

## 3C6) 광화학모델링을 위한 배출량 검증에 관한 연구

### A Study of the Emission Verification for Photochemical Modeling

하용선 · 구운서 · 김성태<sup>1)</sup>

안양대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>(주)에니텍

#### 1. 서 론

배출량 자료는 광화학 모델을 운영하는 데에 있어 기상 자료와 더불어 가장 기본적이고 중요한 입력 자료로 사용된다. 특히 일사량에 의한 광화학 반응으로 생성되는 오존의 경우는 NO<sub>x</sub>와 VOCs 배출량에 따라서 오존의 생성량이 결정되어진다. 현재 국내에서는 국립환경과학원에서 Clean Air Policy Support System(CAPSS)을 통해 전국의 배출량 자료를 매년 작성하고 있으며, 현재 2002년을 기준년도로 전국 배출량 자료가 산정되어 있다. 그러나 CAPSS에서 제공되는 배출량은 연간 및 월별 총 배출량 자료로써 시간별 해상도를 갖는 광화학 모델에 적용하기에는 추가적으로 시간분배가 필요하며, 광화학 반응 메커니즘을 해석하기 위해서는 VOCs 배출량의 화학종 분류 등의 추가 작업을 통해 광화학 모델링을 위한 입력 자료를 작성해야 한다. 시간분배는 각 배출원의 특성에 따른 배출량의 월별, 요일별, 시간별 변화를 고려하기 위함이고, VOCs 화학종 분류는 실제 대기 중의 오존 생성 과정에서 발생하는 복잡한 화학 반응과 수많은 반응 물질을 단순화한 화학반응기구를 모델에 적용하기 위한 것이다. 따라서 광화학 모델을 이용하여 광화학 물질의 이동현상을 평가하고 제어하기 위해서는 배출량 자료를 모델의 입력 자료로서 적합한 격자별, 시간별, 화학종별 자료로 산출하기 위한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 점오염원과 면오염원, 이동오염원에 대해서는 CAPSS에서 산정한 2002년 기준 전국 배출량 자료를 기초로 하고 자연오염원은 환경부에서 제공된 전국 식생분포도 자료를 이용하여 광화학 모델을 운용하기 위한 배출량을 산출하는 방법을 연구하고, 생성된 배출량의 적합성을 검증하고자 한다.

#### 2. 연구 방법

본 연구에서는 CAPSS에서 제공하는 2002년 배출량 자료를 기초로 하여 광화학모델의 입력 자료로 사용이 가능하도록 VOCs 물질을 중분류하였으며, 시간적 해상도를 1시간으로 모델링의 공간적 해상도에 적합한 격자별 배출량 자료를 작성하였다. 자연오염원은 환경부에서 연구한 국내 식생분포도 자료를 입력 자료로 하여 GLOBEIS(BEIS2)에서 시, 공간적 배출량 자료를 산출하였고, 점, 이동, 면 오염원은 US. EPA의 중분류 profile과 국내 source profile 자료를 활용하여 CB-IV 화학반응기구에 따른 화학종 분류를 수행하여, 최종적으로 CMAQ 모델링을 위한 배출량 자료를 SMOKE 시스템을 이용하여 산정하였다.

또한, US. EPA자료를 바탕으로 국내실측자료를 이용하여 시간분배를 위한 월분배계수, 요일분배계수, 시간분배계수를 작성하여 보완하였고, 도장설비에 대해 국내 측정자료를 이용하여 VOC profile를 수정 및 보완하였다. 이와 같이 개선된 자료를 이용하여 광화학 모델링 배출량 자료를 작성하고, 광화학 오염물질 측정망 자료 및 대기자동차측정망 자료를 이용하여 검증을 실시하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

그림 1은 개선한 배출량 산정 시스템을 이용하여 산정한 전국 배출량 중에서 오존 전구물질인 NO<sub>x</sub>와 VOCs를 CAPSS에서 분류하고 있는 대분류별 비율을 나타내었고, 그 결과 NO<sub>x</sub>는 도로이동오염원과 비도로이동오염원, VOCs는 유기용제 사용과 도로이동오염원의 비율이 높은 것으로 분석되었다. 그림 2는 배출량을 산정하는 과정을 나타낸 것이다.

본 연구에서는 광화학 모델링을 위한 배출량 산정 시스템을 구축 및 개선하고 보다 정확한 배출량을

위하여 광화학 측정망 자료 및 대기자동측정망 자료를 이용하여 검증을 실시하였다. 이러한 과정들을 통해 국내에 적합한 배출량 산정 시스템의 신뢰성을 확보하고 더욱 개선된 시스템을 구축하여 고농도 오존 생성 원인 분석에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

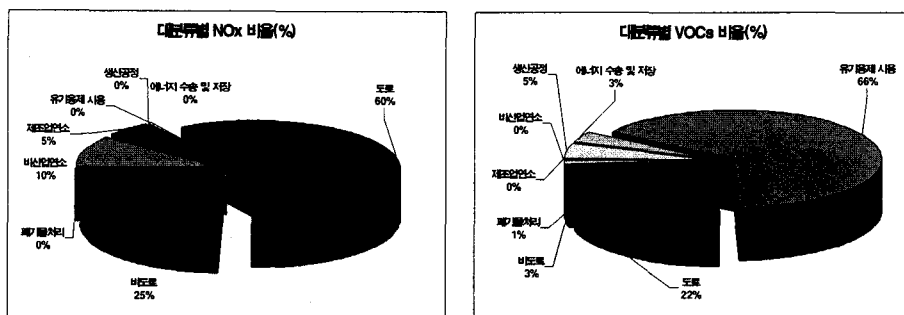


Fig. 1. NOx and VOCs emission ratios

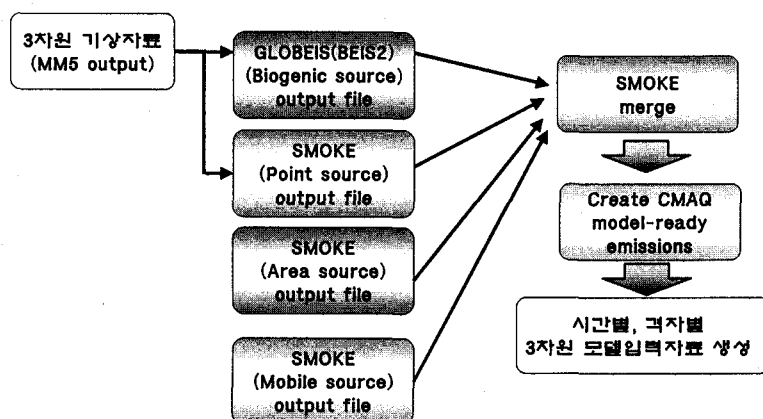


Fig. 2. The overview of the emission processing system

### 참고 문헌

- 김소영, 한진석, 김희강(2001) "휘발성 유기화합물의 주요 배출원의 배출물질 구성비에 관한 연구 - 오존 생성 전구물질을 중심으로", 한국대기환경학회지 17권 3호(p.233~240).
- 봉춘근, 윤중섭, 황인조, 김창녕, 김동술(2003) "서울지역에서 VOCs 오염원 기여도 추정에 관한 연구", 한국대기환경학회지 19권 4호(p.387~396).
- 환경부(2004) 대기보전 정책수립 지원 시스템 4차년도 최종보고서.
- Byun, D.W., J.K.S Ching(1999) " Science Algorithms of the EPA Model-3 Communit Multi-scale Air Quality(CMAQ) Modeling System", US EPA report NO. EPA/600/R-99/030, office of research and Development, Washington, DC
- Greg Yarwood, Gary Wilson, Stella Shepard(2003) "User's Guide to the Global Biosphere Emissions and Interactions System version 3.1", ENVIRON International Corporation.