

PC8) 3차원 화학수송모델 및 위성관측자료를 통한 수도권지역의 NO_x 배출량 평가

Evaluation of NO_x Emissions in Seoul Metropolitan Area using 3D-CTM and Space-based Observations

이소진 · 한경만 · 송철한

광주과학기술원 환경공학과

1. 서 론

질소산화물 (NO_x=NO+NO₂)은 오존과 이차 에어로졸 등의 생성에 관여하는 등, 대기상에서 중요한 화학적 역할을 하며, 이는 기후 변화 및 인류 건강에 영향력을 미침을 의미한다. 특히 2010년부터 ‘수도권 대기환경개선에관한특별법’에 의해 수도권 대기환경 관리권역을 대상으로 ‘사업장 대기오염물질 총량관리제’가 확대 시행됨에 따라 질소산화물의 배출량의 평가의 중요성이 대두되고 있다. 현재까지 Bottom-up 기반의 배출량 자료 연구가 많이 이루어졌으나 이는 배출 계수, 자료 통합 및 시공간 분포간의 통계적 오차 등으로 인하여 불확실성이 존재한다(Streets et al., 2003). 최근 이를 보완하기 위해 대기화학모델과 위성관측자료를 이용한 Inverse Modeling을 통하여 Top-down 방식의 배출량 자료를 계산하는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 본 연구에서는 수도권 지역의 Top-down 방식의 질소산화물 배출량을 모의하여 기존의 Bottom-up 배출량과 상호 비교·평가하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 Han et al.(2009)의 선행된 연구방법을 기초로, 한반도에 대해 2006년 1월에 대해 Model-3/CMAQ v4.5.1을 이용한 모델링을 수행하였다. 모델링 수행의 구체적인 내용은 표 1과 같다. 모델링에서 얻어진 질소산화물의 Lifetime, NO_x와 NO₂의 비와 SCIAMACHY와 OMI의 2006년 1월 평균 NO₂ column 농도 위성 자료는 Inverse modeling의 입력 자료로 사용된다. Inverse modeling을 수행하기 위해 Martin et al.(2003)의 연구방법을 적용하였으며, 또한 모델링 격자간의 질소산화물에 대한 수평이동을 고려하여 수도권 지역의 질소산화물의 배출량을 계산하였다. 이는 본 연구의 모델링 격자의 크기가 작은 점과 겨울철에 상대적으로 질소산화물의 lifetime이 길기 때문에 계절풍 등에 영향을 받는 점을 고려하여 위함이다.

Table 1. Specific characters of modeling used in this study.

Met. Field	Episode	Domain	Emission inventory	Reaction mechanism
PSU/MM5 with reanalyzed NCEP data)	January, 2006	123-133°E, 33-43°N 10×10 km ² , 124×79 grid 14 vertical layer	CAPSS(South Korea) INTEX-B(outer South Korea)	SAPRC-99 AERO4

3. 결과 및 고찰

그림 1은 CMAQ과 SCIAMACHY 및 OMI로부터 얻어진 NO₂ column 농도 및 차이를 나타낸다. 남한 지역을 기준으로 CMAQ에서 모의된 NO₂ column 농도는 SCIAMACHY 및 OMI의 자료에 비해 전반적으로 큰 값을 보이며 특히 수도권 및 대도시 인근 지역에서 그 차이가 현저히 나타났다. 이는 CAPSS의 질소산화물 배출량 자료가 다소 과다 산정된 것으로 판단된다. Inverse modeling을 통하여 SCIAMACHY 및 OMI로부터 계산된 질소산화물의 배출량과 CAPSS 배출량과의 차이를 비교한 결과, 대도시 인근에서 Top-down 배출량이 CAPSS 배출량에 비해 낮았고, 그 외 지역은 전반적으로 CAPSS

배출량과 유사한 경향을 나타내었다. 이 중 수도권지역에서 SCIAMACHY 및 OMI로부터 계산된 질소산화물의 배출량과 CAPSS 배출량과의 상관관계는(그림 2) 모의 조건별 각각 46.1~69.0%, 79.9~107.6% 사이에 있으며, 이는 수도권 지역의 질소산화물에 대한 CAPSS 배출량이 과대평가되었다는 것을 의미한다.

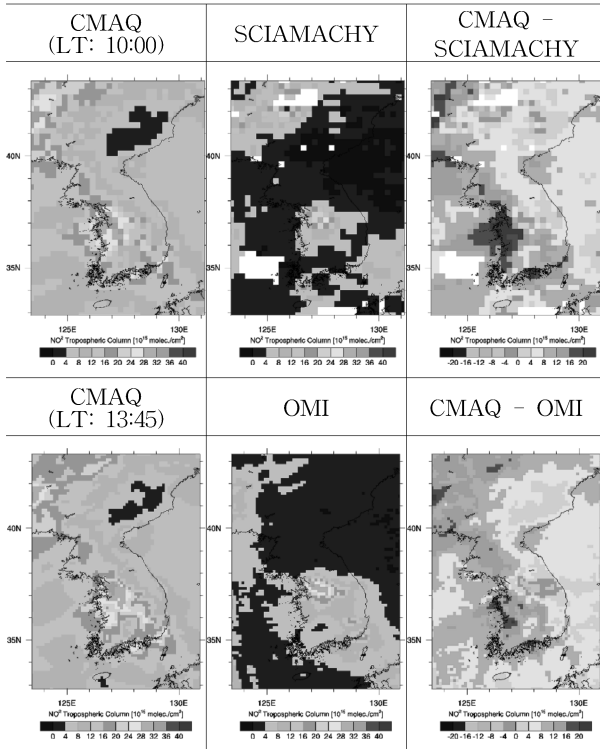


Fig. 1. CMAQ and Satellite NO₂ column density in South Korea.

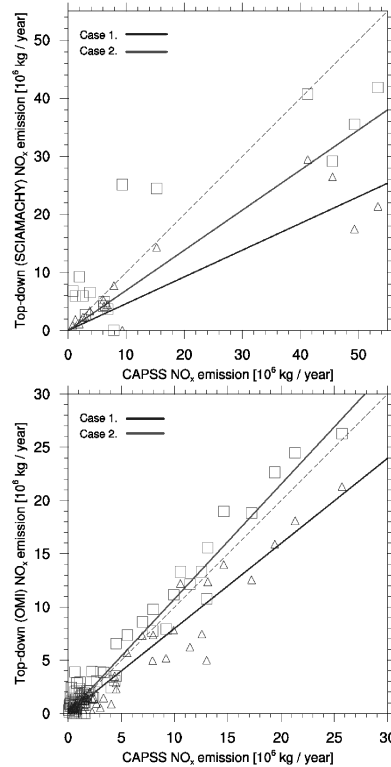


Fig. 2. Comparison between CAPSS and Top-down NO_x emissions in Seoul metropolitan area.

사 사

본 연구는 한국연구재단의 도약연구지원사업(No. R17-2008-042-01001-0)과 2010년도 광주과학기술원의 재원인 기본연구사업의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- Han, K.M. et al. (2009) Investigation of NO_x emissions and NO_x-related chemistry in East Asia using CMAQ-predicted and GOME-derived NO₂ columns, *Atmos. Chem. Phys.*, 9, 1017-1036.
- Martin, R.V. et al. (2003) Global inventory of nitrogen oxide emissions constrained by space-based observations of NO₂ columns, *J. Geophys. Res.*, 108(D17), 4537, doi:10.1029/2003JD003453.
- Streets, D.G. et al. (2003) An inventory of gaseous and primary aerosol emissions in Asia in the year 2000, *J. Geophys. Res.*, 108(D21), 8809, doi:10.1029/2002JD003093.