

**PC4) 연직관측 자료의 객관분석을 통한 수도권지역의 광화학 대기질 수치모의**

**Photochemical Modeling with Objective Analysis of Vertical Observation**

이화운 · 이강열 · 최현정  
 부산대학교 대기과학과

**1. 서론**

대단위 오염물질을 배출하는 서울 및 수도권 지역은 해안에 위치하고 있으며 복잡한 지형과 아울러 해륙풍 및 산곡풍 순환계 등 국지기상의 영향이 크고 복잡한 지역이므로 오염물질의 확산과 이류에 관한 연구를 하기 위해서는 상세한 기상장 연구 및 도출된 결과의 해석이 필수적이라 할 수 있다. 고농도 오염을 발생시키는 국지기상의 효과에 대하여 많은 연구들이 선행되었으며, 국지기상 패턴을 수치모의 하여 고농도 발생의 기작을 설명하고 대기질 모델링을 통해, 이를 검증하기 위한 연구도 활발하게 진행되어 왔다(Pielke and Uliase, 1998; Hogrefe et al., 2001; Umeda and Martien, 2000). 이 중, Umeda and Martien은 지상 및 상층 관측자료 내삽을 통해서 기온장과 바람장 뿐 아니라 오염물의 농도에 지대한 영향을 미치는 혼합층의 고도 또한 실제 관측과 유사하게 개선할 수 있다는 것을 보였으며, Stauffer et al.(2000)는 내삽될 지상 관측자료의 질적 향상을 위해 적절한 방법을 통해 자료동화 되어질 관측값을 일부 filtering 함으로서 더 향상된 대기질 수치모의 결과를 보였다.

본 연구에서는 서울 및 수도권 지역을 대상으로 실제 대기에 가까운 기상장 수치모의를 통해 고농도 오염 발생의 기상학적 인자들의 기여 mechanism을 규명하고자 한다. 이를 위해 지상과 상층 관측 자료 동화 등의 방법을 이용하여 기상장 모델의 해석능력을 향상시켰으며, 이후 대기질 모델링 시스템의 입력 자료로 사용하여 고농도 발생의 기작을 규명하고 대기질 예측을 위한 연구를 진행하도록 하겠다.

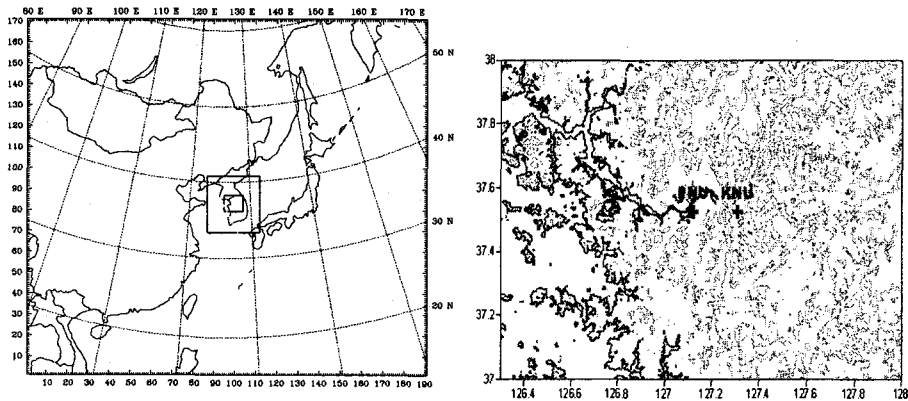


Fig. 1. Map depicting of the three horizontal domains and representation of pibal observation site.

**2. 연구 방법**

지역적인 대기질 평가를 위해서는 국지 및 도시 규모의 기상과 중규모의 기상패턴이 함께 고려되어야 하며, 본 연구에서는 다중격자 체계의 중규모 기상 모델인 MM5(The Fifth Generation Penn State

University (PSU)/National Center for Atmospheric Research(NCAR) Mesoscale Model, Dudhia, 1993)를 이용하여 기상 분석을 행하였으며, 광화학 대기질 모델은 Model-3/CMAQ(The Third Generation Community Multi-scale Air Quality Modeling System, EPA, 1999)을 사용하였다. 광화학 계산에 사용된 화학처리과정으로는 CBM-IV(Carbon bond mechanism IV, Gery et al., 1989)를 이용하였으며 사용된 배출량은 CAPP(2001) 배출량을 이용하였다. 연구 대상지역은 서울을 포함한 수도권 지역이며 고농도 오존 episode 일인 2004년 6월 3일을 사례일로 선정하였다.

지상 및 연직 기상관측자료를 객관분석 하였으며 사용된 지상관측자료는 기상대, 관측소 및 AWS 관측 자료를 이용하였다. 연직관측자료는 백령도와 오산의 고층기상관측자료와 서울과 양수리에서 2004년 6월 1일부터 3일까지 관측한 연직 pibal 자료를 이용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

수치실험 결과, 객관분석에 사용되지 않은 지상관측소의 관측값에 대한 기상장 결과 및 대기질 결과값이 객관분석후 더 잘 일치하는 모습을 보이고 있었다. 그리고 객관분석의 영향으로 해풍 유입시간 및 수렴되고 발산되는 풍향을 더욱 잘 모사하게 되었으며, 또한 기상모델이 과대평가한 풍속을 적절히 조절하는데 기여를 하는 것으로 나타났고 이것은 오염물질의 축적을 가중시켜 객관분석 후 대기질 모델링 결과 서울과 배출원을 중심으로 오존의 농도가 증가하는 결과로 이어졌다.

### 참 고 문 헌

- Dudhia, J. (1993) A nonhydrostatic version of the penn stat/NCAR mesoscale model : validation tests and simulation of an Atlantic cyclone and cold front, *Mon. Wea. Rev.*, 121, 1493-1513
- Gery, Michael W., Gary Z. Whitten, James P. Killus and Marcia C. Dodge (1989) A Photochemical Kinetics Mechanism for Urban and Regional scale Computer Modeling, *J. Geophys. Res.*, 94, 12925-12956
- Hogrefe, Christian S., Trivikrama Rao, Prasad Kasibhatla, George Kallos, Craig J. Treback, Winston Hao, Don Olerud, Aijun Xiu, John McHenry and Kiran Alapty (2001) Evaluating the performance of regional-scale photochemical modeling systems : Part I - meteorological predictions, *Atmos. Environ.*, 35, 4159-4174
- Hogrefe, Christian S., Trivikrama Rao, Prasad Kasibhatla, Winston Hao, Gopal Sistla, Rohit Mathur and John McHenry (2001) Evaluating the performance of regional-scale photochemical modeling systems : Part II - ozone predictions, *Atmos. Environ.*, 35, 4175-4188
- 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.*, 32, 1455-1466
- Stauffer, D. R. and N. L. Seaman, G. K. Hunter, S. M. Leidner, A. Lario-Gibbs and Saffet Tanrikulu (2000) A field-coherence technique for meteorological field-program design for air quality studies. Part I : Description and interpretation, *J. Appl. Meteor.*, 39, 297-316
- Umeda, Takato and Philip T. Martien (2000) Evaluation of a data assimilation technique for a mesoscale meteorological model used for air quality modeling, *J. Appl. Meteor.* 41, 21-29
- U. S. Environmental Protection Agency (1999) Science algorithms of the EPA Model-3 Community Multiscale Air Quality(CMAQ) modeling system, <http://www.epa.gov/asmdncrcl/models3/doc/science/science.html>