

## 4F3)                   복잡 지형에서의 입력 자료에 따른 대기유동장 수치모의 The Simulation of Atmospheric Flow Field by Various Gridded Dataset in Complex Topographical Environment

이화운 · 이종범<sup>1)</sup> · 최현질 · 정우식 · 임현호 · 원혜영 · 이강열

부산대학교 대기과학과, <sup>1)</sup>강원대학교 환경과학과

### 1. 서   론

도시의 대기오염 문제는 다양한 배출원으로부터 다량 및 다종의 오염물질 배출과 그 지역의 도시화에 따른 기후 특성과 관련이 있다. 이러한 대기오염의 분포양상은 대기오염물질의 배출량과 난류 확산 및 수송, 화학 반응, 침적 현상 등에 의해 결정되므로 이들을 지배하는 기상인자들에 대한 이해는 대기오염 현상을 파악하는 필수 요소라고 할 수 있다(Lalas et al., 1982 ; Mckendry, 1993 ; Liu et al., 1987). 도시규모의 기후 특징은 도시 내 형성된 고유의 기상장이 대기오염물질을 정체시킨다는 것이다(Noto, 1996). Vukovich and King(1980)은 1970년대 Louis지역에서 기온 및 바람과 관련된 도시열섬 현상을 이용하여 도시기후 특징을 수치모의 하였다. 이와 같이 도시지역의 국지순환계의 수치모의를 위하여, 국외에서는 중규모 기상장 모델에 의한 연구가 많이 이루어지고 있다(Pielke and Uliasz, 1998). 도시지역의 대기질 평가와 관련된 기상 모델링은 대기 오염물질의 배출량산정이 가능한 공간적 격자까지 등지화(nesting)함과 동시에 보다 세밀하고 정확한 지표 피복상태의 입력자료가 요구되며, 또한 국지지역의 기상장의 변화를 묘사하기 위해서는 중관 기상장과 관련된 초기 및 경계조건 결정의 문제점을 해결하기 위한 다중격자 체계의 모델 사용이 요구되고 있다. 따라서 본 연구에서는 서울을 포함한 수도권지역의 복잡한 지형을 고려하여 고해상도 기상장의 수치모의를 실행함에 있어서 3차원 중규모 기상 모델인 MM5(Mesoscale Meteorology Model 5) 의 입력자료로써 기상청의 RDPS 자료와 NCEP의 GDAS 자료를 사용하여, 수치모의된 모델값들과 실제 관측값과의 비교·검증을 통해 신뢰성 있는 국지적 대기순환계의 수치모의의 입력자료를 연구하고자 한다.

### 2. 연구 방법

본 연구에서는 모델의 등지격자 도메인을 이용하여 Lambert-conformal 격자 투영법을 써서 서울시를 포함한 수도권 지역의 기상장의 수치모의를 실행한다. 경계층을 모사하는 물리식으로 Troen-Mahrt의 countergradient항과 잘 혼합된 PBL에서의 K profile에 근거를 둔 MRF planetary boundary layer(PBL) parameterization scheme을 사용하고, Explicit Moisture Scheme으로 상층의 과냉각수와 눈이 서서히 녹는 효과 등이 가미된 Mixed-Phase(Reisner) Schemes과 Reisner graupel Schemes을 각각 사용한다. 이는 모델내의 효과적인 수증기 상호 교환이 가능한가 에 대한 효과를 보기 위한 것이다. 또한 고해상도 기상장 수치모의를 하기 위해서, 서울시를 중심으로 하는 수도권 지역의 복잡한 도시 지형 등의 특성을 고려하며, 경계조건 등으로 인한 수치모델링의 계산 오차를 줄이기 위해 대규모 영역의 계산부터 시작하여 관심지역(서울시)의 영역까지 계산하는 등지격자 도메인을 이용하기 위해 Nesting방법을 도입한다. 등지격자 모델의 외부경계조건을 생성하기 위해서 two-way interacting nested grid system 방법을 사용한다. Lambert-conformal 격자투영법을 써서 나타내었으며, 그 중심은 38N, 126E 이다. 연직간격은 지형을 따르는 33개의 sigma좌표로 1.000, 0.990, 0.979, 0.968, 0.955, 0.940, 0.923, 0.903, 0.882, 0.858, 0.832, 0.800, 0.768, 0.732, 0.695, 0.658, 0.621, 0.584, 0.547, 0.511, 0.474, 0.437, 0.400, 0.363, 0.326, 0.289, 0.253, 0.216, 0.179, 0.142, 0.105, 0.068, 0.032, 0.000이다. 중규모 모델의 초기 및 경계 입력자료는 선정일의 NCEP/NCAR의 GDAS 자료와 이를 기상청에서 자료동화(FDDA)를 거친 3시간 단위 RDPS자료를 각각 사용하였다.

### 3. 연구결과 및 결론

서울지역의 주풍향의 특징이 가장 잘 나타나는 날을 선정하여 기상청의 RDPS 자료와 NCEP의 GDAS 자료로써 비교 모델링을 하여 복잡한 국지지역의 기상장에서 나타나는 특징을 상세한 격자에서 모사하여 보았다.

주풍향이 동풍계열이었던 6월의 경우, 오전 시간대에서 RDPS 자료에 의한 모델링과 GDAS 자료에 의한 모델링의 차이가 크게 나고 있었으며, 이와는 반대로 주풍향이 서풍계열이었던 12월의 경우, 오후 시간대에서 두 입력값에 의한 차이가 더 크게 나고 있었다. 기온, 풍속에 대한 관측값과의 수평, 연직 비교분석에서는 RDPS 자료에 의한 모델링이 더 높은 상관성을 가지는 가운데 GDAS 자료에 의한 모델링과의 차이가 하계에 더 크게 나타나고 있었다. 또한, 기온과 풍속은 두 입력자료에 의한 모델링 모두 일사가 최고로 강해지는 시간대에서 보다 새벽과 자정에 가까울수록 관측값을 더 잘 모의 하고 있는 것으로 나타났다. 또한 RDPS 자료에 대한 물리적인 Option중 수분과정 모사에 대한 비교 모델링에서는 고온역의 모사에서 다소 차이를 보이고 있었다.

앞으로 이러한 입력자료의 차이에서 오는 오차를 줄이고, 기상장 모델링의 정확도를 높이기 위하여 지역별, 시간별로 더 많은 사례연구가 향후 필요하다고 사료된다.

### 참 고 문 헌

- Lalas, D. P., Veris, V. R., Karra, G. and G. Kallos(1982) An analysis of the SO<sub>2</sub> concentration Athenes, Greece, Atmos. Environ., 16(3), 531-544.
- Liu, S. C., M. Trainer, F. C. Fehsenfeld, D. D. Parrish, E. J. Williams, D. W. Fahey, G. Huber, and P. C. Murphy(1987) Ozone production in the rural troposphere and implications for regional ozone distributions, J. Geophys. Res., 92, 4191-4207.
- McKendry, I. G.(1993) Ground - level ozone in Montreal, Canada, Atmos. Environ, 27B(1), 93-103.
- Noto, K(1996) Dependence of heat island phenomena on stable stratification and heat quantity in a calm environment, Atmos. Environ., 30, 475-485.
- Pielke, R. A. and M. Uliasz(1998) Use of meteorological models as input to regional and mesoscale air quality models-limitations and strengths, Atmos Environ., Vol 32. 1455-1466.
- Vukobich, F. M., King, W. J.(1980) A theoretical study of the St. Louis heat island: the wind and temperature distribution, J. Appl. Meteor., 15, 417-440.