

이 화 운, 문 난 경, 반 수 진\*

부산대학교 대기과학과

## 1. 서론

침적 현상은 대기 오염 물질 농도 예측을 정확하게 하기 위해서 중요한 의미를 갖는다. 대기 오염 물질이 대기에 의해 제거되는 침적 현상에는 중력이나 분자 확산 등에 의해 직접적으로 수면 또는 지표면에 침강·흡착되는 건성 침적(dry deposition)과 구름 중에서 우적의 생성핵이 되어 제거되는 rainout, 낙하하는 우적에 씻겨 내리는 washout과 같은 습성 침적(wet deposition)등이 있다.

대기 오염 물질은 형상에 따라 가스상 및 입자상 물질로 나눌 수 있다. O<sub>3</sub>나 SO<sub>2</sub>와 같은 가스상 물질에 대한 건성 침적 속도는 많이 연구되어 오고 있으나 입자상 물질에 대한 건성 침적 속도에 대해서는 연구가 미흡한 실정이다. 입자상에 대한 건성 침적 속도가 가스상에 대한 건성 침적 속도보다 작고 아직 불확실성이 있지만 이러한 입자상 물질에 대한 침적 속도의 특성을 파악하고자 한다.

본 연구에서는 맑은 날을 대상으로 입자상 물질(SO<sub>4</sub>와 dust)에 대한 건성 침적 속도를 수치 모의하였다.

## 2. 연구 내용

입자상 물질에 대한 침적 속도를 계산하는 모델에는 Process Oriented Model과 Bulk Resistance Model이 있는데 본 연구에서는 후자인 ADOM particle dry deposition module(Pleim et al., 1984)방법을 사용하였으며, 그 모수식은 다음과 같다.

$$V_{di} = \frac{1}{R_A + R_B + R_{cpi}} + V_{gi}$$

$$R_B = \frac{1}{u_* E_j} = \frac{1}{u_* (S_{cpi}^{-2/3} + 10^{-3/5})}$$

$$R_{cpi} = R_A * R_B * V_{gi}$$

$$V_{gi} = \frac{0.01 * \rho_p * g * d_p^2 * c}{18 \mu_a}$$

$V_{di}$ 는 입자 크기  $i$ 의 침적 속도이며,  $R_A$ 는 공기역학적 저항,  $R_B$ 는 입자 침적에 대한 net canopy 저항이며  $V_{gi}$ 는 중력 침강 속도이다.  $S_{cpi} = \nu/D_i$ 이고  $S_i$ 는 Stokes 상수이며,

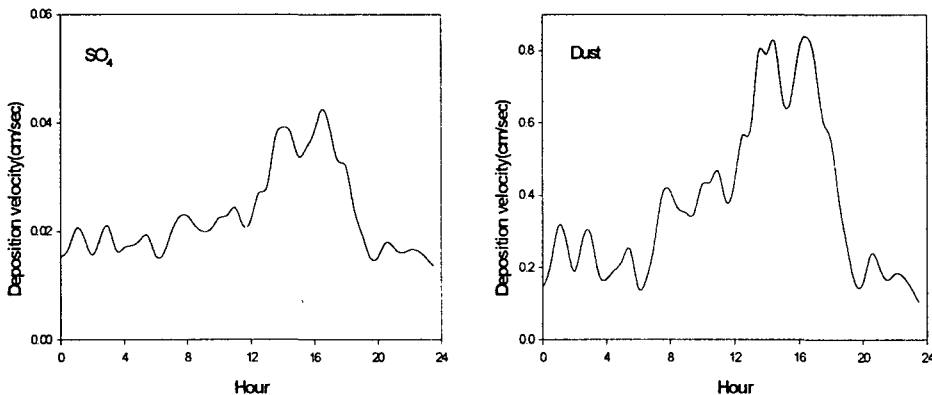
$\rho_p$ 는 입자 밀도,  $dp$ 는 평균 입자 반경,  $c$ 는 correction slip factor, 그리고  $\mu_a$ 는 공기의 동점성도이다.

이러한 모수화 식과 1988년 Canada 환경청에서 실시된 여름철 활엽수림에서의 관측 자료를 이용하여  $SO_4$  및 dust의 침적 속도 일변화 및 각 저항 성분들을 분석하였으며 입경 분포에 따른 침적속도를 살펴보았다.

### 3. 결과

본 연구에 사용된 1988년 전 여름철 관측 자료를 사용하여  $SO_4$ 와 dust의 침적속도 일변화를 수치모의한 결과  $SO_4$ 에 대해서는 대략 0.0136~0.0425cm/sec의 값을 그리고 dust에 대해서는 대략 0.1027~0.8393cm/sec의 값을 보였다.

각 저항 성분을 분석한 결과 침적속도는  $SO_4$ 와 dust 두 가지 물질 모두에서 저항  $R_B$ 에 가장 많은 영향을 받음을 알 수 있었다. 그리고 먼지 입경에 따른 침적 속도 수치 모의 결과  $SO_4$ 의 경우 입경  $0.03609\mu m$ 에 대하여 0.0292cm/s,  $0.48\mu m$ 에 대하여 0.0194cm/s의 침적 속도를 가지며, dust의 경우 입경  $0.07902\mu m$ 에 대하여 0.14cm/s,  $2.284\mu m$ 에 대하여 0.305cm/s의 침적 속도를 나타내었다.



<fig.1> Diurnal variations of the dry deposition velocity of  $SO_4$  and dust over deciduous forest.

입자상 물질에 대한 침적 속도 모수화 식을 사용하여  $SO_4$ 와 dust에 대한 건성 침적 속도의 특성을 살펴보았다. 이러한 침적 속도를 사용하여 침적 플럭스를 산정할 수 있으며 이에 따라 식생이나 농작물, 수면등에 대한 대기오염물질의 피해를 예측하는 것이 가능할 것으로 사료된다.

#### 4. 참고 문헌

Jacob Padro : A Review of the Dry Deposition Velocity for Particles and a Model Comparison with Measurements.

Pleim, J., Venkatram A. and Yamartino, R., 1984 : ADOM/TADAP Model Development Program. ERT P-B980-520. Prepared for OME, AES of Canada and the Umweltebundesamt, West Germany.