

# 점오염원의 대기확산에 관한 민감도분석과 모델링

이화운, 원경미, 배성정<sup>1\*</sup>

부산대학교 대기과학과, <sup>1</sup>부산대학교 환경시스템학과

## 1. 서론

대기오염 모델링에서는 우선 모델 적용지역의 특성, 대상 오염물질과 오염원의 종류, 이용 가능한 기상자료 등을 충분히 파악한 후에 그 특성에 맞게 모델을 선정해야 한다. 또한 모델링 결과의 검정과 보정 작업이 필요한데, 이를 위해 실측치와 모델을 통하여 얻어진 예측치 사이의 상관관계를 이용하여 모델을 보정하는 정합도 평가가 이용되어지고 있다. 그러나 정합도 평가는 모델을 현실에 적용하는데 있어서 유용성은 높힐 수 있으나 모델자체의 예측력을 높힐 수는 없는 단점이 있다.

예측력을 보다 높힐 수 있는 방법으로 이용되고 있는 것이 민감도 분석이다. 특정한 지역을 대상으로 오염물질의 대기확산을 예측할 경우, 지역조건에 적합한 모델을 선정하거나 선정된 모델의 특성을 파악할 때, 또는 예측목적에 따라 모델을 수정할 때에 민감도 분석결과는 입력자료의 선정에 대한 기초자료로 활용할 수 있다.

본 연구에서는 점오염원에서 대기오염물질의 확산을 예측할 수 있는 Gaussian plume model인 ISCST3모델과 Gaussian puff model인 INPUFF2.5모델을 이용하여 필요한 입력변수들의 값을 변화시켜 봄으로서 계산결과들이 얼마나 민감하게 반응하는가를 분석하였다. 모델이 갖는 한계범위 안에서 모델의 예측력을 높이는 민감도분석 방법을 통하여 상대적으로 민감하게 반응하는 입력변수들과 이 입력변수값의 구간을 미리 파악하였고, 모델의 이용시에 이 입력변수값을 정확히 측정 입력함으로서 모델의 예측력을 높힐 수 있도록 하였다. 또한 Plume모델과 Puff모델에 의한 점오염원의 농도예측에 있어 그 특성을 각각 비교하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1 민감도분석

민감도분석을 위해 사용된 제어변수는 대기안정도, 풍속, 대기혼합고, 기온

등의 기상자료와 연돌 높이, 배출가스속도, 배출가스온도, 굴뚝의 직경 등 오염원 자료로 구분하였다. SO<sub>2</sub>를 선정하여 나머지 8개의 입력변수 중 하나의 입력변수만을 각각 변화시켜 감으로서 풍하거리별 착지 농도 등의 민감도 분석을 행하고, 그 결과를 토대로 각 모델의 입력자료의 중요성을 평가하였다. 이 때 다른 모든 변수들을 같은 값으로 고정시키고 오염물질 방출량을 100g/s로 고정하였다(Figs. 1, 2 참조).

## 2.2 점오염원의 대기질 영향권 분석

ISCST3 모델과 INPUFF 2.5모델에 의한 점오염원에서 방출된 오염물질의 농도 예측력에 대한 특성을 분석하였다. 실제 부산지역의 주요 점오염원인 사상공단지역에 위치해 있는 D공장을 선정하여 SO<sub>2</sub>의 농도를 예측해 보았다. 우선 D공장의 실제 위치는 분석의 간편화를 위하여 TM좌표 (13, 13)km로 변경시켰고, 그 주변지역에 10개의 착지점을 선정하여 여러 방향의 풍향의 영향을 고려할 수 있도록 착지점은 배출원을 둘러싼 모든 방향에 위치하도록 하였다.

입력자료는 다음과 같은데, 오염원자료는 1995년도 낙동강환경관리청의 점오염원 배출업소자료이며, 기상자료는 D 공장 주변지역에 설치해 있는 AWS자료(부산대학교 대기환경연구실 운용)를 이용하였다. 모델링한 날의 기상상태는 대체로 서풍계열이 우세하였으며, 풍속은 1~7m/s까지의 풍속을 나타내었고, 안정도등급은 중립등급이 우세하였다. 대기의 온도상태는 현저한 차이는 없었고, 시간별 혼합고의 변화는 뚜렷한 편이었다.

## 3. 결론

민감도분석 결과, 오염원 주변의 농도값에 민감한 입력변수는 연돌고, 연돌상부직경, 연돌 배출가스속도, 풍속 등이며, 연기상승고에 영향을 주는 입력변수는 연돌 배출속도, 연돌 상부직경, 연돌 배출가스온도, 대기온도, 풍속 등이었다. 이들은 일정한 풍하거리까지만 풍하거리별 농도값에 영향을 주고 그 이후의 풍하거리에는 일정한 농도값으로 수렴하여 입력변수의 변화에 무관한 결과를 보였다.

ISCST3 모델과 INPUFF2.5 모델에 의한 점오염원의 단기예측결과 대체로 비슷한 양상을 보이고 있는데, 점오염원의 대기질 영향권분석의 경우에는 비정상 상태와 nonuniform flow 상태에서 시간대별 Puff의 양과 Puff의 위치 추적이 가능하고 각 착지점에 있어 시간대별 농도예측이 가능한 INPUFF2.5 모델이 더욱 적합한 것으로 판단되었다.

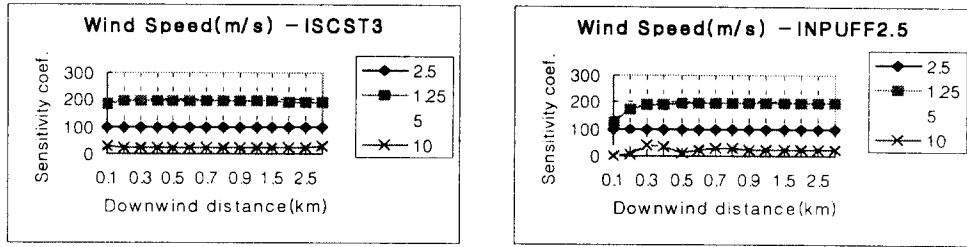


Fig. 1. Sensitivity analysis of ISCST3 and INPUFF2.5 models for the different wind speed.

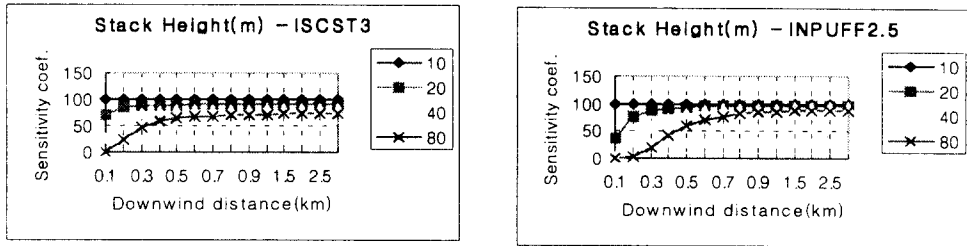


Fig. 2. Sensitivity analysis of ISCST3 and INPUFF2.5 models for the different stack height.

#### 참고 문헌

- 조창래, 1997, 개선된 Mesopuff II 모델을 이용한 수도권지역의 대기질 영향권 분석, 대기보전학회요지집
- 최일경, 전의찬, 김정욱, 1990, 지형을 고려한 단기 대기확산모형의 평가에 관한 연구, 대기보전학회지
- Petersen, W.B. and L.G Lavas, 1986, INPUFF: A Multiple Source Gaussian Puff Dispersion Algorithm, User's Guide, U. S. EPA, Research TRIANGLE Park, N.C.
- U. S. Environmental Protection Agency, 1995, User's Guide for the Industrial Source Complex(ISC3) dispersion models volume I, II