

## 황사의 크기 및 침착량의 분포의 수치모의 Numerical Simulations for the Distributions of Size and Depositions of Yellow Sand

정관영 · 박순용

기상연구소 · 서울대학교

### I. 서 론

정관영과 박순용(1996a;199b)는 동아시아에서 발생하는 황사를 수치모의 할 수 있는 에어로졸모델을 개발하여 한반도로 수송되는 황사의 상승 및 이동구조를 수치모의 하여 고원과 평지의 순환에 따른 혼합층이 이유를 강조하였다. 본 연구는 황사의 발원지와 한반도에서 관측된 황사와의 관계를 정량적으로 추정하고, 나아가 한반도에 침착되는 양을 계산하고자 한다. 또한 한반도에서 모의된 황사의 크기별 분포를 이용하여 발원지에서 먼지보라가 발생할 때 먼지입자의 분포를 논의 하고자 한다.

### II. 결 과

본 연구사례는 1988년 4월 10~14일과 16~20일에 서울에서 관측된 황사현상으로서 이를 수치모의하여 발원지와 한반도에서의 황사를 정량적으로 추정하고, 한반도에 침착되는 양을 계산하였다. 그 결과를 요약하면,

1) 황사현상시 한반도의 하층에서는 입자의 반경이  $0.6 \mu m$ 와  $7 \mu m$ 에서 최대값이,  $2 \mu m$ 에서 안장점이 나타나는 쌍봉형의 분포가 나타났고, 상층에서는  $4 \sim 5 \mu m$ 에서 최대값이 하나인 일봉형의 형태가 모의되었다.

2) 96시간 후에는 총배출량의 92%는 건성침착이, 습성침착은 사례 1인 경우 1.28%, 사례2는 0.51%로서 사례 1이 많은 부분을 차지했고, 각각 5% 와 6.5%는 대기중에 부유하였다. 맑은 날 발생하는 먼지보라는 건성침착으로 주변지역에 대부분 낙하하고, 그 나머지가 장거리 수송이 되면서 점차 습성침착에 의해 대기중에서 제거되었다.

3) 황사현상시 한반도 상공에 떠 있는 황사는 발원지에서의 배출량의 6~8%, 지표에서 건성침착률은 0.005~0.7%, 그리고 습성침착률은 0.0034~0.051% 정도로 나타났다. 이를 한반도에서 황사가 관측되는 연간 평균 시간인 71.4시간과 남한의 전 면적에 대하여 계산해 보면, 연간 황사시 2.65~8.91 mt의 황사가 한반도를 통과하는 것으로 추정되었으며, 건성침착량은 2.1~490 kt, 습성침착량은 1.5~56 kt정도로 추정되었다.

한편, 모의된 TSP 농도의 크기 분포중  $10 \mu m$ 이상의 큰 입자는 대부분이 발원지 근처에 낙하하여 서울등에서는 매우 작은 값을 보이고 있었으나, 서울이나 베이징에서의 관측 결과에 따르면  $20 \mu m$ 이상의 입자도 풍부하게 존재하고 있었다 (Parungo and Li, 1995; 이민희등, 1986). 이러한 현상은 사하라 사막에서의 수치모의에서도 나타났으며, 이의 요인들로서 발원지에서 먼지부유시 큰 입자의 과소평가, 대기중의 입자들의 잔류시간에서의 차이, 그리고 지역적으로 형성된 토양 입자에 의한 영향 등이 고려될 수 있을 것이다. 또한,  $0.7 \mu m$ 이하의 반경에서는 발원지에서뿐만 아니라 장거리 수송 시에도 누송의 분포가 계속 유지되었으므로 먼지보라 발생시 배출량의 입자분포가 누송의 분포를 하고 있다면, 발원지 외의 다른 지역에서 작은입자의 분포로서 발원지의 입자분포를 간접적으로 추정할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 정관영, 1996: 한반도에서 관측된 황사의 수치모의, 서울대학교 박사학위논문, 160pp
- \_\_\_\_\_, 박순웅, 1995: 한반도로 수송되는 황사의 종관적 특징, 한국기상학회지, 31(1), 45-63.
- 정관영, 박순웅, 1996a : 한반도에서 관측된 황사의 수치모의, I. 분진모델 개발 및 기초수치실험 결과, 한국기상학회지제출
- 정관영, 박순웅, 1996b : 한반도에서 관측된 황사의 수치모의, II. 황사의 상승 및 이동구조의 특징, 한국기상학회지제출
- Chung, K.-Y., and S.-U. Park, 1995a: Numerical simulation of yellow sand event observed in Korea, *Proceedings of 1st international joint seminar on the deposition processes in the atmosphere*. Nov. 20-24, 1995, Seoul, Korea, 184-195.
- Kai, K., Y. Okada, O. Uchino, I. Tabata, H. Nakamura, 1988: Lidar observation and numerical simulation of a Kosa(Asian dust) over Tsukuba, Japan during the spring of 1986. *J. Meteor. Soc. Japan*, 66, 457-472.
- Shaw, G. E., 1980: Transport of Asian desert aerosol to the Hawaiian island. *J. Appl. Meteor.*, 19, 1254-1259.
- Westphal, D. L., O. B. Toon and T. N. Carlson, 1987: A two-dimensional numerical investigation of the dynamics and microphysics of Sahara dust storms., *J. Geophys. Res.*, 92(D3), 3027-3049.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_, 1988: A case study of mobilization and transport of Saharan dust. *J. Atmos. Sci.*, 45(1), 2145-2175.