

## 4B2) CAPSS 배출량을 이용한 서울지역 NO<sub>2</sub>와 O<sub>3</sub> 농도의 배출원별 기여도 모사 연구

### Source Apportionment Simulations of NO<sub>2</sub> and Ozone Concentrations over Seoul Metropolitan Area based on the CAPSS emissions inventory

김순태<sup>1)</sup> · 문난경<sup>1)</sup> · 홍지형<sup>2)</sup> · 김지영<sup>2)</sup>

아주대학교 환경건설교통공학부, <sup>1)</sup>한국환경정책·평가연구원,

<sup>2)</sup>국립환경과학원 교통환경연구소

#### 1. 서 론

이산화질소(NO<sub>2</sub>)와 오존(ozone) 등의 대기중 농도는 인접 배출원의 영향뿐만 아니라 해당 오염 물질의 이송 및 전구물질 등의 이송 중 화학 반응에 그 농도가 변화하게 된다. 따라서 대기오염물질의 효율적인 저감 계획 및 개선 대책 수립 시에는 근거리에서 배출원에 대한 영향 파악과 아울러 이송되어 지는 대기 오염물질의 기여도 역시 평가되어야 타당한 대책 수립이 가능한 것으로 이해되고 있다. 이러한 기여도를 파악하기 위해서 CAMx(Comprehensiv Air qualti Model with extensions, Environ 2004)에서는 OSAT(Ozone Source Apportionment Technology), APCA(Anthropogenic Precursor Culpability Assessment) 등이 이용 가능하다. 이와 더불어 CMAQ(Community Multi-scale Air Quality)에서는 High-order Decoupled Direct Method(HDDM)을 이용하여 기여도 분석 및 저감 대책에 따른 농도 변화, 그리고 화학 반응식에 의한 기여도 분석 등을 수행할 수 있다(Cohan et al., 2005).

본 연구에서는 CAPSS 국내 배출량을 바탕으로 수도권 지역에서 NO<sub>2</sub>와 오존을 대상으로 CMAQ을 이용한 기본 모사 외에 CMAQ-HDDM을 이용한 모사를 통해 배출원별 기여도를 분석하고자 하였다. 결과로서 배출원별 기여도를 모사기간에 대해 제시하고, 제기되는 문제점 및 향후 개선 방안에 대해서 논의하고자 하였다.

#### 2. 연구 방법

인위적인 배출량 준비를 위하여 남한 지역의 경우 CAPSS 2004년 자료를 이용하였다. 배출량 처리를 위해 SMOKE(Sparse Matrix Operator Kernel for Emissions)를 이용하였으며, 인위적 배출량에 대한 자세한 설명은 Kim et al.(2008)를 참조할 수 있다. 자연배출량은 국내 식생자료와 BEIS3.12(Biogenic Emissions Inventory System version 3.12)를 이용하였으며, MM5를 통해 모사된 격자별 일사량과 기온 자료를 메시간별로 이용하였다(김순태 등, 2008). CMAQ을 이용한 기본 모사 외에 배출원별 기여도를 분석하기 위하여 CMAQ-HDDM을 이용하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

그림 1은 2004년 6월 3일 9시 현재 모사된 NO<sub>x</sub> 농도와 오염원별 기여도를 보이는 것으로 서울 서부와 인천 북부에 높은 NO<sub>x</sub> 농도가 나타나고 있다. 이 경우, 먼 오염원 및 이동 오염원에 의한 기여도가 다른 오염원의 영향에 비해 뚜렷이 높게 나타남을 알 수 있다. 점 오염원은 해안선과 맞닿아 있는 인천 서쪽 지역에서 그 영향이 크게 나타나며, 기타 자연 오염원 및 경계 조건에 의한 수도권 대기중 영향은 상대적으로 낮게 모사되었다. 모사 기간 동안 서울지역에서 모사된 오존 농도와 오염원별 기여도를 그림 2에서 살펴보면 낮 시간 동안 모사되는 오존 농도는 증가하나 대부분 자연배출량과 경계조건에 의한 영향이 크며, 서울을 비롯한 수도권지역의 먼 및 이동오염원은 주로 NO 적정을 통해 오존 농도를 낮추는 역할을 하는 것으로 나타나는 것으로 모사되었다. 이로 미뤄볼 때 수도권 대기질 모사 시 먼 및 이동 오염원의 영향이 크며, 향후 이 지역의 대기질 모사 시 이들 오염원에 대한 보다 많은 논의가 필요할 것으로 판단된다. 또한 자연 배출량과 장거리 이동의 영향을 고려하기 위한 많은 연구가 필요할 것으로 예상된다.

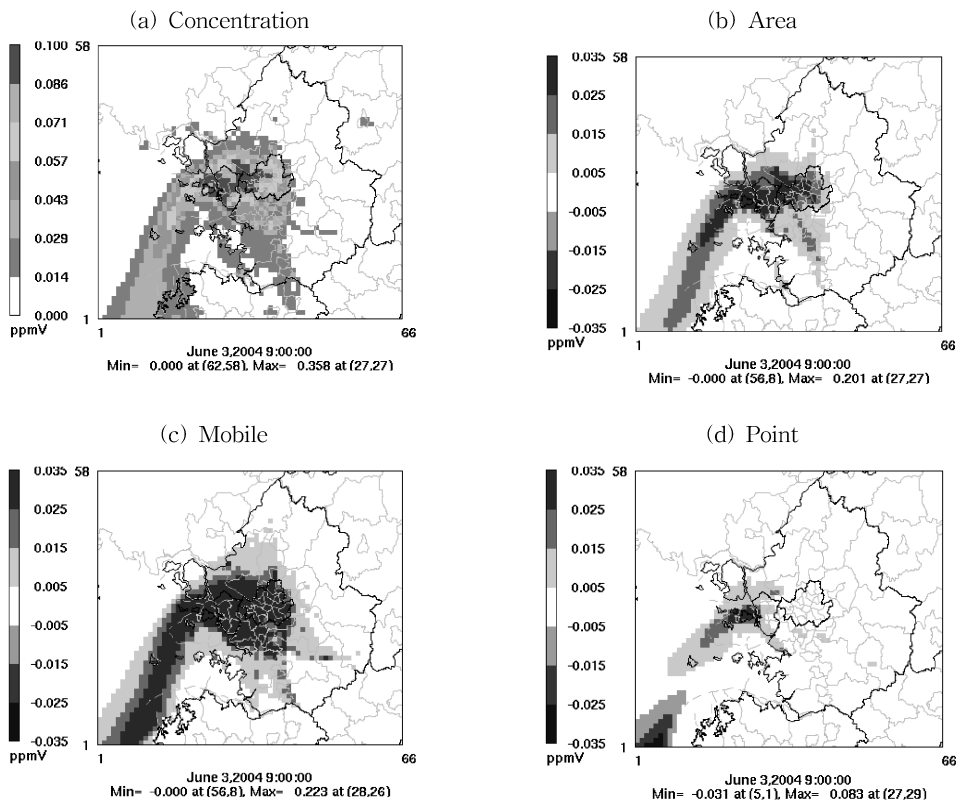


Fig. 1. Spatial plots of (a) NOx concentraton and contributions of (b) area, (c) mobile, and (d) point sources to NOx for June 3<sup>rd</sup>, 2004 at 9 KST.

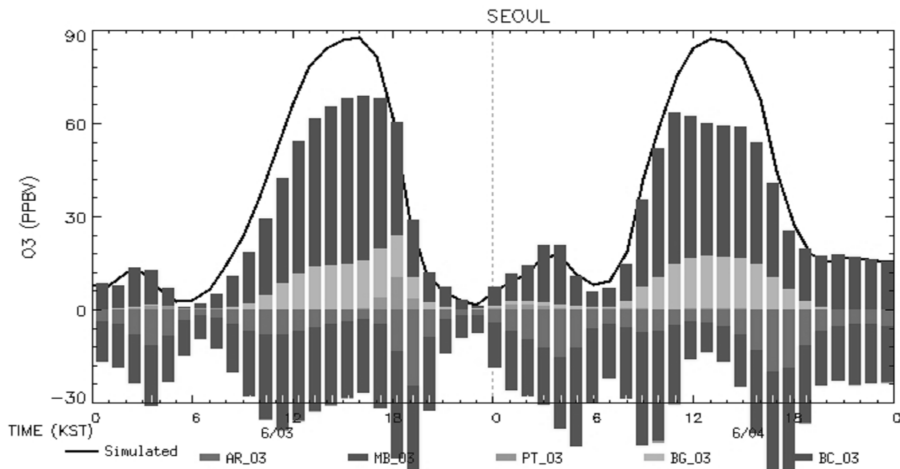


Fig. 2. Simulated ozone concentrations and source contributions over Seoul for June 3<sup>rd</sup>~4<sup>th</sup>, 2004. AR, MB, PT, BG and BC represent contributions of area, mobile, point, biogenic sources and boundary conditions to ozone concentrations respectively.

### 참 고 문 헌

- 김순태, 문난경, 조규탁, 변대원, 송은영 (2008) 남한지역 자연 배출량 산정 및 대기질 모사를 이용한 평가, 한국대기환경학회지, 24(4), 423-438.
- Kim, S., N. Moon, and D.W. Byun (2008) Korean Emissions Inventory Processing using the US EPA's SMOKE System, Asian Journal of Atmospheric Environment, 2(1), 34-46.
- Cohan, D., A. Hakami, Y. Hu, and A. Russell (2005) Nonlinear response of ozone to emissions: Source apportionment and sensitivity analysis. Environmental Science & Technology, 39, 6739-6748.