

## 1B4) 대기질 모델링을 위한 배출모형의 개발

### Development of Emission Modeling System for Air Quality Modeling

김동영 · 최상민 · 조규탁<sup>1)</sup>

경기개발연구원 · <sup>1)</sup>국립환경연구원 CAPSS개발팀

#### 1. 서 론

배출모형(emission model)은 배출목록(emission inventory)을 토대로 대기질 모형에 필요한 배출량 입력 자료를 생성하기 위한 도구로 대기질 모형을 운영하기 위해서는 필수적인 부분이다. 배출모형은 통상 배출원별 연간 배출량 데이터베이스로 구성된 배출목록을 기반으로 격자별(grided), 시간별(hourly), 화학종별(speciated) 배출량을 만드는 과정을 말한다.

주요 선진국의 경우 이미 배출목록을 토대로 체계화된 배출모를 개발하여 대기질 모형의 운영과 대기질 관리를 위한 수단으로 사용하고 있다. 그러나 국내의 경우 배출목록을 작성하는 단계까지는 와 있으나, 대기질 모형과 대기질 관리 측면에서의 배출모델링 연구는 아직 초기단계에 있다. 외국의 배출모형은 배출목록 작성체계가 그 나라 실정에 맞도록 설계되어 있어, 바로 도입하여 적용하는 것이 불가능하다. 따라서 우리 실정에 맞도록 배출모형을 개발할 필요가 있다.

배출자료를 대기질 모형의 입력 자료로 사용하기 위해서는 배출량의 공간적 분포와 시간에 따른 변화, 화학종 구분 등 매우 복잡한 과정을 거쳐야 한다. 또 배출목록이나 배출의 시·공간 분포는 결국 사회 경제 활동에 따른 변수이기 때문에 이들을 분석하기 위해서는 많은 시간과 노력이 요구된다. 따라서 이런 자료들을 체계화하여 손쉽게 대기질 모형에 필요한 배출량 자료를 생성할 수 있기 위해서는 배출모형을 별도로 구축 할 필요가 있다. 본 연구에서는 기작성된 배출목록에 기반하여 대기질 모형에 필요한 배출량 자료를 생성할 수 있도록 배출모형을 개발하였다.

#### 2. 연구범위 및 방법

본 연구에서 개발한 EMPS의 시스템 구성과 흐름은 그림 1과 같다. 먼저 기존 연구에서 구축된 배출목록에서 면오염원(면, 도로이동, 비도로이동 등)과 점오염원으로 각각 배출목록을 구분하여 표준 배출원 분류(SCC, Source Classification Code)에 따라 연간 총배출량 목록을 구축한다. SCC별로 작성된 화학종 구분계수(chemical speciation factor)를 사용하여 면오염원과 점오염원의 화학종을 VOCs 화학종으로 세분화하여 화학종별 배출량을 산출한다. 다음 인구, 가구, 교통량 등의 활동강도 자료를 기반으로 분석된 공간할당계수(spatial allocation factor)와 배출원별로 조업시간, 연료소비량, 교통량 변화 등의 지표로 분석된 시간할당계수(temporal allocation factor)를 사용하여 매시간별 배출량을 격자별로 산출한다. 최종적으로 대기질 모형의 입력 형식에 맞도록 파일을 재구성하여 대기질모형의 입력 자료로 사용하게 된다.

EMPS는 장래 대기질 예측이나 특정 배출원에서의 영향 분석 등 배출 시나리오에 따른 배출량이 필요한 경우, 중간 단계의 입출력 자료를 선택 사항으로 처리할 수 있도록 설계하여 쉽게 최종 결과를 얻을 수 있도록 하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

EMPS 배출모형에서 산출된 여러 개의 배출량 화학종에서 대표적으로 NO<sub>2</sub>의 하루 동안 시간 변화에 따른 배출량 공간적 분포는 그림 2와 같았다. 그림에서 보듯이 시간에 따라 공간적 변화 양상이 상당히 크다는 것을 알 수 있다. 시간별로는 교통량이 많은 출퇴근 시간대에 많이 배출되고, 공간적으로는 산업 활동이 활발하고 교통이 복잡한 인구 밀집 지역에 배출량이 집중되어 있다는 것을 알 수 있다.

그림 3은 NO<sub>2</sub>, CO, FORM의 총배출량의 시간적 변화를 나타낸 것으로 모형 적용 기간동안 주기적인 변화는 각각의 오염물질에 대해 유사하였고, 모형 적용 기간별 총배출량에서만 다소 차이가 났다. NO<sub>2</sub>, CO, FORM모두 공간 분포와 마찬가지로 주로 교통량이 많은 출퇴근시간에 높게 나타났으며, 시간상으

로는 오전과 저녁에 집중되어 있는 것을 알 수 있다. 결과적으로 EMPS 배출모형이 시간에 따른 배출량의 주기적인 변화를 잘 나타내고 있는 것으로 판단된다.

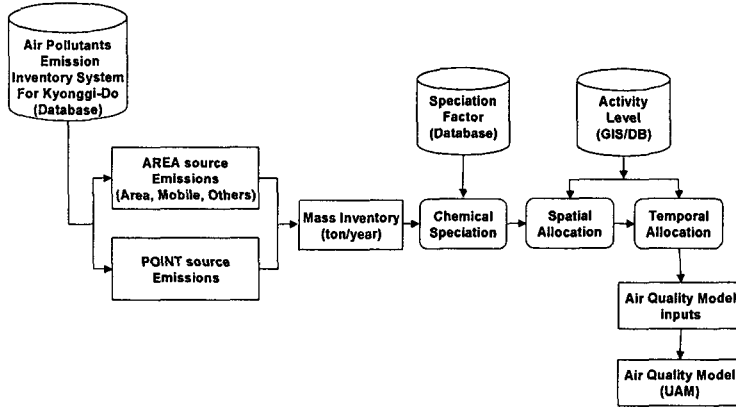


Fig. 1. EMPS의 시스템 구성과 흐름

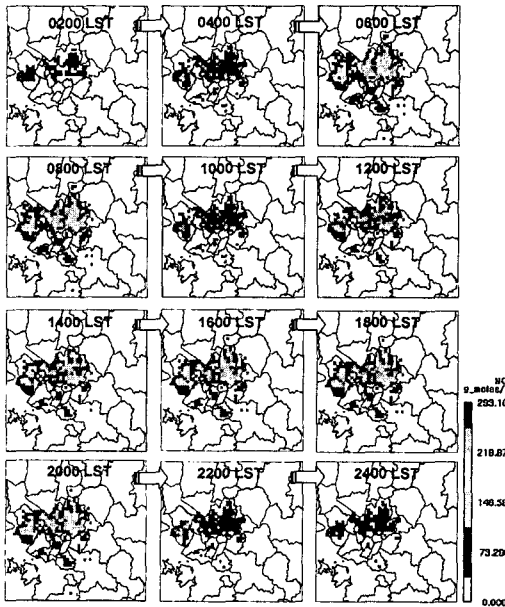


Fig. 2. 시간변화에 따른 NO<sub>2</sub> 공간 분포

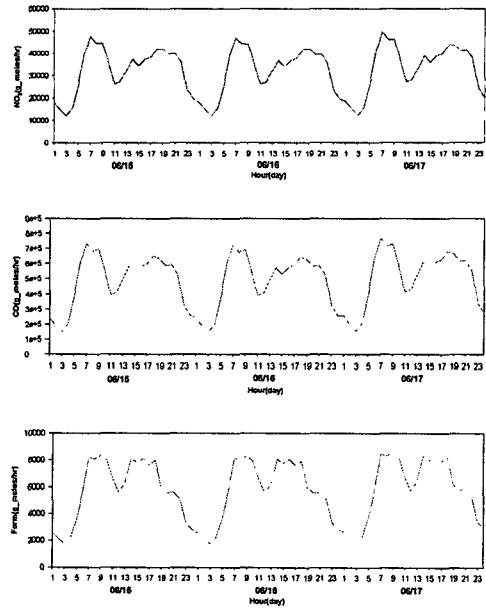


Fig. 3. 시간에 따른 총배출량 변화

### 참고 문헌

김동영, 이성용 (2002) 경기도 대기오염물질 배출목록 구축방안, 경기개발연구원, 2002  
 김동영, 최상민 (2003) 수도권 대기질 모델링체계 구축방안, 경기개발연구원, 2003  
 환경부, 대기정책지원시스템 구축 4차년도 보고서, 2003. 11  
 U. S. EPA, SPECIATE v3.2 Intro and User's Guide, 2002. 11