

CA12) CALPUFF 모델을 이용한 서해상 추적자 확산실험의 적정 배출조건 설정

Proper Emission Condition of Western Sea Tracer Dispersion Experiment Using CALPUFF Model

이중범 · 황윤선¹⁾ · 이강웅¹⁾ · 노철언²⁾ · 최덕일³⁾ · 한진석³⁾

강원대학교 환경과학과, 한국의국어대학교 환경학과¹⁾, 한림대학교 화학과²⁾, 국립환경연구원³⁾

1. 서 론

도시지역에서의 오염물질의 이동과 확산은 오염물질의 농도뿐만 아니라 인근 도시에까지 영향을 미치게 되므로 매우 중요하다. 이에 최근 들어 인체에 무해하고 대기 중에서 화학반응을 일으키지 않는 추적기체를 이용한 확산실험을 통해 기존의 대기오염 확산모델 등에 대한 평가 및 개선이 많이 이루어지고 있으며, 특정 지형을 대상으로 한 확산실험도 종종 이루어지고 있다.

확산실험에서 가장 중요한 요인 중에 하나는 적정량의 추적자 기체를 방출하는 것이다. 보통 추적자 기체의 방출량이 많을수록 물질을 쉽게 검출할 수 있다. 하지만, 추적자 기체는 고가이기 때문에, 우선적으로 확산모델을 통해 적정량의 배출량을 산출하는 것이 중요하다고 할 수 있겠다.

이에 본 연구에서는 비정상상태 Lagrangian Gaussian puff 모델인 CALPUFF version 5.0(Earth Tech., 1999)을 이용하여 서해상에 위치하고 있는 덕적도에서 배출할 추적기체의 적정 배출조건을 알아보고자 한다.

2. CALPUFF 모델

CALPUFF 모델은 오염물질의 침전, 점·선·면오염원에 의한 지표면의 영향, 산불의 영향, 시정거리 평가, 그리고 장거리 수송 연구와 같은 대기질 모델링 연구의 광범위한 변화를 모사하기 위한 비정상상태 모델이다. 이 모델은 그림 1과 같이 3차원 기상모델인 CALMET과 확산모델인 CALPUFF, 그리고 postprocessor인 CALPOST로 구성되어 있다. CALMET은 기상자료로써 MM5의 결과를 사용할 수 있는 특징이 있다. CALPUFF는 CALMET에서 생성된 3차원 기상자료를 이용해 격자별 또는 원하는 지점의 농도를 예측할 수 있는 주프로그램이다. 마지막으로 CALPOST는 CALPUFF에서 계산한 농도결과를 수치로 나타내는 후처리프로그램이다.

3. 확산실험 개요

그림 2는 우리 나라 중부지방 서해안의 실험대상지역을 나타낸 것으로 사각형으로 표시한 지점은 덕적도의 추적자 방출 지점을 나타낸 것이며, 이 지점에서는 Pibal을 이용한 상층바람 관측 및 자동기상측정기를 이용한 기상측정을 병행한다. 또한 시료채취지점은 경기만을 중심으로 해안선과 경기 동쪽지역에 원호로 분포(●으로 표시)되어 있으며, Air sonde 및 기상탑 측정, Pibal 관측을 수행할 지점은 ◆로 표시하여 나타냈다. 수용체지점은 두 개의 원호로 배치했는데, 방출지점으로부터 가까운 원호의 거리는 대개 60km이고, 바깥쪽 원호의 거리는 약 100km 정도이다.

4. 연구방법

그림 3은 CALPUFF 모델의 영역을 나타낸 것으로, 동서 210km, 남북 150km로 설정하였다. 경기도를 중심으로 3.333km×3.333km의 격자는 MM5의 30km×30km의 격자를 nesting한 것으로, 그 MM5의 결과는 CALMET의 입력자료로 사용된다.

대상기간은 2000년 6월 17일 15-18GMT에 대해서 실행하였다. CALMET의 입력자료는 landuse, 해발고도자료, MM5 자료, 기상기상자료, 상층기상자료 등을 사용하였으며, 그 결과와 추적기체 배출량 자료

를 이용하여 CALPUFF를 실행하였다.

본 연구에서는 6월 17일 06GMT에 PMCH를 0.5g/s로 1시간동안 총 1.8kg을 방출시킴과 동시에 2시간 동안 평균하여 격자별로 모델에 의해 계산되는 농도를 알아보았다. g/s로 방출된 추적자 기체는 fl/1로 환산하여 결과를 나타냈다.

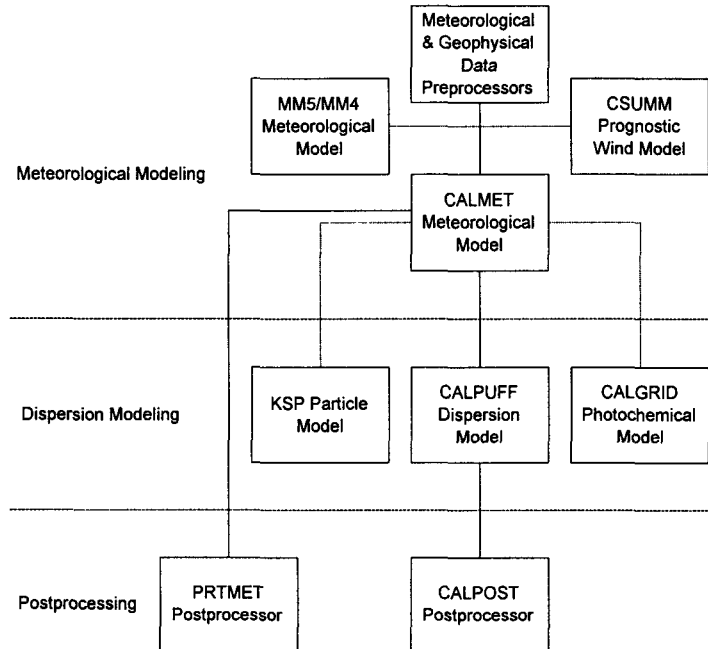


Fig. 1. Overview of the program elements in the CALMET/CALPUFF modeling system



Fig. 2. Location of tracer release site and sampling site

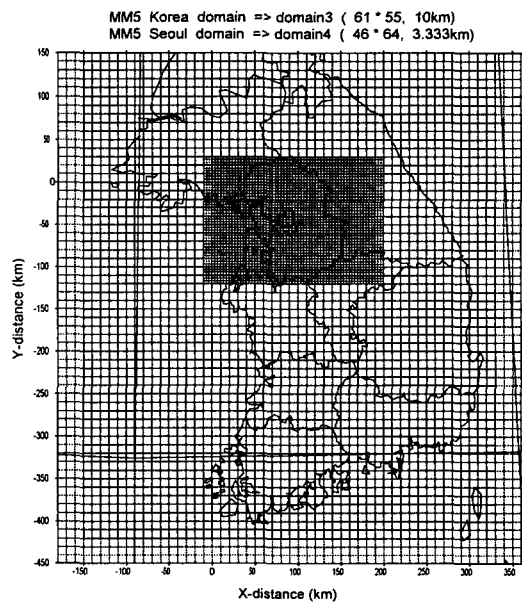


Fig. 3. Modeling domain

5. 연구결과

우리나라 중부 지역의 배경농도를 조사한 결과 약 15fl/l로 나타났다. 그림 4는 연구기간 동안에 대상 영역에 대해 2시간 평균한 등농도 곡선을 나타낸 것이다. 그림 (a)는 추적기체를 배출한 후 2시간 동안의 등농도를 나타낸 것으로, 포집지점에는 아직 도달하지 않은 것으로 나타났다. 그림 (b)는 안쪽에 위치한 수용체 근처에는 150fl/l 정도가 나타났으며, 이는 배경농도의 10배 정도로써 적절한 농도라고 사료된다. 바깥쪽에 위치한 수용체에는 약 50fl/l 정도의 농도가 계산되었으며, 배경농도의 약 3배로 나타났다.

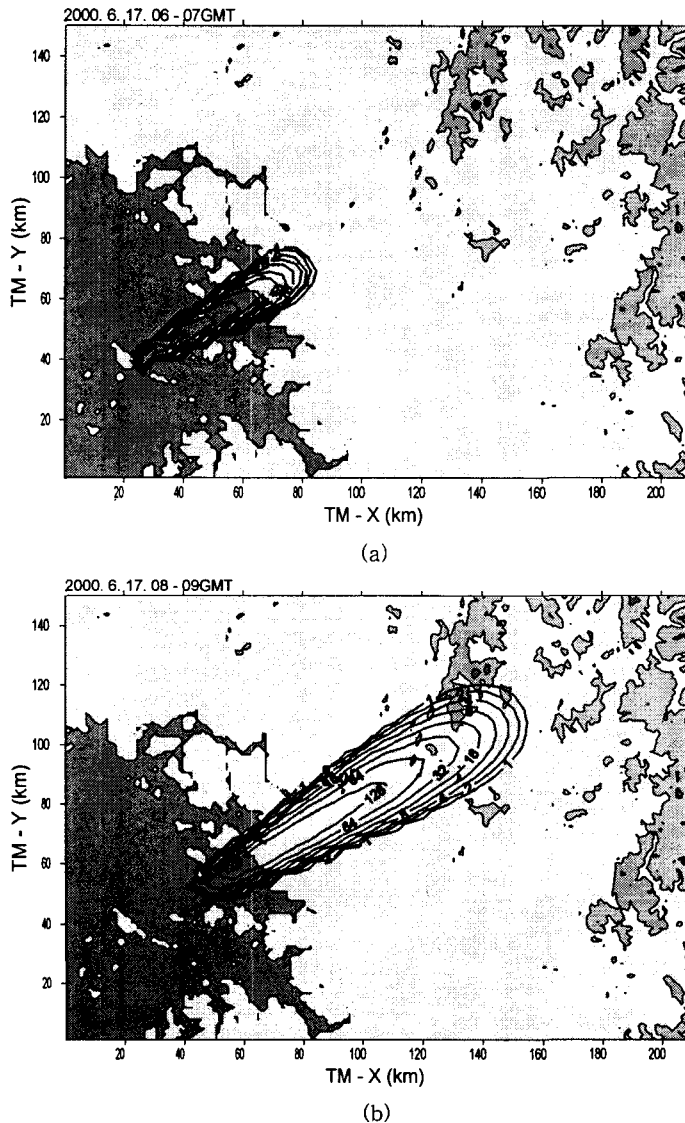


Fig. 4. Horizontal distributions of calculated 2 hour mean concentration by CALPUFF model
(a : 2000. 6. 17. 06-07GMT, b : 2000. 6. 17. 08-09GMT)

참고문헌

- Earth Tech, Inc.(1999) CALPUFF Model version 5.0 : A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model
- Earth Tech, Inc.(1999) CALMET Model version 5.0 : A User's Guide for the CALMET Meteorological Model