

## PB7) 수도권지역 대기오염물질 재순환현상 수치모의

### Simulation for the Recirculation of Air Pollutants over Great Seoul Area

김유근 · 강윤희 · 오인보<sup>1)</sup> · 황미경

부산대학교 대기과학과 <sup>1)</sup>Department of Geosciences, University of Houston

#### 1. 서 론

대기오염물질 재순환현상은 연안도시지역의 해륙풍 순환계와 연관되어 나타난다. 다시 말해 도시 및 연안에서 배출된 대기오염물질이 약한 육풍에 의해 인근 해상으로 이동·축적된 뒤, 다시 해풍과 함께 내륙으로 재수송되는 됴으로써 (Allwine and Whiteman, 1994), 오존농도의 시·공간적인 분포와 고농도 발생에 중요한 역할적 인자임을 다수의 선행연구를 통해 밝혀진 바 있다 (Hurley and Manins, 1995; Ding *et al.*, 2004). 수도권의 경우, 서해와 접한 지리적 특성으로 해륙풍 순환과정이 탁월하게 나타나고 서울과 연안에 위치한 많은 배출원으로 인해 대기오염물질의 재순환현상이 수도권 대기질 악화에 상당 부분 영향을 줄 수 있다. 하지만 선행연구의 경우 광화학 모델링 없이 관측자료 및 공기괴의 궤적분석을 통한 정성적 분석에 그치고 있다 (Alper-Siman Tov *et al.*, 1997). 따라서 본 연구에서는 수도권지역에서 나타나는 대기오염물질 재순환과정의 기상학적 특성을 분석하고 대기질 악화에 미치는 영향을 수치모의를 통해 살펴보았다.

#### 2. 모델링 방법

본 연구에서 사용한 광화학 수치모델은 CAMx (Comprehensive Air Quality Model with Extensions)로 오존을 포함한 입자상 및 가스상 오염물질의 수송을 수치모의 할 수 있는 오일러리안 광화학 확산모델이다 (ENVIRON, 2005). 모델링 기간은 수도권지역에서 심각한 오존오염이 나타났던 2004년 6월 3일을 중심으로 한 4일간 (1~4일)으로 하였고, 모델링영역은 수도권지역을 중심으로 하는 3 km 격자간격의 59×44 (위도 34.60 - 38.72 °N, 경도 123.70 - 129.20 °E)로 구성하였다.

CAMx의 기상 입력자료는 기상모델인 MM5로부터 매시간 생성된 주요 기상인자를 사용하였고, 배출량 입력자료는 2001년 대기보전 정책지원시스템 (CAPSS)에서 산정된 값을 사용하였다 (국립환경과학원, 2004). 모델의 초기장은 영역 내 위치한 대기오염측정소의 오존, NO<sub>2</sub>, CO 자료를 바탕으로 내·외삽하여 생성시켰으며, 상부와 측면 경계조건은 경계와 인접한 지역에 위치한 대기질 측정소의 대기오염물질 농도를 참고하여 생성시켰다.

#### 3. 연구 결과

그림 1은 사례기간 중 가장 심각한 오존오염을 나타내었던 6월 3일 0900 LST와 1500 LST의 오존농도 분포와 MM5 수평바람장을 나타낸 것이다. 지역 내 측정소의 평균농도가 98.0 ppb로 대기환경기준치 (100 ppb/h)에 근접하였고, 서울 외곽을 중심으로 전체의 51%에 해당하는 39개 측정소에서 100 ppb를 초과한 것으로 조사되어 이날의 심각한 오존오염 정도를 알 수 있다.

0900 LST에는 전체적으로 약 20 ppb 정도의 오존농도가 나타났으며 대상영역 전반에서 나타난 북동풍은 영역내 배출된 오염물질을 남서쪽 해상으로 이동시키는 역할을 하게 된다. 1500 LST에는 해풍의 내륙침투와 함께 안산을 중심으로 수도권 남서쪽의 고농도현상이 특징적이다. 해상에서 축적된 대기오염물질의 내륙수송 즉 재순환과정으로 분석 가능하며 이는 CAMx 수치모의의 결과를 통해 확인된다.

결과적으로 기상 및 대기질 수치모의를 통해 종관력과 결합된 해륙풍의 발달정도가 오존농도 상승에 깊이 관여함이 분석되었고, 재순환과정이 수도권지역 대기질 악화에 기여함을 제시할 수 있었다.

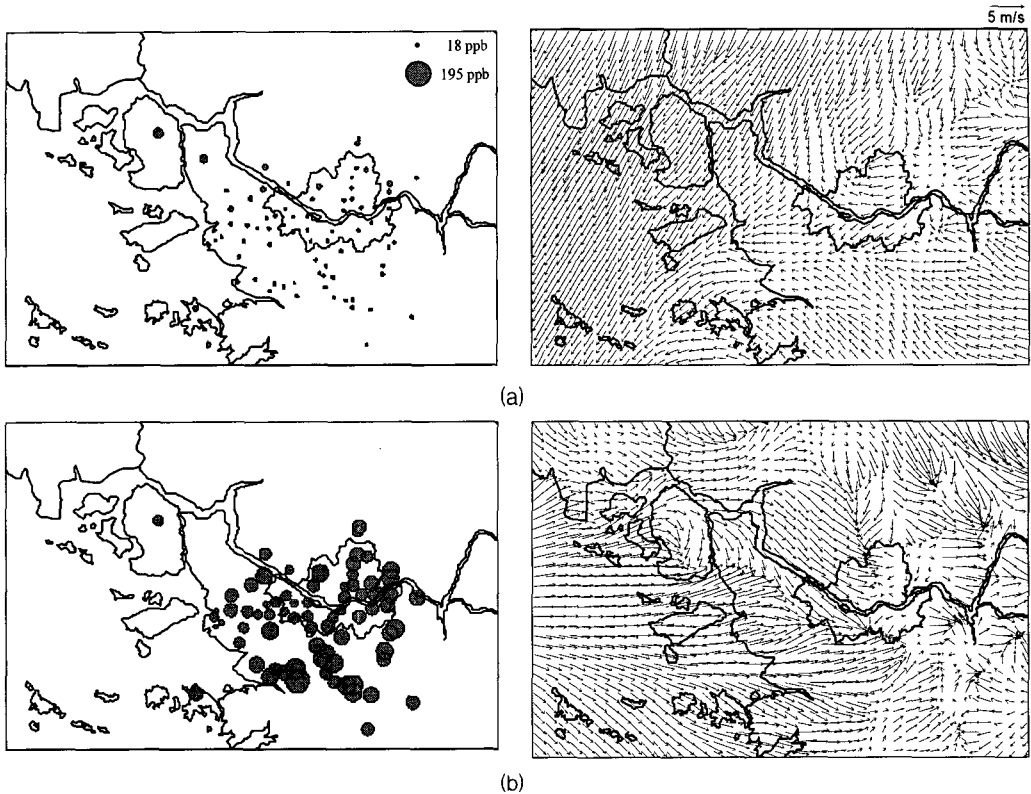


Fig. 1. Horizontal distributions of the observed 1-h averaged  $O_3$  concentrations and simulated winds from MM5 at (a) 0900 LST and (b) 1500 LST on 3 June.

#### 참 고 문 헌

- 국립환경과학원 (2004) 대도시 대기질 관리방안 조사 연구, 광화학 대기오염 생성과정 규명과 저감대책 수립, 484-531.
- Alper-Siman Tov D., M. Peleg, V. Matveev, Y. Mahrer, I. Seter and M. Luria (1997) Recirculation of polluted air masses over the east mediterranean coast, *Atmospheric Environment*, Vol. 31(10), 1441-1448.
- Allwine K.J. and C.D. Whiteman (1994) Single-station integral measures of atmospheric stagnation, recirculation and ventilation, *Atmospheric Environment*, Vol. 28(4), 713-721.
- ENVIRON (2005) User's Guide for CAMx (Comprehensive Air Quality Model with Extensions) Version 4.20, ENVIRON International Corporation, Novato, CA.
- Ding, A., T. Wang, M. Zhao, T. Wang, and Z. Li (2004) Simulation of sea-land breezes and a discussion of their implications on the transport of air pollution during a multi-day ozone episode in the Pearl River Delta of China, *Atmospheric Environment*, 38, 6737-6750.
- Hurley, P.J. and P.C. Manins (1994) Meteorological modeling on high-ozone days in Perth, Western Australia, *Journal of Applied Meteorology*, Vol. 34, 1643-1652.