

D21) 아시아 배출정보 개선이 지역규모 대기질 모델링에 미치는 영향에 대한 사례 연구

Impacts of Emission Information Improvements on Regional Air Quality Modeling - A Case Study

우정현 · 최기철 · 김현국 · 정혜선 · 유승현 · 백복행¹⁾ · 장명도²⁾ · 장임석³⁾

건국대학교 신기술융합학과, ¹⁾Institute for the Environment, University of North Carolina at Chapel Hill, ²⁾기상산업진흥원, ³⁾국립환경과학원 대기환경과

1. 서 론

우리나라에 직, 간접적인 영향을 주는 아시아의 배출은 전지구적으로도 그 규모와 중요성이 높으며, 이러한 경향은 미래에도 계속 될 전망이다. 그렇기 때문에 우리나라-특히 수도권-의 대기질을 예측, 평가, 개선하기 위해서는 아시아 대륙으로부터 넘어오는 대기오염물질에 대한 고려가 강조되어 왔다. 하지만 이 지역의 대기오염 배출량이나 그 처리/모델링 기법에 대한 연구는 상대적으로 미미하였다. 최근 대기오염물질의 장거리 이동뿐만 아니라 기후변화-대기환경 상호작용에 대한 관심이 증대되면서 아시아지역에 대한 대기오염연구는 더욱 더 그 중요성이 강조되고 있다.

대표적인 배출원들로는 인간의 활동에서 배출되는 인위적인 배출, 산림을 구성하는 식물상의 생리적 과정에서 배출되는 식물배출(biogenic emissions)과 산불로 인한 식물상들의 연소(biomass burning, 이하 바이오매스 연소), 화산활동이나 지각 활동을 통한 지면배출(geogenic emissions)등을 들 수 있다. 본 연구에서는 “동북아 장거리이동 대기오염물질 모델링 최적화를 위한 배출목록 구축 및 검증 (I) (국립환경과학원, 2009)” 연구를 통해 구축된 아시아 지역에 대한 인위적인 오염원의 배출 자료 및 처리시스템(SMOKE-Asia)를 기반으로, 인위적인 오염원에서 배출되는 오염물질들에 바이오매스연소와 식물배출에 대한 정보 보강이 동북아시아 지역의 대기화학모델링에 어떠한 영향을 주는 지를 분석하고자 한다(그림 1).

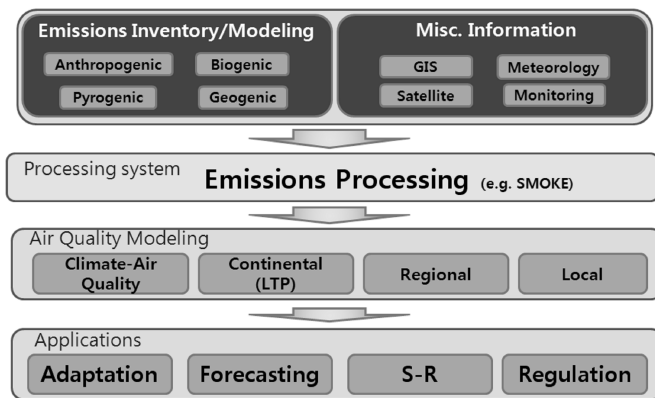


Fig. 1. Application of SMOKE-Asia Framework.

2. 연구 방법

본 연구에서는 국립환경과학원에서 항공관측을 수행한 2009년 4월을 대상기간으로 하여 인위적 배출원, 바이오매스 연소 배출원, 식물배출원에 대해서 각각 배출량을 산정한 후, 이에 기반 하여 대기화학모델링을 수행하고자 하였다. 인위적 배출량의 작성은 Streets et al.(2003)과 Zhang et al.(2009)의 배출목록을 이용하여 구축된 SMOKE-Asia 시스템을 활용하였다. 바이오매스 연소 배출량을 산정하기 위하여서는

MODIS(MODerate resolution Imaging Spectroradiometer) 위성자료와, FCCS(Fire Characteristic Classification System), EPM consumption module, EPM emissions module 등을 이용하여 구축된 BlueSky-Asia를 활용하였다. 그리고 자연 식생에서 배출되는 휘발성 유기화합물들(biogenic VOC: isoprene, HCHO, terpenes, 등)을 산정하기 위해 Guenther et al.(2006)이 개발한 식생배출모델 MEGAN(The Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature)을 이용하여 아시아지역의 식생배출량을 산정하였다. 최종적으로는 이들 모두를 인위적, 자연적 배출량 처리 통합시스템인 SMOKE-Asia에 통합하여 모델링배출목록을 생산하고, 각각의 배출량들이 지역규모 대기질 모델링 결과에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

3. 결과 및 고찰

아시아 지역에 대해 작성된 인위적 배출원, 바이오매스 연소 배출원, 및 식물배출원에 대한 모델링 배출 목록의 예를 그림 2에 나타내었다. 그림 2의 왼쪽 패널은 아시아지역의 질소산화물 배출량을 나타내어 놓은 것으로 중국동부의 배출이 높은 것을 알 수 있다. 중간패널은 바이오매스연소에 의한 PM₁₀ 배출량을 산정해본 예로서, 각 연소지점의 위치 및 배출량의 상대적인 크기를 막대로 나타낸 것이다. 이를 통해 모델 적용기간동안 러시아 남부 지역 및 몽골, 북한 그리고 인도를 포함한 남아시아 지역에서 상대적으로 높은 산불 이벤트가 발생하였음을 알 수 있다. 오른쪽 패널은 3월의 isoprene 배출량(단위: mol/sec)을 보여준다. 그림에서처럼 식생의 분포와 기상조건에 따라, 태국, 베트남 등과 같은 국가들이 위치한 동남아시아 지역과 중국 남부에서 배출량이 높은 것을 볼 수 있다. 각각의 배출량들은 SMOKE-Asia를 통해 CMAQ모형에 입력되어 각 배출원별 배출량이 지역규모 대기질에 미치는 영향을 분석하게 될 것이며, 이를 통해 아시아 대기모델링 연구에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

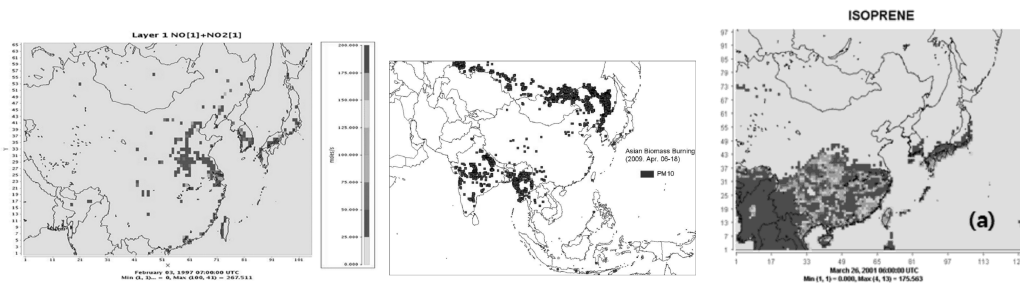


Fig. 2. Examples of anthropogenic(left), biomass burning(middle), biogenic(right) emissions over Asia.

참 고 문 헌

BlueSky Framework User's Guide, 2008.

Streets, D.G., K.F. Yarber, J-H. Woo, and G.R. Carmichael (2003) Biomass burning in Asia: Annual and seasonal estimates and atmospheric emissions, *Global Biogeochem. Cycles*, 17(4), 1099, doi:10.1029/2003GB002040.