann and A. Bass and S. R. Hanna (1984) User's guide to the Mesopuff II model and related processor programs. EPA-600/8-84-013, U.S. EPA, Research Triangle Park, NC.