1D4) 봄철 황사 발원지에서의 먼지 발생의 공간 분포 특성

Spatial Distribution Characteristics of Occurrence of Asian Dust over the Source Regions in Spring Season

이 종 재 · 김 철 희
부산대학교 지구환경시스템학부 대기과학전공

1. 서 론

2001~2002년 우리나라 황사 발생일수는 평균적인 황사 관측 일수를 훨씬 초과하였고 그 강도 또한 매우 극심하였다. 그러나 이와는 극히 대조적으로 이듬해인 2003~2004년에는 우리나라 대도시에서 황사 발생이 현저히 줄었다. 이러한 황사 발생의 급격한 연 변동성을 규명하고 황사 모델링의 예보 정확성을 높이기 위해서는 우선 중국의 황사 발원지에서의 원천적인 황사 발생 현황을 시·공간적으로 조사하고 그 경향을 파악하는 것이 우선 중요하다.

본 연구에서는 황사 발원지에서의 봄철 먼지 발생의 공간 특성을 분석하였다. 발원지에서의 먼지 발생빈도수, 풍속 변화 특성 분석 결과를 포함하였으며, 정규식생지수(NDVI) 자료를 이용하여 2000년 이후의 발원지에서의 먼지 발생의 특성 변화를 살펴보았다.

2. 자료 및 연구 방법

본 연구에서는 세계기상기구(World Meteorological Organization; WMO)에 보고되는 SYNOP 자료 중 황사 발원지에서 먼지 발생과 연관되는 일기 코드와 10 m 높이의 지표 풍속 자료를 사용하였다. 분석 기간은 2001년부터 2007년 봄철로서, 황사가 발생한 지역을 구분한 Lim and Chun(2006)의 내용을 참고하여 3개의 소구역(S1~S4)으로 설정하였다. 즉 S1은 35°N~45°N, 100°E~110°E의 고비사막, S2는 40°N~45°N, 110°E~120°E의 내몽고지역, S3은 40°N~50°N, 120°E~125°E의 중국 북동부 지역이다. 2000년 이후의 봄철 중국 황사 발원지별 먼지 발생빈도 및 그 특징을 살펴보기 위하여 동 기간의 자료로부터 먼지 발생빈도를 계산하고 최근의 발생 변동성을 분석하였으며, 동 기간 기상 변수 중 강풍 발생 빈도의 변동에 따른 먼지 발생 특성을 연관시켜 분석하였다. 또한 황사 발원지의 변동성을 확인하기 위하여 MODIS-Terra level 3 자료 중 NDVI(Normalized Difference Vegetation Index) 자료를 이용하여 식생의 변화를 먼지 발생 분포와 비교 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

연도별 봄철 먼지 발생 빈도수를 그림 1(a)에 제시하였다. 또한 동 기간의 봄철 정규식생지수(NDVI) 평균값을 그림 1(b)에 제시하여 먼지 발생 빈도의 공간 분포 변화를 식생 분포 변화와 비교하였다. 우리나라에 황사 발생이 극심했던 2001~2002년에는 S1~S3 지역에서 모두 봄철에 먼지 발생이 증가하였으며, 특히 지리적으로 우리나라와 가까운 S2, S3 지역에서 먼지 발생이 급증하는 특징을 보였다(e.g., Chun et al., 2001; Kurosaki and Mikami, 2005; Lim and Chun, 2006; 이종재와 김철희, 2008).

반면 2003~2007년에는 2001~2002년에 비해 매우 다른 특징을 보였다. 2001~2002년 먼지 발생이 극심했던 S2 지역에는 2003~2007년 먼지 발생이 크게 감소하였으며(2006년은 제외), 그 경향은 S2 지역의 남동쪽 지역에서 매우 뚜렷하였다. 결국 우리나라와 가까운 발원지인 S2 지역의 주요 먼지 발생 지역이 북서쪽으로 옮겨감으로써 우리나라로의 황사 수송이 급격히 줄어 든 직접적인 원인이 된 것으로 판단된다.

각 발원지별 평균 정규식생지수(NDVI)값은 S1, S2, S3 순으로 작았으며, 각각 0.14, 0.20, 0.27로 나타났다. S1, S2 지역에서는 2001년에 가장 작은 정규식생지수(NDVI) 값을 보여 식생의 분포와 먼지 발생 빈도는 높은 음의 관련성을 나타내었다. S3 지역은 다른 지역에 비해 정규식생지수(NDVI)값이 전체적

으로 높게 나타나고 먼지 발생 빈도도 가장 낮았으나, 먼지 발생 빈도가 가장 높았던 해인 2002년에 정규식생지수 또한 가장 높은 값을 보였다. S3 지역의 경우 지속적으로 높은 정규식생지수를 나타내고 있어 먼지 발생 빈도수는 기상 변수, 특히 강한 풍속(7.5 m/s)의 발생 빈도에 의해 변화될 가능성이 다른 지역에 비해 큰 것으로 판단된다.

발원지별 먼지 발생 특성을 살펴본 결과 각 발원지별로 먼지 발생 빈도 분포는 주로 기상요소에 의해 결정되는 것으로 판단되며, 지형·환경 요인도 주요하게 작용하는 것으로 사료된다. 향후 한반도에 도달하는 황사 현상에 대한 추세를 진단하고, 보다 정확한 황사의 예보 및 평가를 위해서는 발원지에서의 먼지 발생 특성에 관한 연구가 계속되어야 할 것이다.

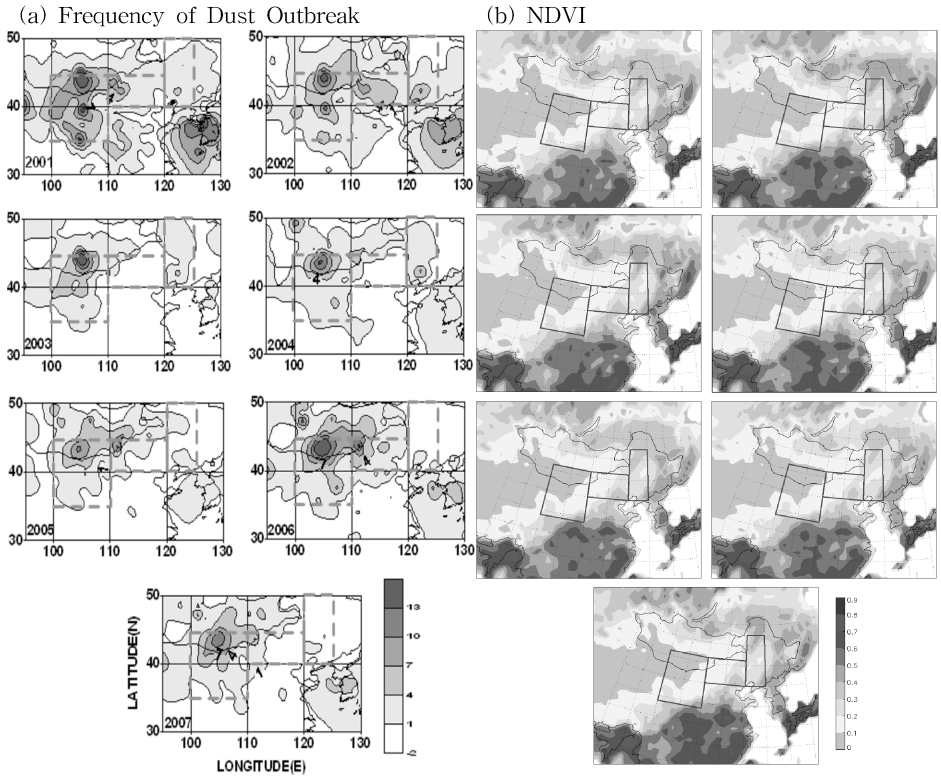

Fig. 1. Spatial distributions of a) frequency of dust out break and b) NDVI.

참 고 문 헌

이종재, 김철희 (2008) 최근의 황사 발원지에서의 먼지 발생 특성-2002년 이후 먼지발생 경향 분석, 대기, 18(4), 493-506.

Chun, Y.S., K.O. Boo, J. Kim, S.U. Park, and M. Lee (2001) Synopsis, transport, and physical characteristics of Asian dust in Korea, J. Geophys. Res., 106, D16, 18461-18469.

Lim, J.Y. and Y.S. Chun (2006) The characteristics of Asian dust events in Northeast Asia during the springtime from 1993 to 2004, Global and Planetary Change, 52, 231-247.

Yasunori Kurosaki and Masao Mikami (2005) Regional difference in the characteristic of dust event in east Asia: Relationship among dust outbreak, surface wind, and land surface condition, J. meteorol. Soc. Jpn., 83A, 1-18.