

CA5) VOCs 배출량변화에 따른 Model-3에 의한 오존농도 계산결과와 민감도 분석 Sensitivity Analysis of Ozone Concentration Model-3 with Change of VOCs Emissions.

남창진 · 이종범
강원대학교 환경과학과

1. 서 론

오존과 같은 광화학 오염물질은 생성과정이 복잡하여 오존 Episode를 예측하는 것은 매우 어렵다. 이러한 복잡한 광화학 반응 메카니즘을 해결하기 위해서 3차원 광화학 격자모델을 이용한다. 본 연구에서는 광화학 격자 모델중에서 US EPA가 기존의 대기확산모델이 가지는 문제점을 보완하여 제3세대 모델로 제시한 Models-3를 광화학 대기오염물질인 오존 예측을 위하여 선정하였다.

광화학모델의 입력자료중 배출량자료는 모델의 정확도에 직접 영향을 미치므로 매우 중요하며, 그 중에도 VOCs 배출량이 중요하다. 본 연구에서는 배출량입력자료의 불확실성이 모델의 정확도에 영향을 미치는 정도를 파악하기 위하여 VOCs emission을 달리하여 민감도 분석을 하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 모델링 영역 및 대상기간

본 연구의 Model-3 모델링영역중 광역영역은 격자크기는 30km로서 동서방향 89격자, 남북방향 69격자로서 중국동부지역과 일본의 서부지역을 포함한다. 동지격자 대상영역은 한반도 및 주변해역으로서 동서방향 51격자, 남북방향 57격자이며 격자크기는 10km로 설정하였다.

대상기간은 2001년 5월 27일 ~ 31일의 5일간을 대상으로 실행하였다. 그림 1은 대상기간동안 서울지역의 대기오염측정망에서 측정된 오존, NO₂ 및 SO₂농도의 평균시간변화를 나타낸 것이다.

2.2 MM5를 사용한 기상 입력자료 산출

기상모델에서 계산되는 자료중 바람장 및 온·습도장은 모델실행결과인 오염물질의 농도분포에 결정적 역할을 하기 때문에 정확한 계산이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 이러한 기상입력자료를 산출하기 위해서 MM5를 사용하였다. MM5는 예측모델로서 Terrain-following 연직좌표계를 사용하며 Arakawa-B 수평격자계를 사용하는 중규모 기상모델이다. Model-3 입력자료를 위한 기상자료는 30km와 10km의 MM5모델결과를 사용하였다.

2.3 VOCs 배출량 조건

- base case : Akimoto(1994)가 동아시아지역에 대하여 1987년을 기준으로 산출한 C,N,S상당량의 3가지 자료를 이용하여 화학종을 추정하여 emission data로 이용하였다.
- base case * 2 : base case에서 산출한 화학종중 VOCs의 emission을 2배로 입력하였다.
- base case * 1/2 : base case에서 산출한 화학종중 VOCs의 emission을 1/2배로 입력하였다.

2.4 Model-3 의 적용.

Model-3는 국지규모에서 지역규모 모델링까지 동시에 모델링이 가능하다. 그리고 여러 가지 오염물질을 동시에 고려할 수 있다는 것이다. 이 모델은 황화합물이나 오존화합물은 물론 최근 들어 기후적 측면과 국지오염의 측면 등에서 중요한 관심사가 되고 있는 에어로졸도 동시에 고려할 수 있다.

이러한 특성을 가지고 있는 Model-3/CMAQ은 6개의 전처리 과정과 1개의 화학·수송 모델(CCTM,

CMAQ (Chemical Transport Model)로 구성되어 있다. 전처리 모델은 기상장 처리 모델인 MCIP(Meteorology-Chemistry Interface Model), 배출량 처리 모델인 ECIP(Emission-Chemistry Interface Model), 광해리율 산출 모델인 JPORC, 초기조건을 생성하는 ICON(Initial Conditions processor)과 경계조건을 생성하는 BCON(Boundary Conditions processor)의 6개이다.

본 연구에서는 emission 중 VOCs를 달리하여 ECIP 및 전처리 모델을 실행한 후 주모델인 CCTM을 실행하여 그 결과를 분석하였다.

3. 연구 결과

그림 2는 VOCs 배출량을 조건에 따라 실행한 Model-3의 서울지역 오존농도의 계산결과와 대기오염측정망자료를 시계열로 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 VOCs의 배출량을 1/2로 감소시켰을 때 오존농도의 대략 20ppb 정도가 감소한 것을 알 수 있다. 또한 base case의 경우 실측치에 비해 20-40ppb 정도 높게 결과가 나타났으나, VOCs의 배출량을 반으로 줄인 경우 실측치와 유사한 결과를 나타내고 있다.

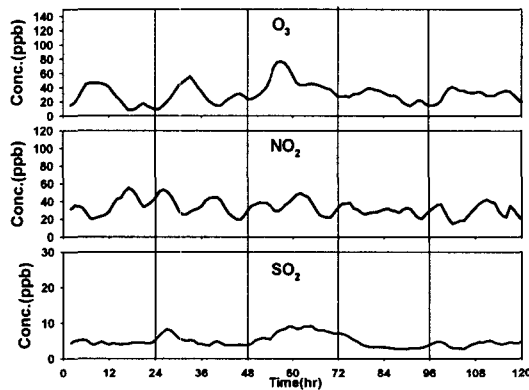


Fig.1. Average concentration of pollutants (O_3 , NO_2 , SO_2) over 27sites in Seoul.

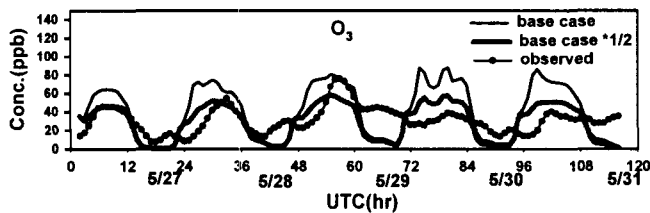


Fig.2. Comparison of Ozone Concentration between observation value and model for Seoul grid.

사 사 : 본연구는 환경부 지원과제인 「광화학 대기오염의 생성과정 규명과 저감대책 수립을 위한 종합조사·연구」의 일환으로 수행되고 있습니다.