

## C-2

## 대기안정도 산출기법의 비교 평가

### Evaluation of Estimation method of Atmospheric Stability Parameter

이 종범, 김 용국, 백기태

장원대학교 환경학과

#### 1. 서론

대기오염 예측을 위한 확산모델로서 Gaussian plume 모델이 널리 쓰이고 있으나 계산결과는 기상조건 및 지역에 따라 오차가 크게 나타나는 경우가 있으며, 이러한 오차의 주 요인중의 하나는 plume의 수평확산폭( $\sigma_y$ ) 및 연직확산폭( $\sigma_z$ )이므로 모델의 결과를 향상시키기 위하여는 이들을 정확히 산출할 필요가 있다.

현재 대부분의 가우시안형의 대기오염 확산모델에서는 Pasquill 안정도계급, 또는 Turner 안정도계급을 이용하여 오염물질의 확산폭을 계산하도록 되어 있다. 그러나 이러한 대기안정도 산출방법은 실제의 대기안정도와 많은 차이를 나타낼 수 있으므로 이를 개선할 필요가 있다.

본 연구에서는 기상탑에서 관측된 미기상자료를 분석하여 정확한 대기안정도를 산출하는 방법을 개발하였으며, 초음파난류측정장치로부터 실제 측정된 대기안정도계급과의 비교를 통하여 각각의 대기안정도계급 산출방법을 평가하는 것을 목적으로 하였다.

#### 2. 연구방법

본 연구에서는 춘천시 우두동에 설치한 10m 기상탑에서 측정된 두 고도의 기온 및 한 고도의 풍속자료와 춘천기상대의 일사량, 운량, 운고자료를 사용하였으며 대상기간은 1995년 12월부터 1996년 10월 까지로 하였다.

##### 2.1 초음파 난류측정 장치를 이용한 대기안정도계급 산출

대기의 안정도를 나타내는 parameter 중에서도 특히 Monin-obukhov 길이(L)는 접지층의 난류구조를 기술하는데 가장 기본적인 요소이다. 본 연구에서는 기상탑 5m 위치에 설치된 초음파 난류측정장치의  $w'$ ,  $u'$ ,  $\theta'$  자료로부터 마찰속도( $u_*$ )와 현열(H)을 구하여 Monin-obukhov 길이 L을 산출하였다.

또한, 지표부근의 난류를 잘 기술하기 위하여 그 지역의 대표성 있는 지표면 거칠기길이( $z_0$ )를 4계절 8방위로 세분하여 구하였으며, Golder(1972)가 제시한 L과  $z_0$  관계로부터 대기안정도 계급을 산출하였다.

##### 2.2 두 고도의 기온 및 한고도에서의 풍속으로 산출한 대기안정도계급

본 방법은 Paulson(1970)의 flux-profile method를 변형하여, 기상탑의 두 고도의 기온 및 한 고도에서의 풍속만으로 iteration method를 사용하여 Monin-obukhov 길이 L을 추정하고, Golder가 제시한 L과  $z_0$  관계로부터 대기안정도 계급을 산출하였다(이와 김, 1990).

##### 2.3 Pasquill stability class

Pasquill은 주간외의 경우 일사강도와 풍속으로, 야간의 경우 운량과 풍속으로 안정도 계급을 산출하였으나 일사량의 구분에 있어 주관적인 판단이 요구되므로 본 연구에서는 일사량 구분을 정량화한 일본 기상청의 방법으로 Pasquill 안정도 계급을 산출하였다.

##### 2.4 Turner stability class

Turner가 제시한 대기안정도 산출방법을 이용하여 태양고도각과 운량, 운고에 따른 일사량계급 및 순복사량 지수로부터 대기안정도를 산출한다.

#### 3. 결과

각각의 대기안정도계급 산출방법에 의하여 대기안정도계급을 산출하여 시간별로 평균한 결과는 <그림 1>과 같으며, 초음파 난류측정 장치로부터 산출된 대기안정도계급을 실측치로 하여 RMSE방법으로 오차분석한 결과 <그림 2>와 같다.

초음파 난류측정 장치로부터 산출된 안정도 계급은 S-PSC라 하고, Pasquill에 의한 안정도 계급을 P-PSC, Turner에 의한 안정도 계급을 T-PSC, 두 고도의 기온 및 한 고도에서의 풍속으로 산출한 대기 안정도계급을 Z-PSC로 구분하여 비교하면 Z-PSC가 대부분의 계절에 걸쳐 실측치(S-PSC)와 가장 유사하게 나타났다. 이것은 Pasquill 안정도계급이나 Turner에 의한 안정도계급이 풍속과 지표면 가열·냉각을 좌우하는 일사의 강도 또는 운량·운고만을 이용하여 결정되므로, 실제 대기오염물질이 확산되는 지상 수십미터 또는 그 상층의 안정도를 대표하지 못하는 경우가 있으며 또한, 대기의 난류구조를 결정짓는 중요한 요소인 지표면의 거칠기길이의 지역적 차이를 고려하지 않으므로 실제 대기안정도와는 차이가 날 수 있다.

따라서, 대기안정도를 가급적 정확하게 산출하려면 감응시간이 빠른 초음파풍속온도계와 같은 난류측정장치가 필요하다. 그러나 측정장비가 고가일 뿐만아니라 일상적인 측정이 어려운 점이 있다. 한편, 본 연구의 결과에서처럼 풍속과 일사량 또는 운량, 태양고도각, 운고 등의 기상자료로 대기안정도계급을 구하는 방법 대신 두 고도의 기온 및 한고도의 풍속자료가 있을 경우 이들 자료만으로 대기안정도 계급을 산출할 경우 실측에 가까운 대기안정도를 산출할 수 있다. 또한, 대기안정도계급 산출에 필요한 운량은 자동계측이 불가능하므로 정규 기상관측소가 없는 지역에서 Pasquill 방법을 적용하기는 곤란하다. 따라서, 본 연구에서 기술한 두 고도의 기온 및 한 고도에서의 풍속으로 대기안정도계급을 산출하는 방법은 기온과 풍속만을 자동 측정장비로 측정하여 대기안정도계급을 구할 수 있으므로 정규 기상관측소가 없는 지역에서 유용하게 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

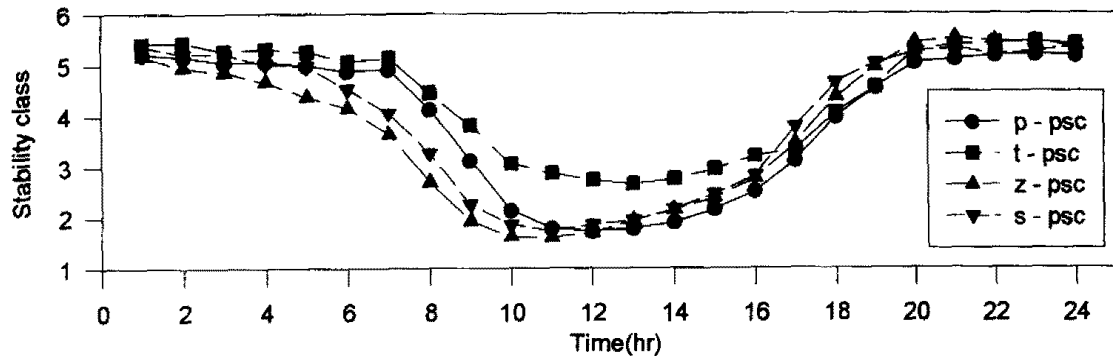


Fig 1. Diurnal variation of stability class for each methods

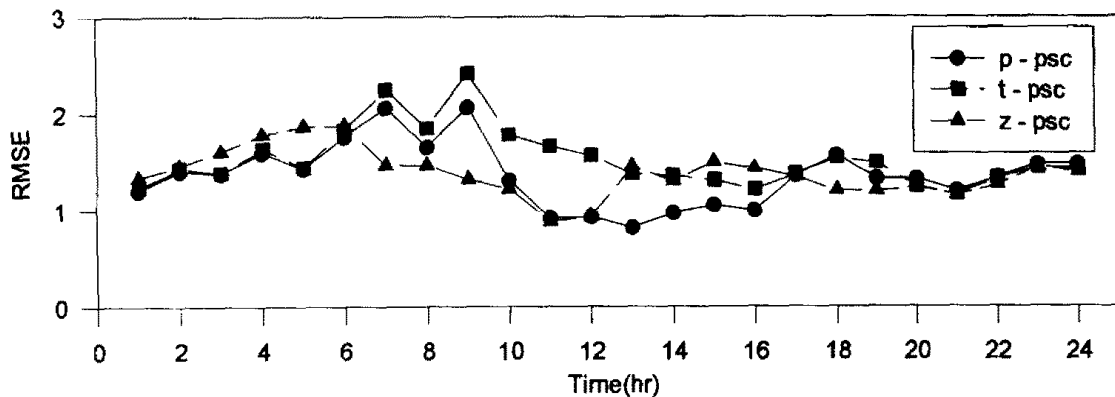


Fig 2. Diurnal variation of RMSE for each methods

#### 4. 참고문헌

- 이종범, 김용국 (1990) Pasquill 안정도계급의 평가와 안정도 Parameter 추정방법의 개발,  
한국대기보전학회지 Vol, 6, No. 2
- Golder, D (1972) Relations among Stability Parameters in the surface layer,  
Boundary-Layer Meteorology, 3, 47-58.