

4B1) MEGAN과 BEIS3를 이용한 아이소프린 배출량 산정 비교

Comparisons of Biogenic Isoprene Emissions Estimated with MEGAN and BEIS3

김순태 · 문난경¹⁾ · 박일건

아주대학교 환경건설교통공학부, ¹⁾한국환경정책·평가연구원

1. 서 론

산림, 식생 등 자연 오염원에서 배출되는 휘발성 유기물질은 오존 등 가스상 대기오염물질의 농도뿐 아니라 대기중의 이차적인 입자상 오염물질 농도에 많은 영향을 끼치는 것으로 알려져 있다(Guenther et al., 2000). 따라서 대기질 저하에 따른 원인 규명 및 개선 대책 마련 시 인위적인 배출량뿐만 아니라 자연적 오염원에서 배출되는 아이소프린 등 자연 배출량의 산정과 그 영향을 파악하는 것이 중요하다. 남한 지역을 대상으로 한 자연 배출량의 경우 김순태 등(2008)은 국내 식생 자료와 MM5(Mesoscale Model version 5)를 이용한 기상 자료를 바탕으로 BEIS3.12(Biogenic Emissions Inventory System version 3.12)를 이용하여 아이소프린 배출량을 시간 단위로 산정하였으며, 이를 이용한 CMAQ (Community Multi-scale Air Quality) 모사 농도를 PAMS (Photochemical Air Monitoring Station) 자료와 비교하였다. 하지만 국내 대기질 연구 시 고려되어야 하는 북한, 중국 등에서 배출되는 자연오염원의 영향은 식생자료 등의 부족으로 인한 어려움을 겪고 있으며, 이를 보완하기 위하여 MEGAN(Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature) 등이 많이 이용되고 있다. MEGAN과 BEIS는 기본적으로 정상 상태(normalized condition)에서의 배출량 산정과, 기온 그리고 일사량 등을 이용한 배출량 보정, 선택된 화학 메커니즘에 따른 휘발성 유기물질의 분류 등 방법론은 서로 유사하나, 이용되는 자료와 특히 기상 상태에 따른 보정계수 산출에 다소 차이를 보이며(Pouliot and Tom, 2009), 이로 인해 산정되는 아이소프린 등 자연배출량과 대기 중 미치는 영향에 차이를 보일 것으로 사료된다. 본 연구에서는 아이소프린을 중심으로 MEGAN과 BEIS의 입력 자료와 산정 방법을 비교하고, CMAQ 모사를 통하여 대기질에 미치는 차이점을 파악하였으며 측정 자료와의 비교를 통해 자연 배출량 산정에서의 정확성에 대한 영향 범위를 파악하고자 하였다.

2. 연구 방법

자연 배출량 산정 시 이용되는 기상장을 마련하기 위하여 MM5(Mesoscale Model version 5) 결과 자료를 MCIP (Meteorology-Chemistry Interface Processor)을 이용하여 처리하였으며, 10-m 기온(TEMP10)과 지표면 일사량(RGRND)을 이용하였다. 우선적으로 MEGAN과 BEIS3에 이용되는 입력자료와 기상 상태에 따른 배출량 변화를 감안하기 위한 기온 및 일사량에 따른 보정계수를 남한지역을 중심으로 비교하였으며, 산정된 아이소프린 배출량의 시간 변화와 이를 이용한 모사 농도를 측정 자료와 교차 비교하였다. 인위적 배출량의 경우 2004년 국내 배출량 자료(CAPSS)를 SMOKE(Sparse Matrix Operator Kernel Emission)을 이용하여 동일하게 인위적인 배출량을 준비하였으며(Kim et al., 2008), 모사기간은 2003년 6월 1일~10일로 SAPRC99이 화학 메커니즘으로 이용되었다.

3. 결과 및 고찰

남한 지역으로 한 정상 상태에서 MEGAN과 BEIS의 아이소프린 배출량은 공간적인 차이는 보이나, 그 크기는 유사한 정도로 나타났다. 그림 1에서 보이는 것처럼 모사를 통한 아이소프린의 농도는 몇몇 측정소에서 MEGAN을 이용할 경우 BEIS에 비해 2~3배 정도 높게 나타났으며, 이는 다른 연구(Pouliot and Pierce, 2009)에서처럼 주로 일사량 보정계수의 차이에 의한 것으로 판단된다. 그림 2는 MEGAN과 BEIS에 의해 산정된 아이소프린 배출량을 이용해 모사된 오존 농도의 차이를 보이는 것으로, 3-km 대상 영역

에서 같은 초기 및 경계 조건을 가질 경우 풍하 지역에서 10~20ppb 이상 차이를 나타냈다. 이러한 결과를 미루어 볼 때 북한 및 중국 등을 모사영역에 포함하는 경우 그 차이는 증가 할 것으로 판단되며, 자연 배출량 산정 시에는 이용되는 입력 자료 및 기상 상태에 따른 보정 계수 등에 대한 많은 검토가 필요할 것으로 판단된다.

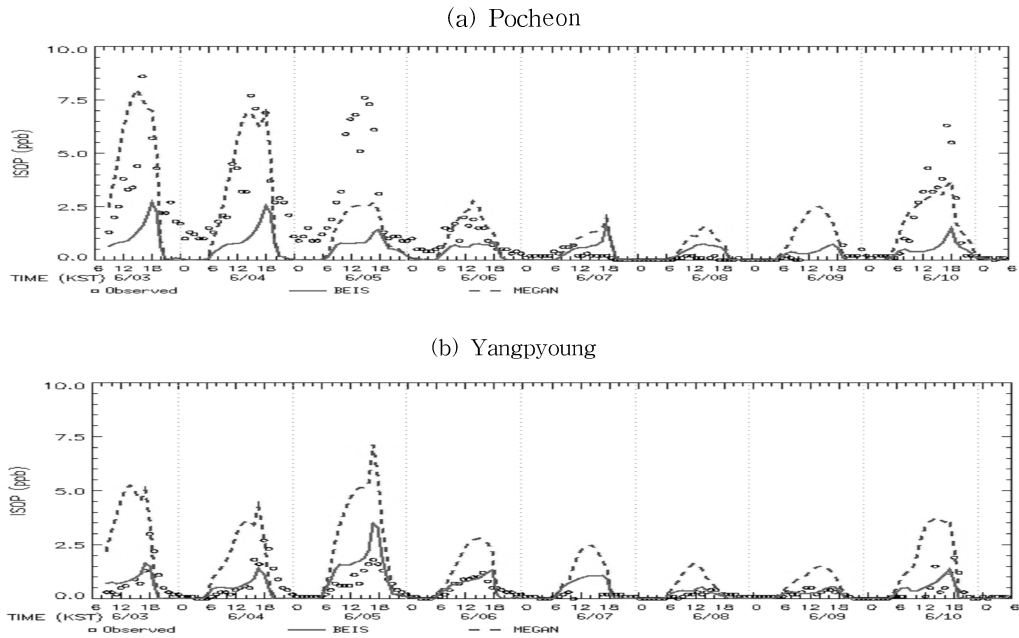


Fig. 1. Comparisons of isoprene concentrations simulated and observed at (a) Pocheon and (b) Yangpyoung during the period of June 3rd~June 10th, 2004.

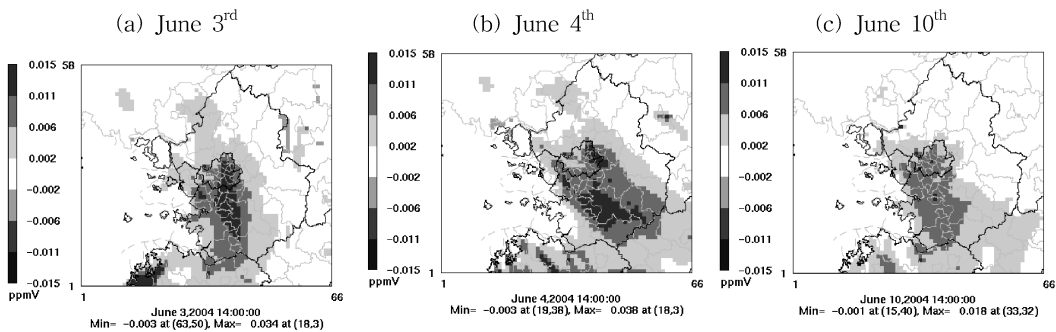


Fig. 2. Differences in ozone concentrations using MEGAN and BEIS3.12 estimates on (a) June 3rd, (b) June 4th, and (c) June 10th, 2004 at 14 KST.

참고 문헌

김순태, 문난경, 조규탁, 변대원, 송은영 (2008) 남한지역 자연 배출량 산정 및 대기질 모사를 이용한 평가, 한국대기환경학회지, 24(4)

Guenther, A., C. Geron, T. Pierce, B. Lamb, P. Harley, and R. Fall (2000) Natural emissions of non-methane volatile organic compounds, carbon monoxide, and oxides of nitrogen from North

- America. *Atmospheric Environment*, 34(12), 2205 - 2230.
- Guenther, A., T. Karl, P. Harley, C. Wiedinmyer, P. I. Palmer, and C. Geron (2006) Estimates of global terrestrial isoprene emissions using MEGAN (Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature), *Atmos. Chem. Phys.*, 6, 3181-3210.
- 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.
- Pouliot G. and T. Pierce (2009) Integration of the Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature(MEGAN) into the CMAQ modeling system, 18th international emissions inventory conference.