

## CA3) ADOM을 이용한 습성침적 플럭스 산정에 관한 연구 A Study on Estimation of Wet Deposition Flux using ADOM

이화운, 문난경, 임주연  
부산대학교 대기과학과

### 1. 서론

대기오염물질 제거에 중요한 역할을 하는 침적 현상은 크게 건성침적(dry deposition)과 습성침적(wet deposition)으로 구분된다. 건성침적은 오염물질이 중력이나 분자 확산에 의해 지면이나 그 부근에 침강·흡착하는 현상이며, 습성침적은 구름 속의 에어로졸이 응결핵으로 제거되는 성우제거(rainout)와 구름 이하의 고도에서 강수에 의해 제거되는 세척제거(washout)와 같은 현상을 일컫는다. 습성침적은 강수 및 구름 물리와 관련하여 대기 중 오염물질 제거에 큰 비중을 차지함에도 불구하고 건성침적에 비해 그 연구가 미흡한 실정이며, 침적 모형을 이용한 연구는 더욱 찾아보기 어렵다. 따라서, 본 연구에서는 산성침적 모형, ADOM을 사용하고 기상 및 오염 농도의 실측자료를 모델에 적용하여 습성침적 플럭스를 수치모의 하고자 한다.

### 2. 연구 내용 및 방법

본 연구에서는 산성 침적 모형, Acid Deposition and Oxidant Model (ADOM)을 사용하여 습성침적에 영향을 미치는 주요 기상 인자들에 대한 민감도 분석과 상층 기상 관측이 이루어지고 있는 도시를 대상으로 실측치를 적용하여 습성침적 플럭스를 산정하였다. 먼저, 민감도 분석 대상이 되는 기상요소는 지표 온도(surface temperature), 운저 고도(cloud base height)와 운정 고도(cloud top height), 대규모 강수량(large scale precipitation)과 소규모 강수량(small scale precipitation) 등이며, 분석된 화학 종은 반응성이 높은  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  이다. 습성침적 플럭스 수치모의를 위하여 입력자료로 요구되는 자료는 1997년 계절별로 선정된 8일에 대한 지상 관측 자료와 상층 기상 자료, 그리고 각 지점별 오염물 농도 자료이다. 산정된 습성침적 플럭스를 통하여 앞서 수행된 민감도 분석의 결과를 확인하고, 지점별/계절별 습성침적의 특성을 분석하고자 한다.

### 3. 결과 및 고찰

실측치를 이용한 습성침적 플럭스 산정을 하기 이전에 먼저 ADOM을 사용하여 몇 가지 기상인자와 침적 플럭스와의 관계를 살펴본 결과, 강수량이 가장 높은 민감도를 나타냈다. ADOM에서 강수량은 대규모 강수량과 소규모 강수량으로 구분되는데, 습성침적에 대한 영향이 각각 다르게 나타났다. 일반적으로 대규모 강수량의 영향이 크게 작용하여 강수량의 증가에 따라 플럭스도 증가하였다. 그러나, 대규모 강수량이 존재하지 않거나 무시할 수 있을 정도의 적은 양일 경우에는 소규모 강수량이 습성침적 플럭스에 영향을 미친다. 운정 고도와 운저 고도에 대해서는 구름 두께와 관련하여, 두께가 두꺼워질수록 습성침적 플럭스도 증가하였으며, 지표 온도 변화에 따른 습성침적 플럭스는 큰 변화를 나타내지 않았다. 그림 1은 운정 고도(a)와 대규모 강수량(b)에 대한 민감도 분석 결과를  $\text{SO}_4^{2-}$ 에 대한 습성침적 플럭스 변화로 나타낸 것이다. 운정 고도의 증가에 따른 구름 두께의 증가와 강수량의 증가에 따라 습성침적 플럭스가 증가함을 확인할 수 있다.

그림 2에서는 앞서 언급한 4개 지점에 대한 실측치 적용 결과를  $\text{SO}_2$ 의 습성침적 플럭스로 살펴본다. 민감도 연구의 결과에 따라, 습성침적 플럭스는 대규모 강수량에 크게 의존적이며, 구름의 두께도 영향을 미친다. 또한, 초기 오염 농도가 습성침적 플럭스에 중요하게 작용하여, 농도가 높은 날의 습성침적 플럭스가 높게 나타났다.

이상의 연구 결과들은 향후 산성침적 모형을 사용한, 다양한 조건에 따른 습성침적 연구에 도움을

출 것으로 사료된다.

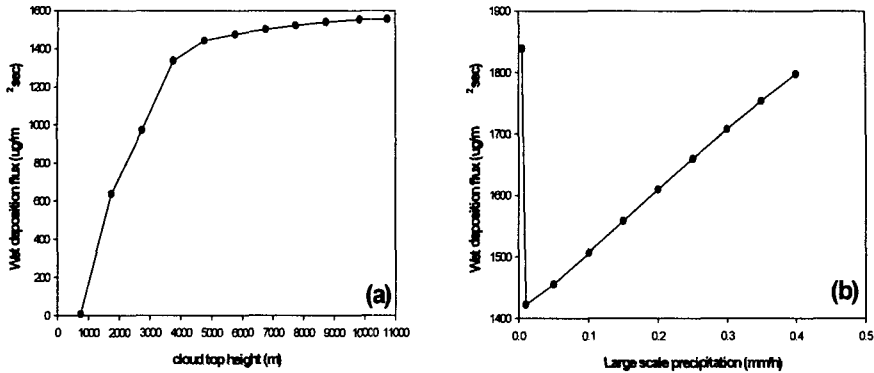


Fig. 1 Results of sensitivity test for (a) cloud top height and (b) large scale precipitation

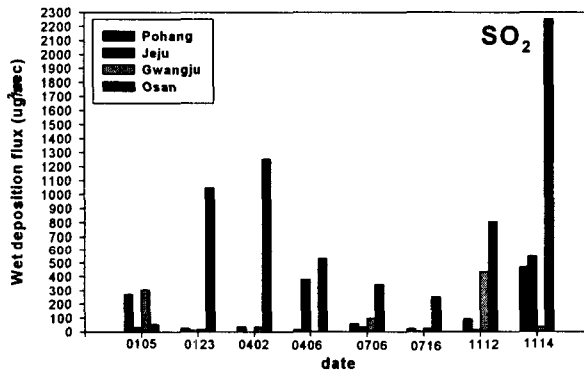


Fig. 2 Estimated wet deposition flux of SO<sub>2</sub> at 4 sites for 8 days in 1997

### 참 고 문 헌

- Akula Venkatram, Prakash K. Karamchandani, 1988: ADOM II Scavenging module. ERT Document No. 0780-004-205, ERT Inc., Camarillo, California U.S.
- B. C. Scott, 1978: Parameterization of sulfate removal by precipitation. Journal of Applied Meteorology 17, 1375-1389
- Karamchandani P. K. and A. Venkatram, 1992: The role of non-precipitating clouds in producing ambient sulfate during summer. Results from simulations with the Acid Deposition and Oxidation Model (ADOM). Atmos. Environ. 26A: 1041-1052.
- Karamchandani P., Lurmann F. and Venkatram A., 1985: ADOM/TADAP model development program, Volume 8 - Central operator. ENSR Document PB 866-450, ENSR Consulting and Engineering, Camarillo, CA.
- Park, S. U., In, H. J., Lee, Y. H., 1999: Parameterization of wet deposition of sulfate by precipitation rate. Atmospheric Environment 33, 4469-4475
- Park, S. U., Lee, Y. H., In, H. J., 2000: Estimation of wet deposition of sulfate using routinely available meteorological data and air monitored data in Korea. Atmospheric Environment 34, 3249-3258