

PC4) 대도시 오존 농도의 외부 수송 기여도에 관한 수치모의 연구

Numerical Study of Ozone Concentration due to Lateral Boundary Transportation in Metropolitan City

이화운 · 성경희 · 이순환¹⁾

부산대학교 지구환경시스템학부 대기과학전공,

¹⁾부산대학교 BK21 연안환경시스템사업단

1. 서 론

최근 세계적으로 대기오염에 대한 관심이 증대되고 있는 가운데, 특히 동아시아는 매우 급격하게 도시화가 진행되고 있고, 이 지역 내 화석연료의 대규모 소비에 의해 대기오염도가 급격하게 증가하고 있다. 이러한 대기오염을 평가하기 위하여 현재까지 많은 관측 및 수치적 연구가 수행되어졌다. 대기오염 중 오존 농도는 크게 두 가지 요인에 의하여 결정된다. 하나는 지역 내의 오염물질의 방출에 의한 것과 다른 하나는 인근지역에서 오염물질이 이동하는 것이다. 대도시를 대상으로 한 대기오염연구는 주로 발생원이 대도시내에 존재하기 때문에 인근지역의 이동을 잘 고려하지 않는다. 그리고 최근 오염물질의 장거리 이동의 측면에서 중국, 일본, 한국의 오염물질 장거리 수송에 관한 연구가 활발히 이루어졌다 (Yamaji et al., 2006; Tanimoto et al., 2005; Uno et al., 2005).

그러나 이들의 연구는 중규모의 바람장에 의한 수송을 주로 다룬 것으로, 중규모(meso-beta)의 바람장에 의한 수송에 대한 기여를 정량적으로 분석한 연구는 드물다. 그러나 대도시가 인접한 경우 이들 지역 상호간의 오염물질의 수송 기여율을 평가하는 것은 매우 중요하다. 그러므로 본 연구에서는 대규모 도시가 상호 인접한 한반도 동남지역내의 도시간의 오염 수송 기여율을 분석하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는, 대도시 지역으로 수송되는 오존의 정량적인 분석을 위하여 대기질 모델의 입력자료로 기상 모델인 MM5(PSU/NCAR Mesoscale Model)를 사용하여 해륙풍의 변화와 강도를 모사하였으며, 오존 농도의 분석을 위하여 3차원 광화학 대기질 모델인 Model-3/CMAQ(The Third Generation Community Multi-scale Air Quality Modeling System)을 사용하여 오존 농도를 모사하였다. 배출량은 2003년 CAPSS 자료를 사용하였다. 대기질 모델링의 수치실험 설계는 표 1에 나타내었다.

대상 지역은 우리나라 대도시 중 하나인 대구 지역으로써, 산에 의해 둘러싸인 대표적인 분지 지형이다. 대구는 자체 산업단지에서 배출되는 배출량 외에 동쪽에 위치하는 포항에서의 오염물질과, 그리고 남쪽에 위치한 부산, 마산 등지의 산업지역에서 배출되는 오염물질이 이루어져 오염을 가중시키는 것으로 판단하였다. 이에 따라서 대구로의 해풍에 의한 오염물질의 침투가 어느 정도인지 확인하기 위하여, 대구, 포항, 부산 등의 지역이 포함된 domain 3의 대기질 결과와 대구 지역만을 포함한 domain 4의 대기질 결과의 차이를 확인하여 오존의 이류된 정도를 나타내었다.

3. 결 과

그림 1은 domain 3에서의 바람장을 나타낸 것이다. 동쪽의 포항 지역과 남쪽의 부산, 마산 지역 등에서 늦은 오후에 해풍이 대구까지 침투하는 모습을 볼 수 있다. 이에 따라 수송되는 정도를 정량적으로 파악하기 위하여 대구의 동쪽(a)과 남쪽(b)으로의 수송된 오존의 양을 시계열로 나타내었다(그림 2). 두 그림 모두 해풍이 잘 발달하는 시간인 15시에 수송되는 양이 최대로 나타났다. 시간별로 그 차이는 있지만 평균적으로 보았을 때 부산이 포항보다 이루어지는 양이 더 많음을 확인할 수 있다. 그리고 이렇게 수송되는 양이 대구의 전체 오존 농도로의 기여율로 봤을 때, 약 20~25% 정도의 비율로 나타났다.

Table 1. The configurations of CMAQ.

	Coarse domain	Fine domain
Horizontal resolution	3km	1km
Horizontal grid	57×63	63×60
Vertical layers	14 layers	
Simulation period	96 hours (2005. 7. 19. 0900LST~7. 23. 0900LST)	
Emissions type	CAPSS (2003)	
Chemical mechanism	CB-IV	
MM5 input domain	Domain 3	Domain 4

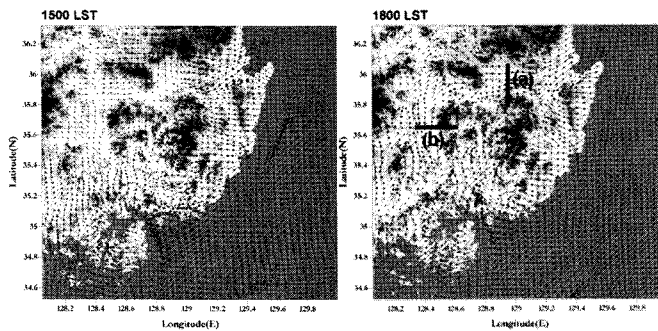


Fig. 1. Wind fields on 22 July 2005.

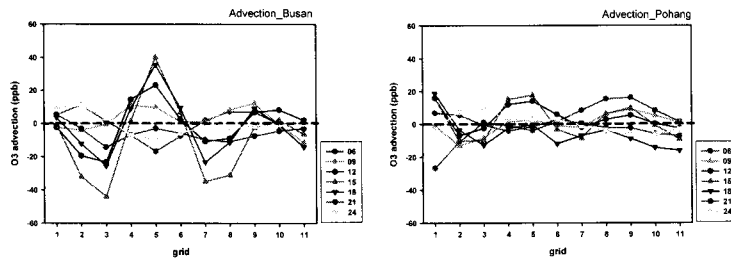


Fig. 2. Time series of contribution due to transportation in ozone concentration.

참 고 문 헌

- Tanimoto, H., Y. Sawa, H. Matsueda, I. Uno, TOhara., K. Yamaji, J. Kurokawa, and S. Yonemura (2005) Significant latitudinal gradient in the surface ozone spring maximum over East Asia. *Geophysical Research Letters*, 32, L21805, doi:10.1029/2005GL023514.
- Uno, I., T. Ohara, S. Sugata, J. Kurokawa, N. Furuhashi, K. Yamaji, N. Tanimoto, K. Yumimoto, and M. Uematsu (2005) Development of RAMS/CMAQ Asian scale chemical transport modeling system. *Journal of Japan Society for Atmospheric Environment*, 40(4), 14-64.
- Yamaji, K., T. Ohara, I. Uno, H. Yanimoto, J. Kurokawa, and H. Akimoto (2006) Analysis of the seasonal variation of ozone in the boundary layer in East Asia using Community Multi-scale Air Quality model: What controls surface ozone levels over Japan?. *Atmospheric Environment*, 40, 1856-1868.