

PB10) 연안도시지역 고농도 오존일의 자연 식생 VOC 산정 및 평가

Evaluation of Biogenic VOC Emissions Estimated around a Coastal Urban Area during an Ozone Episode

조영순 · 김유근 · 강윤희 · 송상근
부산대학교 지구환경시스템학부

1. 서 론

도시의 오존은 주요 전구물질인 질소산화물(NO_x : nitrogen oxides)과 휘발성 유기 화합물(VOCs: volatile organic compounds)의 광화학 반응으로 인해 생성되는 대표적인 2차 오염물질이다. 오존을 생성하는 전구물질 중 NO_x 는 대부분 인위적 배출에 의해 생성되고 VOCs는 인위적 배출뿐만 아니라 자연적 배출에 의해서도 많은 양이 생성된다(Guenther et al., 1994; Toll et al., 2000; Vizquete et al., 2002). 우리나라는 산림지역이 국토의 60% 이상을 차지하고 있어 식생으로부터 배출되는 자연 VOC(BVOC: Biogenic VOC)가 약 $4.6 \times 10^5 \text{ton yr}^{-1}$ 정도로 나타났다(조규탁 등, 2006). 그러나 여전히 식생으로부터 배출되는 BVOC의 정량적인 산정 및 방법에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 연안도시지역인 부산을 대상으로 보다 상세하고 정확한 식생자료 및 토지피복도를 이용하여 BVOC(특히, isoprene)의 배출량을 산정하고 BVOC가 고농도 오존에 미치는 영향을 평가하였다.

2. 연구 방법

고농도 오존이 지속되었던 2006년 8월 7~8일을 포함하여 총 6일간(8월 3일 09 LST~8월 9일 09 LST)의 모델링 기간에 대해 BVOC 배출량을 산정하였다. 배출량 산정을 위해 이용된 기상모델은 WRF (Weather Research and Forecasting, version 3.0.1)로서, 전체 계산영역은 41개의 연직 층과 81km 수평 해상도로 39×35 의 격자크기를 구성하고, 중심 위·경도는 37.7°N 과 124.1°E 이다. 또한 전체영역을 총 4개의 세부영역으로 구성하였으며, 마지막영역은 부산 및 경남지역을 포함하는 연안도시지역으로 3km 간격의 49×46 개 격자로 구성하였다. 초기 입력 자료는 NCEP에서 제공하는 FNL(Final operational global analysis data) 분석장을 사용하였다. 마지막 네 번째 영역에 대해서는 MCNC Environmental Modeling Center(EMC)에서 제공된 배출목록 시스템인 BEIS(Biogenic Emission Inventory System, Version 3.14)를 적용하였다(<http://www.cmascenter.org/>).

3. 결과 및 고찰

그림 1은 BEIS 모델링의 수행결과로서 부산·경남지역에서 발생하는 BVOC 배출량을 산정한 결과이다. 그림 1(a)는 사례기간동안 토지피복과 식생자료만을 이용하여 산정된 평균 isoprene 배출량의 공간분포이다. 그림 1(b)는 그림 1(a)에서 산정된 isoprene 배출량에 기상 모델링을 통해 생성된 기상자료를 추가하여 계산되어진 시간별 배출량 분포이다. 사례기간 중 기온이 높고 일사량이 많은 전형적인 맑은 여름날의 기상조건을 나타낸 8월 7일(고농도 오존 발생일) 오후 2시에 가장 많은 배출량이 산정되었다. 이는 isoprene 배출량이 기온, 일사 등의 기상요소에 많은 영향을 받는다는 여러 선행연구(Guenther et al., 1993; Vizquete et al., 2002)의 결과와 일치하였다.

그림 1(a)와 1(b)에서 isoprene 배출량의 공간분포는 대체로 비슷하나 최대배출량이 나타난 위치는 다소 차이를 보였다. 그림 1(a)에서는 경북 청도군의 북쪽지역과 밀양시의 동쪽지역에서 isoprene의 최대 배출량을 나타낸 반면, 그림 1(b)에서는 청도군과 울주군에서 최대 배출량이 나타났다. 두 지역(청도군과 울주군)에서 산정된 isoprene 배출량은 0.012ton hr^{-1} 로 연구기간 중 가장 많이 나타났다(그림 1(b)). 두 지역은

다양한 종류의 식생이 다량 분포하고 있으며, 청도군에서는 혼합림과 소나무림의 분포가 울주군에서는 활엽수림의 분포가 비교적 높은 비율을 차지하였다. 한편 도시지역의 산림 밀도는 교외지역에 비해 다소 낮은 분포를 보이므로, 부산과 울산 등 도시지역에서의 배출량은 두 그림 모두 비교적 낮게 나타났다.

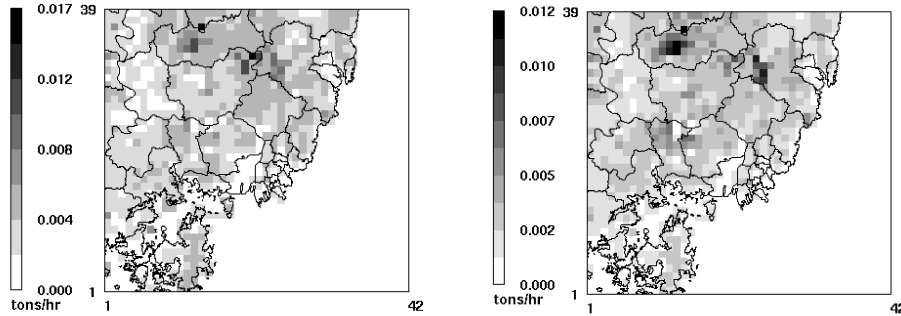


Fig 1. Spatial distributions of biogenic isoprene emissions estimated by BEIS (a) without meteorological variables during the study period and (b) with meteorological variables at 1400 LST on 7 August 2006.

참 고 문 헌

- 조규탁, 김조천, 홍지형 (2006) BEIS와 CORINAIR 산출방법에 의한 자연식생 VOC 배출량 산출 비교 연구, 한국대기환경학회지, 22, 167-177.
- Guenther, A., P. Zimmerman, P. Harley, R. Monson, and R. Fall (1993) Isoprene and monoterpene emission rate variability: model evaluations and sensitivity analyses. *Journal of Geophysical Research*, 98, 12609-12617.
- Guenther, A., P. Zimmerman, and M. Wildermuth (1994) Natural volatile organic compound emission rate estimates for U.S. woodland landscapes, *Atmospheric Environment*, 28, 1197-1210.
- Toll, I. and J.M. Baldasano (2000) Modeling of photochemical air pollution in the Barcelona area with highly disaggregated anthropogenic and biogenic emissions, *Atmospheric Environment*, 34, 3069-3084.
- Vizuet W., V. Junquera, E. McDonald-Buller, G. McGaughey, G. Yarwood, and D.T. Allen (2002) Effects of temperature and landuse on predictions of biogenic emissions in Eastern Texas, USA, *Atmospheric Environment*, 36, 3321-3337.