

3C4) CALPUFF 모델을 이용한 수도권 지역의 장기간 대기오염 농도 모사 및 검증

Estimation of Air Pollution Concentration in the Seoul Metropolitan Area Using CALPUFF Model for Long Term

김재철·이종범
 강원대학교 환경과학과

1. 서론

도시화가 가속화 되며 인구 및 산업시설이 특정 지역에 집중되고, 이에 따른 대기오염이 기상 및 배출량의 정도에 따라 심화되고 있다. 대기환경개선 대책으로 대기오염 확산 모델은 적용목적에 따라 다양한 모델로 개발되었으며 장기간 평균 농도를 구하는 확산 모델로는 가우시안 플룸모델이 일반적으로 사용되었다. 최근 ISC모델 등의 2차원 확산 모델이 기상과 지형효과의 문제점이 지적 되면서 3차원 기상과 지형을 고려한 대기 확산모델이 많이 권장 되고 있다(문난경 등, 2005). 하지만 우리나라의 경우 비용과 전문성의 경우를 들어 아직 상용화 되지 못하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 미국 EPA에서 권장하는 모델인 CALPUFF 확산모델을 사용하여 수도권 지역의 단기간 대기오염물질 농도뿐만 아니라 장기간 대기오염 농도의 경향을 파악하고, 실제 대기오염 측정소의 측정농도와 비교하여 CALPUFF 확산 모델의 모사 능력을 평가하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 수도권을 포함한 경기 전역을 대상 지역으로 설정하였다(그림 1). 서울 지역의 대기 오염농도는 주변지역의 영향을 무시 할 수 없기 때문에 충분한 모델 도메인영역을 설정하였으며, 대장기간은 2007년 4월 한달을 설정하였다. 확산모델의 기상장을 생성하기 위하여 기상모델인 MM5를 사용하였으며, MM5의 domain은 기상청에서 사용하는 격자크기 30km 도메인 영역을 INTERP_B 과정을 거쳐 LITTLE_r에서 상층 기상자료와 기상대 자료를 내삽하였고, INTERP_F와 MM5의 과정을 통하여 최종 10km 도메인 격자의 기상현상을 세밀하게 모사하도록 하였다(이종범 등, 2007). CALMET의 경우 기상 모델에 의해 생성된 기상장을 기상입력 자료로써 사용하였고, 지상기상대와 상층기상대 지점의 시간별 자료를 내삽에 이용하였다. 기상모델 및 확산모델의 grid 정보는 표 1에 나타내었다.

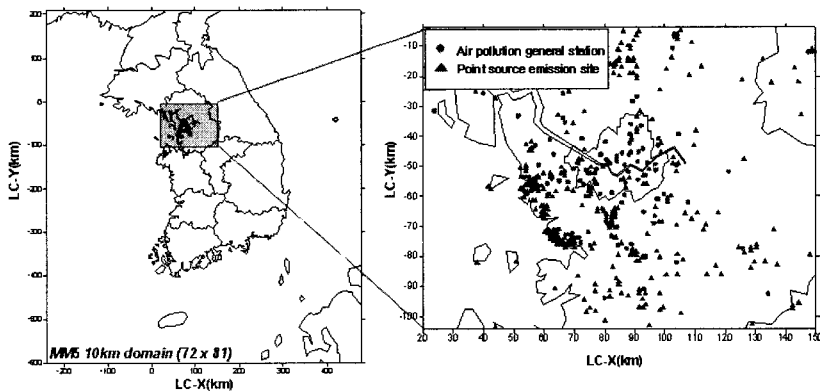


Fig. 1. Domains used in MM5 model(left panel). The right picture showed that CALPUFF domain area included the metropolitan region. Location of point source and air pollution stations.

배출량의 경우 환경관리공단에서 제공하는 대기 정책지원시스템(CAPSS04, Clean Air Policy Support System 2004)에 의하여 대상지역에 포함된 점오염원과 면오염원을 시간단위로 산출하여 확산모델의 배출량자료로 사용하였다. 그림 1의 A는 확산모델의 도메인 영역이며 표시된 (▲) 지점과 (●) 지점은 점오염원과 대기오염측정소의 위치를 각각 나타내고 있다.

Table 1. Details of the physics options used in the study.

MODEL	Number of grid cells		Grid size(km)	Origine L, C(km)	
	x	y		x	y
MM5	162	120	30km	-2430	-1800
	72	81	10km	-240	-600
CALMET	65	50	2km	20	-104
CALPUFF					

3. 결과 및 고찰

한달 동안 CALPUFF모델에서 계산한 대상지역의 평균 대기오염 물질(CO, SO₂, NO_x, PM₁₀)농도를 실제 측정된 측정농도 분포와 비교하였다. 그림 2는 각각 확산 모델의 CO 결과와 대기오염 측정소에서 측정된 CO의 15일 평균 농도를 비교 하였다. 실측의 경우 측정소가 위치한 측정지점을 중심으로 인천과 수도권 서부지역의 농도가 높게 모사되었다. 반면 확산 모델이 계산한 CO의 등농도 분포의 경우 점오염원과 수도권을 중심으로 높은 농도 분포의 특징을 보이고 있다. 특히 수도권 일대에 나타나는 확산농도 분포가 모델의 결과에서도 유사한 분포 패턴을 나타내고 있다. 하지만 실측 지점에 해당하는 모델 격자 지점의 평균 최고 농도 경우 최고 약 30ppm 높게 모사되었고, 실측 평균이 높게 나타난 인천 서부지역의 경우 오히려 모델이 낮은 농도로 모사하고 있다.

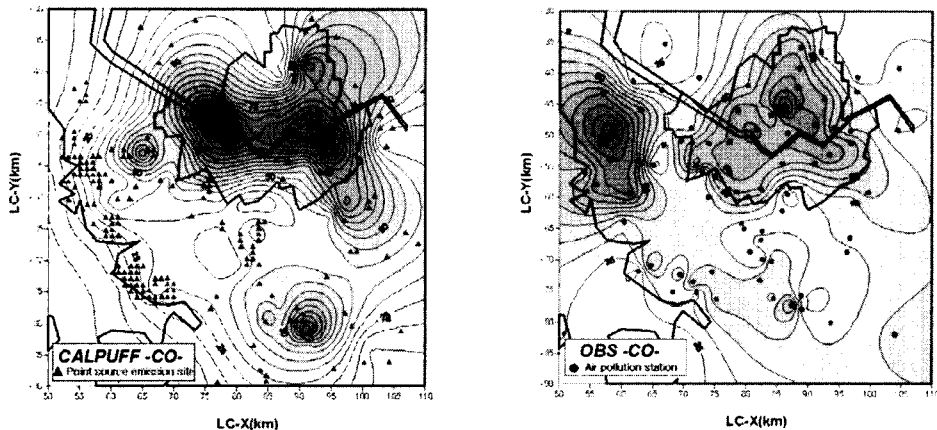


Fig. 2. Spatial distributions of CALPUFF-simulated CO concentrations(left), and observed(right) for April 2~30, 2007.

참고 문헌

- 문난경, 이영수, 강영현, 김영하 (2005) 환경영향평가서 대기확산모델의 적용에 관한 연구, 한국환경정책·평가 연구원 연구보고서, RE-19.
- 이종범, 김재철, 이강웅, 노철언, 김혜경 (2007) 추적기체의 확산 특징과 CALPUFF 모델에 의한 모사, 대기환경학회지, 34(5), 405-419.
- 탁종석 (1996) ISC3 모델에 의한 수도권지역의 동계 SO₂농도 산출, 강원대학교 석사졸업논문.