

# PC9) 광화학모델을 이용한 광양만 지역의 고농도 오존현상 모사

## CMAQ Simulation of Ozone Episodes in Gwangyang-Bay

천태훈 · 이종범 · 김재철 · 이선혜 · 함현준  
 강원대학교 환경과학과

### 1. 서 론

대부분 연안지역에 위치한 공업지역은 사업부지 및 인근 거주지역의 대기질에 큰 영향을 미친다. 특히 광양만 권역은 전남의 광양, 순천, 여수시와 경남의 남해 및 하동으로 둘러싸여 있고, 남부에는 영취산(410 m), 북부에는 백운산과 지리산의 끝자리로 비교적 높은 지형을 형성하고 있다. 또한 서부에는 낮은 구릉지대와 조계산이 있는 폐쇄적이고 협소한 내만을 가지고 있는 지형이다. 또한, 국가산업단지로서 지정된 이후 POSCO 광양제철소와 연관단지, 여천 석유화학단지, 울촌 산업공단, 여수화력발전소, 호남 화력발전소, 현대 LNG화력 발전소, 하동화력발전소, 삼천포화력발전소 등 대형 사업장이 신설, 운영되면서 대기질 악화가 초래되었다(이화운 등, 2005). 본 연구에서는 2009년 5월 17일~6월 17일(1달)까지 광양만 권역에서 일 최고 오존농도가 100 ppb를 넘는 고농도 사례일을 선택하여 CMAQ 모델을 통해 모사·평가하고자 한다.

### 2. 연구 방법

30 km와 10 km 격자의 CMAQ 모델링 영역은 MM5 모델 영역보다 6격자씩 감소시켜서 설정하였으며, 하위 영역 모델링에 대해서도 같은 조건으로 모델을 실행하였다. 최종 1.1 km 격자 영역까지 nesting down하여 광양만 지역에 대한 모델링 해상도를 높였다.

배출량 변화에 따른 민감도 분석은 1.1 km Domain 영역에서 실행하였다. VOC와 NO<sub>x</sub> 배출량 변화에 대한 Case는 표 2에 나타내었다. 1.1 km CMAQ를 실행할 때, 배출량에 변화를 주지 않은 것을 Base Case라 하고, 1.1 km Domain 영역의 VOC배출량을 2배로 증가시킨 후 CMAQ 모델을 실행시킨 것을 VOC2 Case, VOC배출량을 5배로 증가시킨 것을 VOC5 Case라 하였다. VOC배출량 5배와 NO<sub>x</sub> 배출량 2배로 증가시킨 것을 V5N2 Case라 하고, NO<sub>x</sub> 배출량을 반으로 줄인 후 CMAQ 모델을 실행시킨 것을 Half Case라 하였다.

Table 1. The case for the emission adjustments in this study.

Case	Emission adjustment
Base	
VOC2	Increase double of VOC
VOC5	Increase five times of VOC
V5N2	Increase five times of VOC and double of NO <sub>x</sub>
Half	Reduce 50% of NO <sub>x</sub>

### 3. 결과 및 고찰

대상 기간은 2009년 5월 17일부터 6월 17일까지(1개월)을 모사하였다. 대상영역은 동아시아 대상의 광역도메인과 한반도 영역, 남부지방영역, 광양만영역의 4가지 규모의 영역을 등지화기법으로 기상모델을 실행하고, 각각 해당 도메인의 CMAQ 모델을 실행하여 대상지역의 대기오염물질 측정소의 1시간 실측 결과와 비교하여 시간별 대기오염농도의 정합도를 비교하였다.

그림 1은 광양 태인동, 여수 삼일동, 순천 장천동의 1.1 km CMAQ 모델결과와 실측 오존농도를 나타

내고 있다(이 외 지역 그림 생략). 세 지역 모두 모델이 실측에 비하여 과소평가 하고 있으나 한낮에 오존농도가 가장 높고 야간에 낮은 농도를 보이는 일주기 패턴은 유사한 모습을 보이고 있다. 광양, 여수, 순천 지역의 Base Case와 Half Case의 모델결과 값과 실측 오존농도를 나타내고 있다. NO<sub>x</sub>의 배출량을 반으로 줄인 후 CMAQ 모델을 실행한 결과인 Half Case가 Base에 비해 실측의 최소값과 최대값을 잘 모사하고 있는 것을 알 수 있으며, Base에서 모델 값이 야간에 과소평가되는 현상이 Half Case에서 향상 되었다. 지역적으로는 순천지역이 광양과 여수 지역에 비해 Base와 Half Case의 차이가 가장 적게 나타났다.

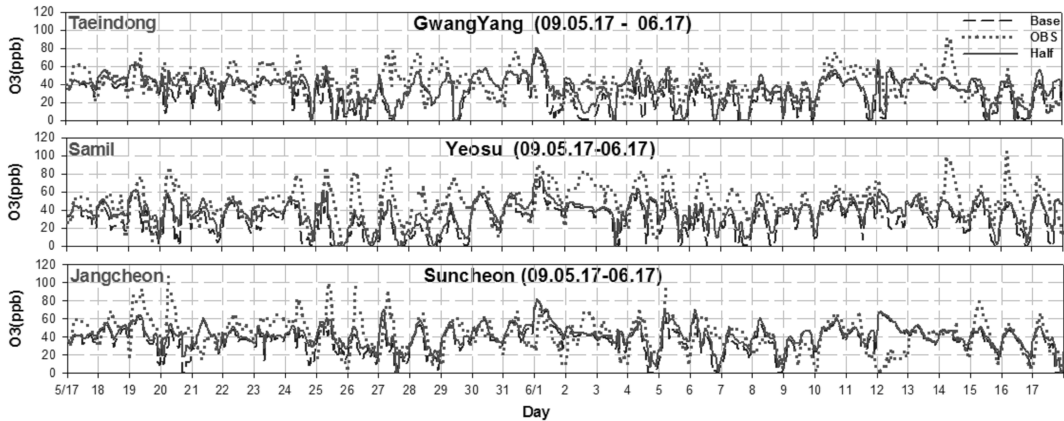


Fig. 1. Comparisons of modelled versus observed hourly ozone at the Gwangyang, Yeosu, Suncheon for May 17-June 17, 2009.

VOC배출량을 증가시켜 모델을 실행시킨 VOC2와 VOC5 Case의 경우 Base Case 결과 값과 전혀 차이를 보이지 않았다. 이로 보아 광화학모델에서 VOC배출량의 증가는 광양만 지역 오존 생성 증감에 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. VOC 배출량을 5배, NO<sub>x</sub> 배출량을 2배하여 모델을 실행시킨 V5N2 Case의 경우 Base Case에 비해 오존농도가 낮게 모사되었고, 특히 야간에 오존농도 감소현상이 더 뚜렷하게 나타났다. 이것으로 광화학모델에서 NO<sub>x</sub> 배출량 증가는 광양만 지역의 오존 감소에 영향을 미치는 것으로 사료된다. NO<sub>x</sub> 배출량을 반으로 줄이고 CMAQ를 실행한 Half Case의 경우 Base Case에 비해 오존 농도가 증가하여 보다 실측과 유사한 결과 값을 보였다. 통계분석 결과 역시 Base와 비교했을 때, 순천을 제외한 전 지역에서 상관관계가 향상되었다. 향상된 결과 값인 Half Case로 확인한 고농도 사례일의 Type별 오존의 수평분포 결과, 실측에 비해 농도는 낮게 모사되지만, 고농도 오존이 나타나는 지점의 패턴은 유사하게 모사하고 있음을 확인할 수 있었다. 지금까지의 연구를 바탕으로 차후에는 정확한 배출량 입력 자료를 사용하여 모델링의 정확도를 향상시키고, 더 많은 사례일에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 사 사

본 연구는 국립환경과학원의 「고농도 오존발생 원인 규명을 위한 정밀조사 연구」의 일환으로 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

이화운, 원혜영, 최현정, 김현구 (2005) 광양만권역에서의 자료 동화된 대기 유동장이 대기오염 물질의 확산장에 미치는 영향에 관한 수치모의, 한국대기환경학회지, 21(2), 169-178.