

4C3) 2004년 3월 11일 발생한 황사에 대한 모델링 Modeling of Yellow Sand Occurred on 11 March 2004

박일수 · 이용희 · 이재범 · 김종춘 · 김상균 · 이동원 · 김철희 · 유철
이석조 · 이덕길

국립환경연구원 대기연구부 대기물리과

1. 서론

우리나라에 영향을 미치는 황사현상의 발원지로 추정되는 대표적인 지역은 타클라마칸 사막, 고비사막, 황토고원들이 있다. 올해 3월 11일에 나타난 황사는 고비 사막 지역을 기점으로 발생하여 저기압의 이동과 함께 남동진하면서 10일 낮에는 만주남부지방, 발해만, 화중지방에 이르는 한반도 북서쪽의 광범위한 지역까지 이동 하였다. 대륙고기압이 확장하면서 서풍 또는 북서풍의 영향으로 10일 저녁부터 인천(17시), 서울(18시)등에서 황사현상이 나타났으며, 11일에는 전국에 황사현상이 나타나면서 황사 주의보가 내려졌다. 11일 오전 7시 미세먼지(PM_{10})의 농도는 $300\sim 700\mu g/m^3$ 로 1시간 평균 환경기준($150\mu g/m^3$)을 초과하였다. 따라서 본 연구에서는 황사가 발생한 3월 11일을 대상으로 황사 수송 및 침적 과정을 분석하였다

2. 모델링 방법

올해 3월에 발생한 황사의 이동 특성 및 침적 과정을 모델링하고자 미국 EPA의 Models-3/CMAQ(Models-3/Community Multi-scale Air Quality)을 이용하였으며 Models-3/CMAQ의 주요 입력자료인 기상자료를 산출하기 위해서 PSU/NCAR의 MM5를 이용하였다.

모델계산 시간은 3월 9일 00UTC에서 3월 14일 00UTC 로 5일간을 모델링하였으며 수평격자크기는 $108\times 108km$ 로 하였고, 대상영역의 격자 개수는 동서방향 59개, 남북방향 35개로 동북아시아 $6,372\times 3,780km$ 지역으로 중국의 황사 배출 지역뿐만 아니라 한반도, 일본까지 포함하도록 하였다.

화학반응 메커니즘으로는 가스상, 액상 및 입자상 반응을 모두 고려하였으며, 가스상 반응으로는 CB4(Carbon-Bond Chemical Mechanism Version IV) 메커니즘을, 입자상 반응으로는 Models-3/CMAQ 의 Aero3 모듈을 이용하였다.

먼지배출량 자료는 황사 발생시 발원지 정보 및 인공위성 황사영상과 일기도등을 분석하여 배출량 분포 및 강도를 추정하였고 황사 사례시의 다른 인위적 오염물질의 배출을 함께 고려하였다(Carmichael, 2002)

3. 결론

3월 9일부터 13일까지의 모델링 결과, 3월 9일 22시경에 고비 사막과 내몽고 지역의 먼지 농도가 높게 나타났다. 3월 11일 03시에는 한반도의 북서쪽으로 광범위하게 이동하여 08시경에는 우리나라 전 지역에까지 영향을 주었다. 우리나라 전 지역에 황사가 발생한 3월 11일 08시의 PM_{10} 농도는 $100\sim 200\mu g/m^3$ 으로 다소 측정치에 비해 낮게 추정되었다. 따라서 먼지 배출량 산정시 배출 체계 개선이 필요할 것으로 판단된다.

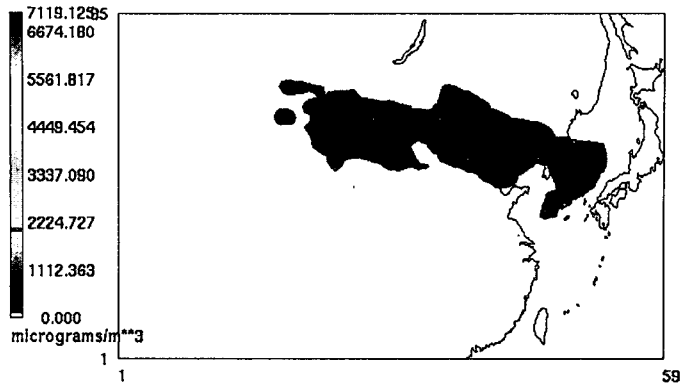


Fig. 1. 2004년 3월 11일 08시에 발생한 먼지 농도 분포도

참고 문헌

- 국립환경연구원 (2004) 황사발생 및 수송과정에 관한 연구
- Carmichael, G.R. (2002) Emission data, http://www.cgrer.uiowa.edu/people/carmichael/ACCESS/Emission-data_main.html(accessed in Jan. 2002)