

CA10) 경도법에 의한 SO₂의 건성침착속도의 특성 Characteristics of Dry Deposition Velocity of SO₂ using the Gradient Method

박문수 · 박상중 · 박순웅
 서울대학교 지구환경과학부

1. 서론

대기오염 물질은 건성침착과 습성침착의 두 가지 과정에 의해 지표로 침착된다. 습성침착은 구름과 강수과정에 의해 지표로의 침착을 의미하며 건성침착은 오염물질이 직접 지표면에 침착되는 현상을 일컫는다.

본 연구에서는 경기도 이천시 설성면의 16 m 높이의 관측탑에 세 고도에서 관측된 농도 자료와 기상자료를 사용하여 경도법으로 SO₂의 건성침착속도를 산출하고 이의 안정도에 따른 특성을 분석하고자 한다.

2. 야외 관측 실험

경도법을 이용하여 건성침착속도를 산출하기 위해 경기도 이천시 설성면 신필리 (Fig. 1)에 특별관측소를 설치하였다. 고도에 따른 오염물질의 농도를 측정하기 위해 측정 장소에 높이 16 m의 측정탑을 설치하였다(Fig. 2). 관측지점의 특성, 관측탑의 특성 그리고 각 오염 분석기의 특성은 박순웅(2001)에 제시하였다.

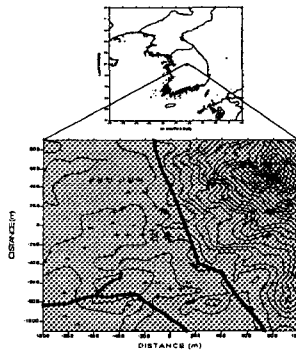


Fig. 1. The topography of near the measuring site and the location of the measuring site (red thick line : road, ㄹ: rice paddy).

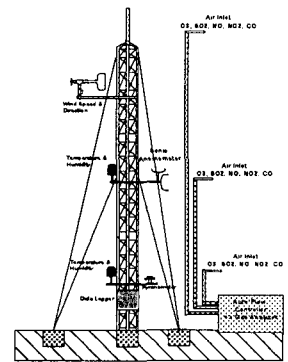


Fig. 2. Schematic view of the measuring tower.

3. 자료 및 건성침착속도의 추정

본 분석을 위해 사용한 자료는 2001년 3월과 4월에 관측된 난류 자료, 기상 자료 및 SO₂ 오염 농도 자료이다. 각 자료는 20분 평균한 자료를 사용하였으며 현열속이 양인가 또는 음인가에 따라 불안정한 경우와 안정인 경우로 나누어 건성침착속도의 특성을 살펴 보았다.

경도법을 이용하여 건성침착량을 추정하기 위해서는 농도경도와 에디확산계수가 필요하다. 추정하는 방법은 박순웅외 (2001)에 제시하였다.

4. 관측 결과

Fig. 3은 2001년 4월 5일에 세 층에서 관측된 SO₂ 농도(Fig. 3a), 에디확산계수 및 농도경도(Fig. 3b), 그리고 침착속과 침착속도(Fig. 3c)의 일변화 경향을 나타낸 것이다. SO₂의 세 층의 농도는 대체로 16m 고도의 값이 가장 높고, 2m 고도의 값이 가장 작은 특성을 보이며 경우에 따라서는 순서가 뒤바뀌기도 한다. SO₂의 침착속과 농도경도, 그리고 침착속도는 거의 유사한 경향을 가지며 일변화한다. 침착속도의 최고값은 약 2.5 cm s⁻¹를 최저값은 거의 0 cm s⁻¹를 보인다.

Fig. 4는 관측기간 평균한 농도경도와 에디확산계수(Fig. 4a), 평균 농도와 침착속도(Fig. 4b)를 나타낸 것이다. 농도경도는 야간보다 주간에 높으며 저녁 시간에도 높은 것으로 나타났으며, 에디확산계수는 주간에 높은 것으로 나타났다. 건성침착속도도 주간이 야간에 비해 높은 특성을 보인다.

Table 1은 관측기간 중에 관측된 자료를 불안정한 경우와 안정인 경우로 나누어 각각의 경우에 대한 각 층의 평균 농도, 평균 에디확산계수, 평균 농도경도, 평균 침착속, 평균 침착속도를 나타낸 것이다. 평균 농도는 불안정한 경우가 약 $15.1 \mu\text{g m}^{-3}$, 안정한 경우가 $11.2 \mu\text{g m}^{-3}$ 로 불안정한 경우가 안정한 경우보다 약 $3.9 \mu\text{g m}^{-3}$ 가량 크다. 에디확산계수는 불안정한 경우($1.99 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$)가 안정한 경우($0.68 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$)보다 약 3배 가량 크며, 농도경도도 불안정한 경우($0.77 \mu\text{g m}^{-4}$)가 안정한 경우($0.35 \mu\text{g m}^{-4}$)보다 약 2배 가량 크게 나타나 침착속은 불안정한 경우가 안정한 경우보다 약 6배 가량 크게 나타났다. 이에 따라 평균 침착속도도 불안정한 경우(1.18 cm s^{-1})가 안정한 경우(0.28 cm s^{-1})보다 약 4배 가량 큰 것으로 나타났다.

5. 결론 및 제언

경기도 이천시 설성면 신필리에서 세 고도에서의 오염 농도와 한 고도에서 난류 자료 및 기상 자료를 이용하여 경도법을 이용하여 SO_2 의 건성침착속도의 특성을 살펴 보았다. SO_2 의 안정도에 따른 건성침착속도의 특성은 불안정한 경우가 안정한 경우보다 약 4배 가량 크게 나왔으며, 에디확산계수, 농도경도, 침착속도 모두 불안정한 경우가 안정한 경우보다 각각 3배, 2배, 6배 가량 크게 나왔다.

참고문헌

박순용 외, 2001 : 건성강하물 측정방법 개선 연구, 국립환경연구원, 164pp.

Table 58. Dry deposition velocities of SO_2 in the layer between 2 and 16 m above the surface for different types of stratification.

| | Unstable | Stable |
|------------------------------------------------|----------|--------|
| Number of Data | 948 | 1016 |
| mean concentration ($\mu\text{g m}^{-3}$) | | |
| 2 m | 14.8 | 11.1 |
| 8 m | 15.0 | 11.1 |
| 16 m | 15.6 | 11.4 |
| dC/dz ($\mu\text{g m}^{-4}$) | 0.077 | 0.035 |
| K_h ($\text{m}^2 \text{ s}^{-1}$) | 1.99 | 0.68 |
| Flux ($\mu\text{g m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) | 0.062 | 0.009 |
| V_d (cm s^{-1}) | 1.18 | 0.28 |

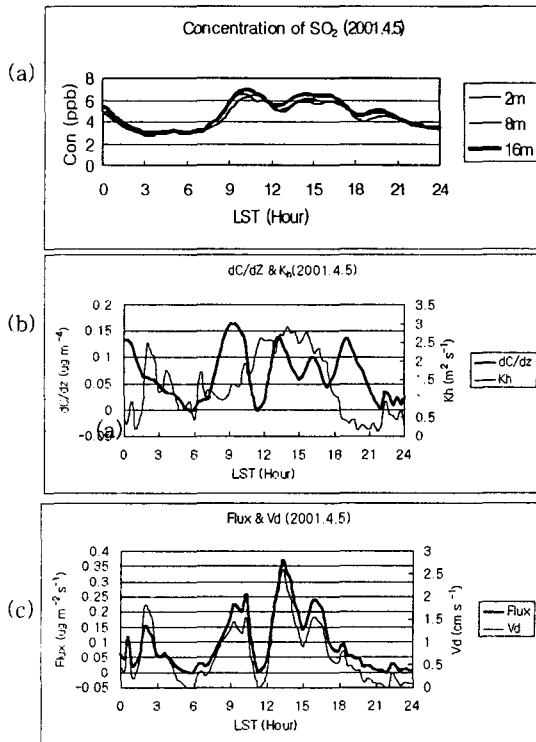


Fig. 3. Diurnal variation of (a) SO_2 concentration observed at 3 level, (b) concentration gradient and eddy diffusivity, and (c) deposition flux and dry deposition velocity.

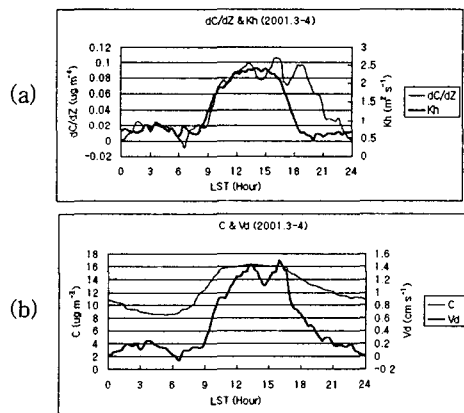


Fig. 4. Diurnal variation of (a) averaged concentration gradient and eddy diffusivity, (b) averaged concentration and dry deposition velocity.