

# DR8) 경계조건에 따른 Urban Airshed Model의 결과분석 Analysis of the Urban Airshed Model with the Boundary Condition

이종범·김지연  
 강원대학교 환경학과

## 1. 서론

UAM(Urban Airshed Model)은 광화학 모델로써 미국에서 오존 모델링에 대한 좋은 신뢰성을 갖고 있어 여러 도시에 많이 적용된 모델이다. 우리나라에도 이미 수도권 지역을 대상으로 김용국(1996), 최정희(1999)논문에서 적용된 바 있다. 그러나 우리나라 적용사례에서 보면 측정농도와 모델결과 값의 차이가 큰 경우가 나타난다. 따라서 UAM 실행의 정확도를 높이기 위해 오존농도의 범위를 살펴보고, 대상 기간을 선정하여 UAM을 실행하고, 그 결과를 비교하였는바 그 원인을 밝히기 위하여 경계농도에 대한 고찰을 실시하였다.

## 2. UAM의 실행방법

본 연구를 위해서 UAM-IV(1990)를 이용하여 서울 수도권을 포함한 위성도시까지 모델링 영역으로써 김용국(1996), 최정희(1999)논문에서 정한 영역을 동일하게 사용하였는데. 그 원점은 위도 36.549, 경도 126.063(TM좌표 120,380)으로 180km×140km로 하였다. 각 격자의 크기는 4km로 총 격자의 수는 45×35개이며, 연직으로 4500m까지 5개 층으로 구분하였다. 이때 기상입력은 기상·상층측정소에서 측정하는 기온, 풍향·풍속자료 등으로 DWM(Diagnostic Wind Model)을 실행하여 바람을 3차원(U,V,W) 격자로 계산하였다. 또한 혼합층 고도는 주간과 야간의 일변화 특성을 비교적 잘 나타내는 혼합층고도 산출모델을 이용하여 산출하였으며, 오염물질 배출량 산출은 1994년 환경부에서 제시한 배출량 자료로 "광화학 확산모델 적용을 위한 대기오염물질 배출량 산출방법"(이종범 등, 1997)을 이용하되, 국내에서 얻기 힘든 VOC배출계수는 EPS2.0(Emission Preprocessor System Version 2.0)(SAI, 1992)을 사용하였다. 특히 자연 배출량은 EPS2.0중에서 자연배출량 산출시스템(Biogenic emission inventory system, BEIS)을 사용하여 산출하였다.

VOC 및 기타 오염물질의 초기농도는 Morris *et al.*(1990)의 연구에서 발췌하여, 초기의 불확실한 농도를 배제한 24시간 이후의 농도를 초기농도로 사용하였다(Tesche, 1991)(김용국, 1996).

경계농도의 고찰을 위해서 미국 EPA에서 UAM을 이용하여 Atlanta(1990)에 적용한 경계조건과 서울 지역을 대상으로 UAM을 실행한 경계조건(최정희, 1996) 및 RADM(Regional Acid Deposition Model)의 결과 값을 UAM의 경계조건에 사용하여 실측값과 비교하였다. 특히 중규모 기상모델인 MM4의 기상자료를 이용한 RADM은 대상영역을 우리나라와 중국 및 일본의 일부를 포함하였고, 각 격자의 크기는 80km×80km로 하여 수평으로 30×24개, 수직으로 16000m높이까지 22개 층으로 구분하였다. 본 연구에서는 RADM의 결과값을 이용하기 위해 UAM의 경계면에 해당하는 RADM 수직·수평격자의 매시간별 결과값을 평균하여, UAM의 경계면에 매시간별 값을 입력하여 실행하였다. 표 1은 미국 Atlanta와 서울 지역을 대상으로 UAM의 경계조건을 나타낸 것이다. 또한 대상기간 동안의 기상조건과 일최고 오존농도는 표2와 같다.

Table 1. The concentration of each species used as the boundary condition(unit:ppm).

구분	ETH	OLE	PAR	TOL	XYL	FORM	ALD2	CRES	MGLY	OPEN	PNA	NXOY
Atlanta	.000425	.00100	.03000	.00015	.00008125	.00175	.0004625	1.E-6	1.E-6	1.E-6	1.E-6	1.E-9
Seoul	.002125	.00500	.15000	.00075	.00040625	.00875	.0023215	5.E-6	5.E-6	5.E-6	5.E-6	5.E-9
구분	PAN	MEOH	ETOH	ISOP	HONO	H2O2	HNO3	SO2	NO	NO2	O3	CO
Atlanta	1.E-6	1.E-6	1.E-6	.001	1.E-6	1.E-6	1.E-6	.0	.00025	.00075	.04	.2
Seoul	5.E-6	5.E-6	5.E-6	.005	5.E-6	5.E-6	5.E-6	.02	.002-.008	.002-.008	.01-.04	2-.8

Table 2. Meteorological conditions and maximum daily ozone concentrations in Seoul.

case	풍계	풍속(m/s)	일사량 (MJ/m <sup>2</sup> hr)	기온	일최고오존농도 (ppb)
97. 6. 14 - 16	서풍	2.5이하로 약함	300	30℃이상 고온	97.8
97. 8. 09 - 11	동풍	2.5이하로 약함	200	30℃이상 고온	66.6
99. 8. 15 - 17	서풍	2이하로 약함	300	30℃이상 고온	73.6

#### 4. 결 과

본 연구에서는 서울 수도권을 포함하는 중서부 지방을 대상으로 UAM을 적용하여 오존농도에 대해 모델결과에 영향을 미치는 주요 요인인 경계조건의 정확한 산출을 위해, 그림 1은 연구대상 기간에 대해 서울의 오존을 대상으로 UAM의 결과값과 측정값을 비교한 것으로, UAM 실행시 미국 Atlanta에 적용한 경계조건(EPA, 1990)과 서울지역에 적용한 경계조건(최정희, 1996)을 이용하였으며, 경계조건의 변화로 인한 모델결과의 차이를 볼 수 있었다. 주로 고농도 기간의 경우 측정값과 모델값 비교적 유사하게 나타났고, 저농도 기간의 경우 측정값 보다 모델값이 높게 나타났다. 특히 대기오염물질의 경계농도를 변화시키는 것 보다 VOC의 경계농도를 변화시키면 모델결과에 차이를 볼 수 있을 것으로 생각된다.

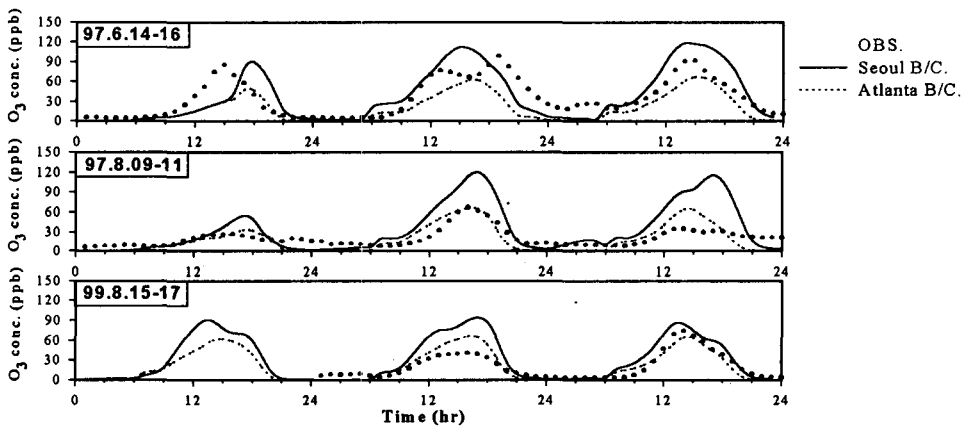


Fig. 1. Comparisons of observed and calculated O<sub>3</sub> concentrations for the UAM layer 1 in Seoul.

#### 참 고 문 헌

- 김용국 (1996) 수도권지역의 광화학 오존 농도 예측에 관한 연구. 강원대학교 박사학위논문.
- 이종범 · 김용국 · 김태우 · 방소영 · 정유정 (1997) 광화학 확산모델 적용을 위한 수도권지역의 대기오염 물질 배출량 산출. 한국대기보전학회지, 13(2), 123-135.
- 최정희 (1999) UAM을 이용한 수도권지역의 오존 고농도 및 저농도 사례 모사. 강원대 석사학위논문.
- Morris, R.E., T.C. Mayers, E.L.Carr, M.C.Causley, S.G.Douglas(1990) User's Guide for the Urban Airshed Model Volume II: User's Manual for the UAM(CB-IV).Modeling System. Systems Applications, Inc., 101 Lucas Valley Road San Rafeal, CA. 94903.
- Tesche, T.W. (1991) Guidance for post-87 urban airshed modeling studies. A&WMA Conference on Tropospheric Ozone and the Environment III, 539-559.
- SAI (1992) User's Guide for the Urban Airshed Model Volume IV : User's Manual for the Emissions Preprocessor System 2.0. System Applications, Inc., San Rafeal, CA.