

### PC3) 소각장 주변 환경영향 및 위해성 평가 PROGRAM 개발

#### A program development for environmental impact assessment of air pollutants emitted from municipal waste incinerator

구윤서 · 최상민  
 안양대학교 환경공학과

#### 1. 서 론

투명하고, 과학적으로 소각장을 관리하기 위해서는 소각장에서 배출되는 오염물질이 주변에 미치는 기여 영향도를 정확히 계산할 필요가 있다. 이와 같은 목적으로 현재 국내에서 사용되고 있는 대기환경영향평가용 software는 미국환경청에서 제작된 software로써 DOS상에서 구동되기 때문에 사용이 불편하고 국내 지형 및 기상조건에 부적합한 문제점을 갖고 있다. 따라서 국내 여건에 적합하고, 사용하기 용이한 Windows GUI(Graphic User Interface)에서 구동되는 평가용 software 개발이 필요하다.

소각장의 대기확산 모델링을 수행하여 계산한 결과는 단기 및 장기 기여농도에 해당되는 수치자료이므로 이 농도 값을 소각장 주변 대기관리에 효과적으로 이용하기 위해서는 모델링 계산결과인 기여농도를 일반적인 용어로 해석하여, 주변에 미치는 영향도를 일반인도 손쉽게 이해할 수 있도록 구성할 필요가 있다. 따라서 오염물질별로 계산된 기여농도를 근거로 주변에 미치는 영향도를 간략하고, 용이한 용어로 정의하여 평가하는 프로그램이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 소각장 환경영향평가를 위한 Software를 개발하고, 개발한 Software를 이용하여 용인 소각장 환경영향평가에 적용하였다. 또한 정상상태만을 고려할 수 있는 Gaussian 모델과 비정상상태를 고려할 수 있는 puff 모델을 동일한 입력조건 하에 계산을 수행한 후 결과를 비교하고, 환경영향평가에 puff모델의 적용 가능성에 대해서 검토하였다.

#### 2. 연구방법

##### Gaussian model

가우시안 연기확산이론을 적용하여 수용지점(receptor point)에서 1시간평균농도를 계산하는 것은 식으로 나타내면 아래와 같다.

$$C(x, y, z) = \frac{Q K V D}{2 \pi u_s \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-0.5\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right]$$

여기서 C는 수용지점에서 농도이고, x는 풍하방향(downwind direction), y는 풍횡방향(crosswind direction), z는 연직방향(vertical direction) 좌표를 각각 나타낸다. Q는 오염물질 배출량, K는 단위환산계수, V는 연직확산항, D는 오염물질 감쇄항,  $\sigma_y$  및  $\sigma_z$  은 수평 및 연직확산계수이고,  $u_s$ 는 굴뚝 높이에서 대기풍속이다.

##### Puff model

배출된 Puff이 3차원 바람장을 따라서 이동할 때에 배출 경과시간에 따른 Puff의 중심위치는 아래식으로 계산된다.

$$x(t + \delta t) = x(t) + \delta t U(t)$$

$$y(t + \delta t) = y(t) + \delta t V(t)$$

$$z(t + \delta t) = z(t) + \delta t W(t)$$

여기서 x와 y는 서로 직각의 관계를 갖는 수평방향의 좌표를 나타내고, z는 연직방향의 좌표를 의미한다. U, V는 x, y 방향으로의 평균바람의 속도를 나타내고 W는 연직방향의 속도이다.  $\delta t$ 는 입자의 이동에 대한 시간구간이다. 배출된 Puff은 바람장을 따라서 이동하면서, 아래의 확산식에 의하여 Puff의 크기가 성장한다.

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi\sigma_x\sigma_y} g \exp\left[-\frac{d_a^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{d_c^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

C는 수용점에서 지표농도, Q는 오염물질 배출량,  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ ,  $\sigma_z$ 은 확산계수이고,  $d_a$  및  $d_c$ 는 Puff 중심으로부터 거리, g는 Puff의 연직확산항을 나타낸다.

### 3. 결과 및 고찰

본 연구에서 Gaussian 확산이론을 근거로 개발한 소각장 주변 환경영향평가 program을 이용하여 용인소각장 주변 지역의 환경영향 평가를 수행하였고, 그 결과를 Puff mode과 비교 검토하였다. 그림 1은 Gaussian model과 Puff model를 이용 NOx의 기간별 기여농도를 비교한 것이다. Puff model로 계산한 농도가 Gaussian 모델로 계산한 농도보다 3배정도 더 높게 나타나는 것을 볼 수 있었다. Gaussian 모델은 유체의 정상상태만을 고려하는 모델이므로 오염원으로부터의 거리에 관계없이 직선으로 확산하는 반면, 비정상상태를 고려한 puff 모델은 배출원으로부터 이동하는 거리에 따라 확산도가 결정되고, 또한 과거에 배출된 plume(puff)이 현재풍향에 영향을 받아 이동하기 때문에 우리나라와 같이 산악지형이 많고 풍향과 풍속이 시간과 공간상에서 자주 변하는 지형에서는 Puff 모델을 이용하여 소각장 주변 영향을 평가하는 것이 타당하다고 판단된다.

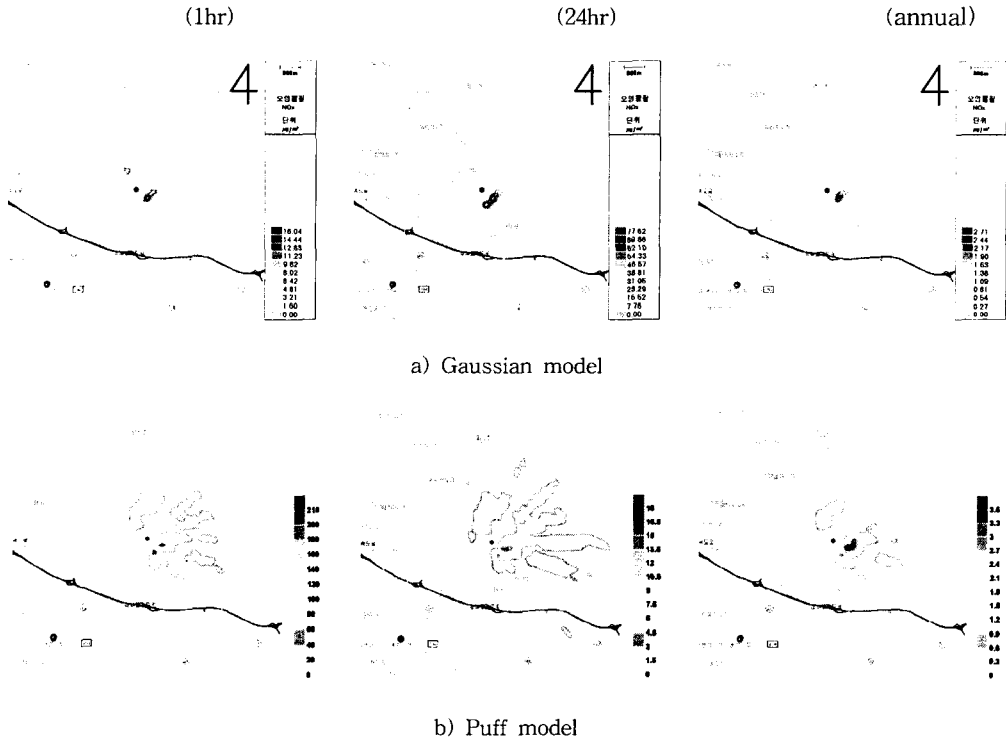


Fig. 1. Comparison of PUFF modeling results with Gaussian modeling results

### 참 고 문 헌

1. Joseph S. Scire and David G. Strimaitis and Robert J. Yamartino (2000) A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model, Earth Tech, Inc.
2. USEPA (1995) User's guide for the industrial Source Complex (ISC3) Dispersion Models, Volume II - Description of Model Algorithm, U.S. Environmental Protection Agency.
3. 구윤서 외 9인 (2000) 대기확산모델링 Software, AirMaster 개발, 한국환경영향평가학회지, 9, 323-338.