

### 3B5) MM5 모델의 4차원 자료동화에 의한 수도권 지역 기상장의 개선 효과

## Improvement of MM5 Results by Four-Dimensional Data Assimilation in the Seoul Metropolitan Area

이 증 범 · 정 혜 진<sup>1)</sup>

강원대학교 환경과학과, <sup>1)</sup>강원대학교 환경학과

### 1. 서 론

산업화, 도시화, 인구 밀도 상승이 도시를 중심으로 시작되면서 대기 오염은 증가되어 왔고 최근에는 매우 심각한 상태에 이르게 되었다. 기상은 배출원, 화학종, 에어로졸, 입자상 물질의 증가에 영향을 주는 대기에서 일어나는 여러 과정들을 포함하고 있어서(Nelson L. Seaman, 2000) 기상인자들에 대한 이해는 대기오염 현상을 이해하는데 매우 중요한 요소라고 할 수 있다. 그러므로 정확한 대기질 모사를 위해서는 3차원 바람장의 정확성이 요구되는데(Barna et al., 2000) 대기질 모델에 제공되는 기상장은 모델 모사 결과에 정반대에 영향을 주는 중대한 불확실성을 내포하고 있다.(Sistla et al., 1996) 또한 biogenic emission을 모사하기 위해 만들어진 모델은 기상입력자료의 정확성에 매우 민감하기 때문에 대기질 모델의 향상에 있어서 정확한 기상장은 최우선으로 해결해야할 과제이다.

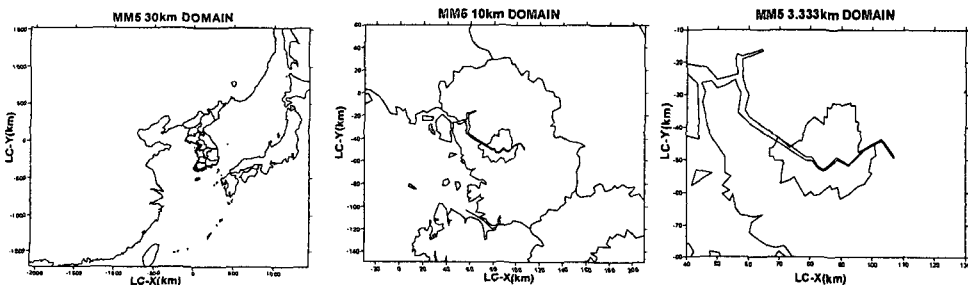
4차원자료동화(FDDA, Four Dimensional Data Assimilation)는 dynamical modeling 결과의 에러를 수정하기 위한 방법으로 최근의 기상모델, 특히 대기질 연구에서 일반적으로 쓰이는 방법이다. 이 방법은 고밀도 기상장이 요구될 때 유용한 기술이다.(Nelson L. Seaman, 2000)

따라서 본 연구에서는 서울을 포함한 수도권 지역에 대해 관측값을 내삽함으로써 기상장의 신뢰성을 높이고, 수치 모의된 모델값과 실제 관측값을 비교·검증하여 신뢰성 있는 모델 입력자료를 만들고자 한다.

### 2. 연구 방법

본 연구는 서울을 중심으로 하는 수도권지역을 대상으로, MM5를 이용하여 보다 상세한 기상장을 수치 모의하는데 목적을 두고 있다.

모델링 기간은 2003년 6월 4일부터 6일까지 실시하였으며 MM5의 경계조건과 초기조건은 기상청에서 실시한 동아시아 지역 30km격자 실행결과를 이용하였으며 10km, 3.33km로 등지화기법으로 모사하였다.(Fig. 1) 각 domain의 격자는 190×170, 24×21, 27×21로 등지화하였으며 연직 간격은 33개의 sigma좌표를 사용하였다. case 1은 FDDA를 적용하지 않고 MM5를 실행하고, case 2는 FDDA를 적용하여 MM5를 실행하였다. FDDA를 적용하지 않은 경우는 RDPS 자료를 사용하여 TERRAIN, NESTDOWN, MM5의 순서로 실행하였다. FDDA를 적용한 경우는 RDPS Pack자료를 사용하여 REGRID를 실행하여 고해상도 영역으로 수평 내삽하였고, 서울을 비롯한 수도권 중심의 복잡한 지형에



서 상세한 기상장을 얻기 위해 그림 2와 같이 기상대자료와 aws자료의 관측값을 내삽하여 LITTLE\_R을 실행하였다. 이때 관측값들로 인한 오차를 줄이기 위해 24시간 연속된 자료나 결측된 자료들을 제거하고, 일정한 기준 이상의 data들도 제거하였다. 그리고 INTERPF를 통해 수직 내삽을 하고 MM5를 실행하였다.

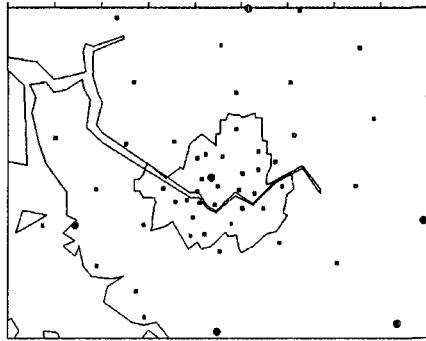


Fig. 2. Meteorological sites in Seoul metropolitan area. (● : KMA, ■ : aws)

### 3. 결과 및 고찰

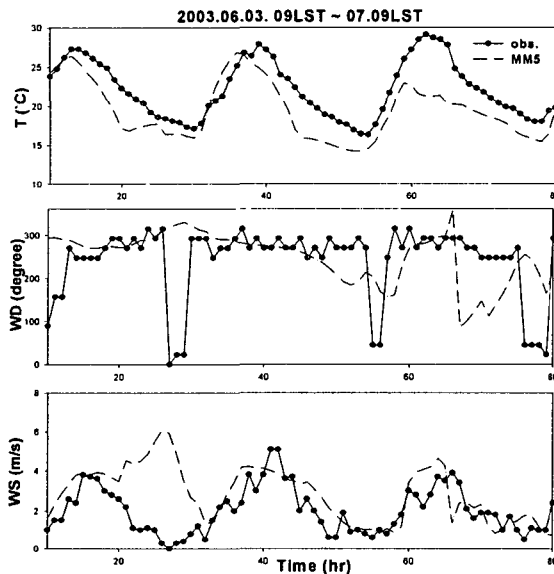


Fig. 3은 2003년 6월 3일부터 7일까지 FDDA를 적용하지 않고 MM5를 실행시킨 결과로 온도, 풍향, 풍속을 서울지상기상대 자료와 비교하여 나타내었다. 온도의 경우 모델링 기간동안 야간의 서울기상대보다 낮은 온도를 보이고 있는데 이것은 도시의 열섬 효과를 고려하지 못한 것으로 생각된다. 그리고 6일은 낮부터 낮은 온도를 나타내고 있다. 풍향은 6일의 경우 조금의 차이가 있었으나 나머지 날에 대해서는 잘 모사하고 있음을 알 수 있다. 풍속은 3일 밤부터 4일 새벽 사이에 최대 4m/sec의 차이를 보이고 있으며 나머지 날에 대해서는 대부분 잘 모사하고 있음을 알 수 있다.

Fig. 3. Comparisons of observed data and calculated results. (temp., wd., ws.)

### 참고문헌

- Barna, Mike, Brian Lamb (2000) Improving ozone modeling in regions of complex terrain using observation nudging in a prognostic meteorological model, *Atmospheric Environment*, 34, 4889-4906.
- Nelson L. Seaman (2000) Meteorological modeling for air-quality assessments, *Atmospheric Environment*, 34, 2231-2259.
- Sistla, G., Zhou, N., Hao, W., Ku, J.-K., Rao, S.T., Bornstein, R., Freedman, F., Thunis, P. (1996) Effects of uncertainties in meteorological inputs on Urban Airshed Model predictions and ozone control strategies. *Atmospheric Environment*. 30, 2011-2025.