

3B4) 기상자료의 도시효과 고려에 따른 CALPUFF 모델의 확산 현상 모사 능력에 대한 고찰

Evaluation of Urban Effect by Meteorological Field Using CALPUFF Dispersion Model

이종범 · 박상남 · 이강웅¹⁾ · 노철언²⁾

강원대학교 환경학과, ¹⁾한국의국어대학교 환경학과, ²⁾한림대학교 화학과

1. 서 론

도시의 대기오염물질의 이동은 그 주변지역의 대기오염에 큰 영향을 미치므로 매우 중요한 문제이다. 특정 지역 내 또는 지역 간에 이동되는 오염물질의 특징을 파악하지 않고, 특정 지역에서 이루어지는 대기오염물질의 측정만으로는 대기오염문제에 대한 정확한 평가가 이루어지기 어렵다 따라서 대기오염 문제에 대한 정확한 이해를 위해서는 추적자 기체를 이용한 확산실험이 필수적이라 할 수 있다. 추적자 확산실험은 특정 지역에서 대기 중에 추적자 기체를 방출하고 이 물질의 궤적을 추적함으로써 대기오염 물질의 이동 및 확산을 조사하는 실험이다. 특정 지역에서 정해진 시간동안 일정량의 추적자 기체를 방출함과 동시에 현지 기상관측을 실시함으로써 얻어진 기상자료를 확산모델의 입력자료로 사용하게 된다. 또한 확산모델의 실행결과를 여러 시료채취지점에서의 농도측정자료와 비교함으로써 확산모델의 계산과정을 평가할 수 있으며, 특정 조건 하에서의 확산모델의 적용가능성도 평가할 수 있다(이종범 등, 1989, 1996).

본 연구의 목적은 대도시내의 대기오염물질의 이동 특성을 파악하고 확산모델을 비교 평가하며 확산 모델에 사용되는 기상자료의 도시효과 고려 여부에 따른 확산현상의 차이를 알아봄으로써 도시에서의 확산에서 도시효과가 얼마나 중요한가를 알아보고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 추적자 실험을 위하여 서울시 도심지에서 대기 중 배경농도가 낮고 반응성이 없으며 낮은 농도에서도 쉽게 sampling이 가능한 PMCH와 m-PDCH를 선정하였다. 추적자 기체의 방출은 서울시 동대문구 안암동에 위치한 고려대학교 이과대학 옥상에서 이루어졌으며, 추적자 기체 채취지점은 방출지점을 중심으로 풍하 측으로 예상되는 동쪽을 중심으로 내부 원호 상과 외부 원호 상에 각각 15 개 지점이다. 추적자 기체 방출지점과 시료 채취지점의 거리는 약 2.5km ~ 5km 내외이다. 확산실험은 표 1과 같이 3년간 실행되었으며 실험일시 별 배출량은 표와 같다. 그림1은 2003년의 확산실험의 대 상지역을 나타낸 것이다.

Table 1. Emission of tracer gases for field experiment.

	2002			2003			2004
	April 20 15:02~17:28	May 25 15:00~20:00	May 26 15:08~17:59	May 16 16:30~21:00	May 17 14:31~20:31	May 18 14:30~16:35	April 2 15:46~ April 4 06:17
PMCH	123ml/hr	53.7ml/hr	83.5ml/hr	16.8g/hr	29.8g/hr	40.0g/hr	74.4g/hr
m-PDCH	123ml/hr	53.7ml/hr	83.5ml/hr	16.8g/hr	41.9g/hr	40.0g/hr	74.4g/hr

본 연구에서 사용한 확산 모델은 기존의 연구에서 사용된 INPUFF 모델보다 개선된 확산모델로서 미국 EPA에서 비정상상태와 대기오염물질의 장거리 이동현상에 권장하는 모델로서 제시한 CALPUFF 모델의 version 5.7을 사용하였으며 CALPUFF 모델의 입력자료로서 기상모델은 전 세계적으로 기상예보를 위해 널리 쓰이고 있는 MM5 version 3를 사용하였다. CALMET의 입력자료로 사용된 MM5는 기상

청 KMA domain을 10km, 3,3km로 nestdown 과정을 거쳐 1.1km 결과자료를 산출하였으며, CALMET에서 생성된 기상자료와 배출량 자료 등을 입력자료로 이용하여 CALPUFF를 실행하여 농도를 산출하였다. 또한 기상자료의 도시효과 고려 여부에 따른 차이를 알아보기 위하여 MM5의 Landuse를 서울시에 맞게 도시를 확장한 것과 도시가 생기기 전의 상태의 것으로 바꾸어 모델을 실행하였다.

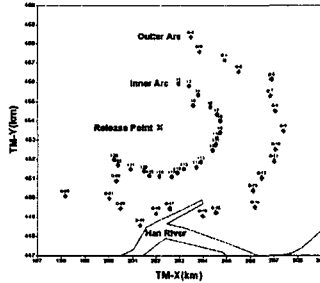


Fig. 1. Release point and sampling points of tracer gas during May 16~18, 2003.
(X: Release point, ●: Inner sampling point, ◆: Outer sampling point)

3. 결 과

그림 2는 5월 18일 16시부터 18시까지 각 지점에서 채취된 PMCH의 농도를 나타낸 것이고, 그림 3은 도시효과를 고려하여 CALPUFF모형을 실행하여 계산된 PMCH농도의 수평분포를 나타낸 것이다. 도시효과를 고려하였을 경우 고농도가 나타나는 위치가 실측과 모델치가 유사하게 나타나고 있다. 도시효과를 고려한 모델치가 도시효과를 고려하지 않은 모델치 보다 실제를 더 잘 모사 하였다. 따라서 확산모델이 실제를 더욱 잘 모사하기 위해서는 도시효과에 대한 parameter를 조정할 필요가 있다. 모델 실행 대상기간은 2003년 5월 25~26일 이었다.

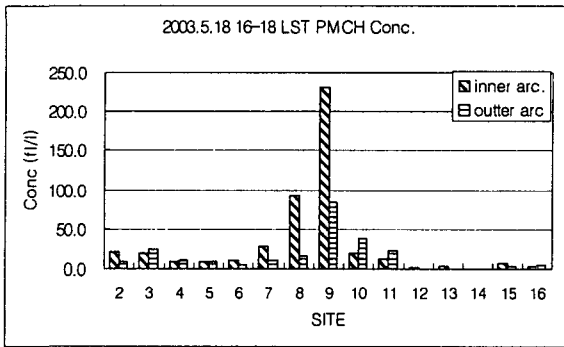


Fig. 2. Measured concentration of PMCH.

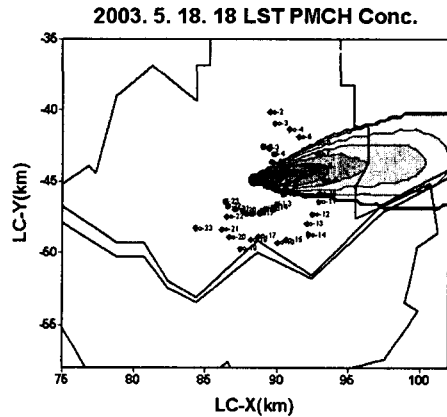


Fig. 3. Horizontal distribution of calculated PMCH concentration.

사 사

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2001-000-00445-0)지원으로 수행되었음.

참 고 문 헌

- 이종범, 강인구 (1989) 단일배출원 대기오염 단기모델에 관한 연구, 한국대기보전학회지 5, 84-96.
- 한호연 (2004) 대도시에서의 추적자 확산실험에 의한 CALPUFF 모델의 평가, 강원대학교 석사학위 논문.