

DR5)

미국 Washington D.C. 의 장기간 추적자 확산실험자료를 이용한 INPUFF 모델의 평가 Evaluation Of INPUFF Model Using METREX Data In Washington D. C.

이종범, 송은영
강원대학교 환경학과

I. 서론

최근 인체에 무해하고 대기중에서 화학반응을 일으키지 않는 tracer gas를 이용한 확산실험을 통해 기존의 대기오염 확산모델 등에 대한 평가 및 개선이 많이 이루어 지고 있다(이종범 등, 1992).

도시지역에서의 오염물질의 이동과 확산은 오염물질의 농도 뿐만 아니라 인근 도시에까지 영향을 미치게 되므로 매우 중요한 과정이다. 과거 도시 지역에서의 확산에 대한 추적자(tracer) 연구는 복잡한 도시 내부에서 제한된 기간동안 tracer 물질을 방출하여 실험하였는데, 더우기 방출지점과 포집 지역 사이의 고정된 방향(orientation) 때문에 제한된 기상조건하에서 실시되었다.

미국 Washington D.C.에서 1984년의 1년간 실험한 METREX(Metropolitan Tracer Experiment)자료는 1년의 실험 기간 동안 tracer gas를 방출하였고 도시지역 3지점의 8시간 평균농도와 도시 및 교외지역 93지점에서 한달간 포집하였다.

대기오염 예측을 위하여 사용되고 있는 확산모델 중 가우시안 확산모델은 계산과정이 비교적 간단하고 입력자료의 수집이 용이하므로 널리 사용되고 있다. 확산모델 중 플룸모델은 배출량과 기상조건이 시간에 따라 변화하지 않는 정상상태(steady state)를 가정하는 모델인 반면 Gaussian puff model 인 INPUFF 모델은 시간에 따른 풍향, 풍속의 지역차이를 고려할 수 있으며 시간에 따른 퍼프의 배출량 변화도 고려할수 있으므로 비정상상태를 나타내는 지역에 유용한 모델이다.

따라서 본 연구에서는 미국 Washington D. C. 지역에서 실시한 확산실험 자료를 이용하여 INPUFF 모델을 평가하고자 한다

II. METREX 자료 개요

확산실험은 미국 Washington D. C. 지역에서 1984년 1년동안 수행하였으며, tracer gas로는 perfluorocarbon gas인 PMCH, PDCH 물질을 사용하였다. tracer gas는 36시간마다 6시간동안 방출(1000 or 2200 EST)하였고, 실험기간 동안 도시 3지역에서는 매 8시간 동안 포집하였으며 도시 전역의 93지역에서 한달동안 포집하였다. 기상 측정은 5개의 기상탑을 설치하였고, 근처의 기상 관측소 자료를 이용하였다.

III. 연구방법

본 연구는 기상장 모델인 DWM(Diagnostic Wind Model)에 의하여 산출된 시간별 바람장을 INPUFF 모델에 적용하였다.

1. 대상영역 및 기간

모델링 영역은 위도 37.998도, 경도 78.076도를 원점으로 180 km × 200km 로 하였다. INPUFF 모델의 경우 계산 영역 밖으로 벗어나는 퍼프는 계산 대상에서 제외되므로 모델 계산 영역을 충분히 넓게 설정하였다. 격자의 간격은 10km로 하여 18 × 20 개 격자를 설정하였다. 기간은 1984년 6월을 대상으로 실행하였다

2. 모델 실행

INPUFF 모델에서 바람장을 고려하기 위하여 DWM(Diagnostic Wind Model)을 이용하여 바람장을 산출하였다. DWM은 진단(Diagnostic) 모델로 지상 및 상층에서 측정된 바람자료의 내삽과정을 거쳐 매 시간별로 정해진 3차원 격자내의 바람(u, v, w)을 계산한다. DWM의 기상 입력자료는 지상관측소에서 측정된 매시간별 기온, 풍향, 풍속의 자료로 본 연구에서는 영역내·외 18개 지점의 지상기상자료와 상층 기상관측소 3 지점의 자료, 영역내의 토지이용도와 고도 등 지형자료를 입력하였다. PUFF 간격은 매 1분 간격으로 배출하는것으로 하였다.

INPUFF 모델에 필요한 입력자료는 풍향, 풍속, 기온 등의 기상자료와 배출량 자료, 그리고 receptor 자료와 모델 계산에 필요한 각종 계수 등이다.

IV. 결과

그림 1은 1984년 6월에 PDCH 물질에 대한 한달 동안(720시간)의 INPUFF 모델 실행결과이다. 그림 1-(a) 실측치와 그림 1-(b) 모델치를 비교해 보면 INPUFF로 산출한 농도는 PDCH방출 지점에서 가장 높은 농도가 나타났다. 그리고 모델치의 고농도가 나타난 위치가 측정치보다 약간 오른쪽으로 치우친 것을 볼수 있는데 DWM의 바람장이 INPUFF에 적용될 때 실제적으로 잘 묘사되지 않았기 때문이다. 바람장이 모델 계산에 많은 영향을 주므로 모델결과를 개선하기 위하여서는 바람장 산출모델의 개선이 가장 중요한 것으로 생각된다.

References

- Metropolitan Tracer Experiment (METREX) - NOAA Technical Memorandum ERL ARL-140
- INPUFF(INtegrated PUFF) Model : A Multiple Source Gaussian puff Dispersion Algorithm, User's Guide, U.S. EPA

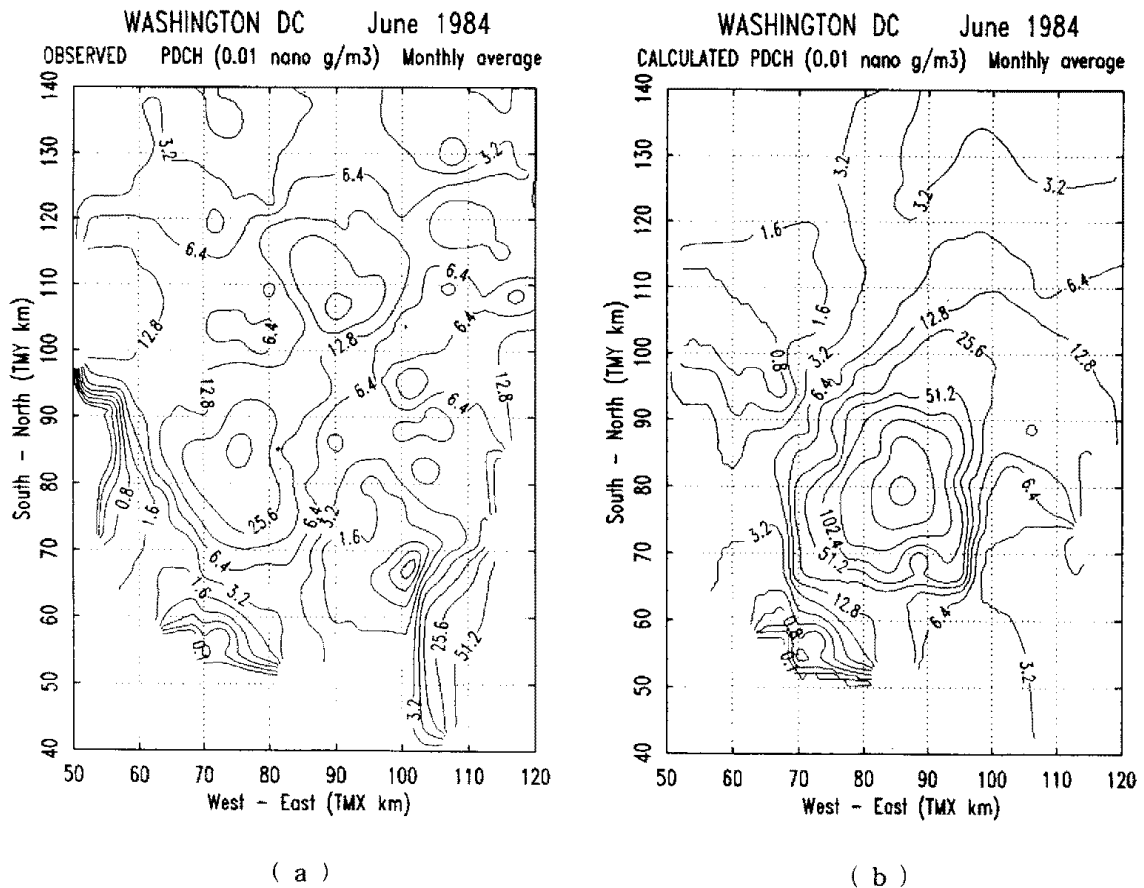


Fig 1. Comparisons of observed and calculated PDCH concentration by INPUFF Model.