

## 4D2) CALPUFF모형을 이용한 동해시 지역의 대규모 점오염원에서 배출되는 NOx의 확산현상 모사

### Simulation of NOx Diffusion Emitted from Large Point Source in Donghae City Using CALPUFF Dispersion Model

김재철·이종범  
 강원대학교 환경과학과

#### 1. 서론

대표적인 시멘트 공업도시인 동해지역의 대기오염물질의 확산은 태백산맥 동쪽 해안에 위치하여 동해 바다와 태백산맥의 복잡한 산악지형 영향을 받는다.

본 연구의 목적은 비정상상태 확산모델인 CALPUFF모형을 이용하여 지형적으로 복잡한 산악지역에서 일어나는 대기오염의 확산을 알아보고자 한다.

#### 2. 연구 방법

본 연구에서는 2004년 1년간 환경부 산하 대기오염 측정소에서 매시간 관측된 대기오염 자료(NOx)중 순간 농도가 가장 높았던 12월 17일부터 19일까지를 대상으로 하였다.

모델은 비정상상태와 대기오염물질의 이동현상 및 확산을 모사하는 모델로서 CALPUFF(v.5.7) 모델을 사용하였으며, 본 연구에서는 기상모델로서 MM5 version3를 사용하여 기상입력 자료를 산출하였다. MM5의 domain은 기상청에서 사용하는 격자크기 30km인 domain을 10km, 3.3km로 nestdown 과정을 거쳐 격자크기 1.1km로 기상현상을 세밀하게 모사하도록 하였으며(그림 1), MM5 결과로 CALMET에서 500m 격자로 생성한 기상 자료와 배출량 자료 등을 입력 자료로 CALPUFF를 실행하였다. 또한 지형효과와 고해상도화를 위하여 기존 MM5의 Vertical sigma-level을 33층에서 하층에 2개층을 추가하여 35층으로, 환경부의 고해상도 토지이용도 자료를 참고하여 LAND USE를 개선하여 모델을 실행한 후 비교 분석하였다. 이와 같이 계산된 모델결과는 동해시에 위치한 대기질 측정소의 NO<sub>2</sub> 및 NO농도와 비교하였다. 그림 2는 CALPUFF domain 영역과 점오염원의 위치를 나타내었다.

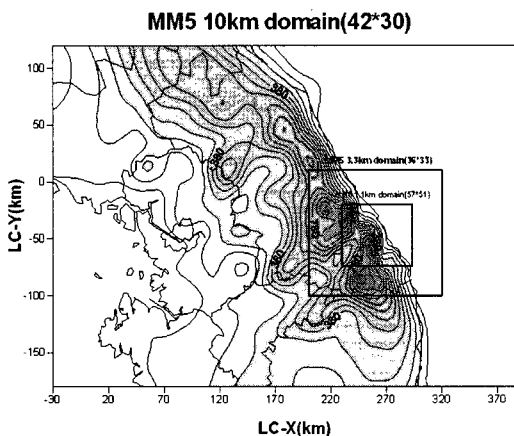


Fig. 1. MM5 domain (10km, 3.3km, 1.1km).

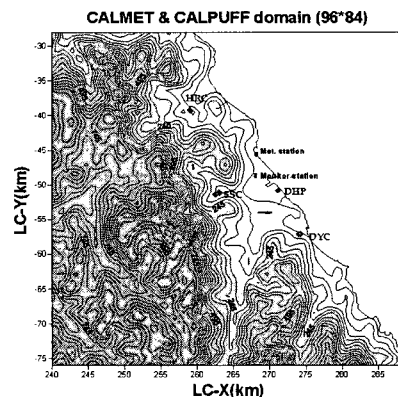


Fig. 2. Model domain for CALMET and CALPUFF.  
 (◆ Point source, ■ Observatory)

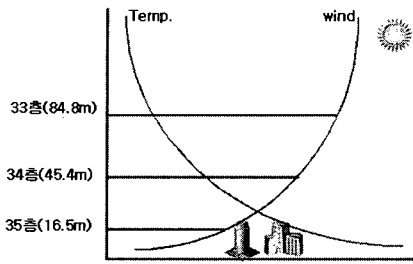


Fig. 3. Description physical parameters for winter. (blue line : wind, green line: temp.)

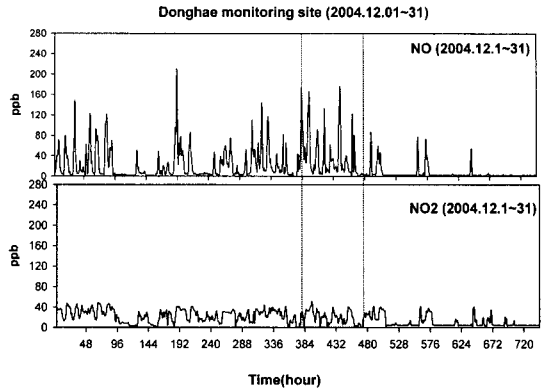


Fig. 4. Hourly NO, NO<sub>2</sub> concentration observed at Donghae station during Dec. 2004.

그림 3은 MM5의 세분화된 연직층을 나타내었으며, 그림 4는 대상일동안의 동해 대기오염관측소의 각각 NO와 NO<sub>2</sub>의 농도를 나타내었다.

### 3. 결과 및 고찰

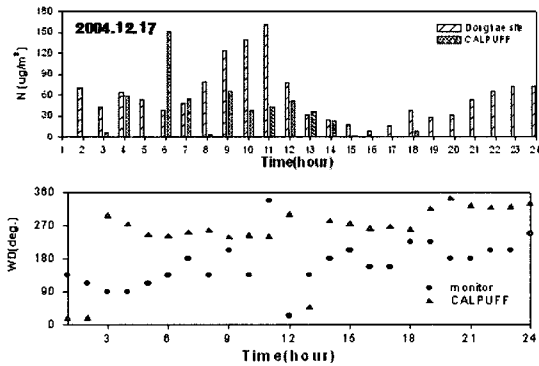


Fig. 5. Time-series distributions of calculated N( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) by CALPUFF and wind-direction by CALMET for December 17, 2004.

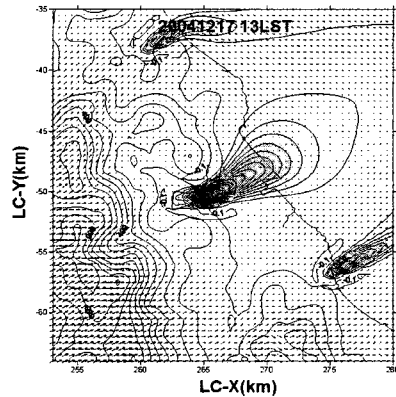


Fig. 6. Horizontal distribution of calculated NO<sub>x</sub> concentration.

MM5의 해상도와 토지이용도를 변경한 후의 모델 결과는 CALPUFF의 결과에 큰 영향을 주었다. 또 연간 주풍향이 북서풍인 동해지역의 경우 풍상측에 위치한 대규모 점오염원이 기상상태에 따라 풍하측인 동해시에 직접적인 영향을 줄 수 있다. 따라서 CALPUFF 모델을 복잡지형하에 국지 확산에 적용한 결과 동해시지역에 단시간 동안 지속되는 고농도 질소산화물의 발생현상의 원인으로 시멘트 소성로 및 발전소에서 배출되는 질소산화물의 배출이 원인임을 모델을 통해 판단 할 수 있었다. 또 시간대에 따른 동해시 질소 산화물 배출원은 풍계에 따라 다른 배출원이 영향을 주고 있음을 확인하였다.

### 참고 문헌

- 이종범, 강인구 (1989) 단일배출원 대기오염 단기모델에 관한 연구, 한국대기보전학회지 5, 84-96.
- 박영환 (1999) INPUFF MODEL을 이용한 복잡지형의 질소산화물 확산 모델링, 강원대학교 석사논문.
- 박상남 (2005) 도심지에서의 추적자 확산실험에 의한 CALPUFF 모델의 검증, 강원대학교 석사논문.