

PA25) 인천에서의 라이다를 이용한 황사 연직분포 및 이동 특성 분석

Analysis of Vertical Distribution and Movement of Asian Dust Using LIDAR System in Incheon

이동원 · 홍성철 · 김덕래

국립환경과학원 지구환경연구소

1. 서 론

황사는 아시아 대륙의 중심지인 타클라마칸 사막에서부터 고비, 비란자단, 텐겔, 울도스, 황토고원, 그리고 내몽고 고비사막과 혼산다크 사지, 커얼친 사지 등 매우 다양한 지역에서 주로 봄철의 강한 저기압 현상에 따라 발생하는 고체입자의 모래 황토 먼지가 다양한 에어로졸이다. 최근에는 황사 발생과 그 강도가 증가함에 따라 중국은 물론 주위의 국가들에게도 환경, 경제 및 보건 등에 많은 문제를 야기하고 있다.

황사가 2007년도에도 발생 횟수 13회로서 2006년 9회에 비해 증가하였듯이 최근에는 그 발생과 강도가 증가함에 따라 환경과 경제, 보건 등에 많은 영향을 미치고 있다. 이러한 황사 사례에 따라 그 특성이 상이하므로 한반도에 영향을 주는 황사현상에 대한 연직분포 및 수평 공간규모를 산정하는 것이 중요하다. 황사의 연직분포를 관측하기 위하여 라이다 측정방법이 매우 유용하며, 수평규모를 산정하기 위해서는 라이다 측정 네트워크를 통한 황사관측이 유용하다. 이에 대한 대책수립을 지원하고자 국립환경과학원에서는 2005년부터 라이다를 이용하여 황사 발생시 에어로졸의 연직분포와 이동 경로에 대한 연구를 수행하고 있다.

본 연구에서는 대기오염관리 기초자료 제공에 기여하고자 라이다 원격탐사 기법을 이용하여 황사의 이동경로 및 수직분포 분석을 수행하였다.

2. 연구 방법

연구를 위해 국립환경과학원 제1연구동 옥상에 설치된 MPSSL(Micro Pulse Scanning Lidar)를 이용하여 황사 발생시에 연직방향의 에어로졸을 관측을 수행하였고, 비황사시에도 황사 시와의 비교를 위해 측정을 수행하였다. 황사에 의한 지상에서의 미세먼지 농도분포 변화의 비교를 위해 국립환경과학원과 가장 인접한 인천시 서구 연희동 대기오염측정소 측정 자료를 사용하였다. 분석사례는 2007년 5월 8일과 2008년 2월 29일의 사례이다.

과학원에서 보유하고 있는 라이다는 마이크로 펄스 스캐닝 라이다(MPSSL)로 이 시스템은 대류권 에어로졸 분포를 측정하기 위한 것으로서, 단파장(532nm)의 레이저를 대기 중에 조사하여 에어로졸에서 일어나는 후방산란신호를 획득하고 소산계수를 구하여 에어로졸의 분포를 측정하는 시스템이다. 본 MPSSL 시스템은 대기 중의 황사의 이동고도와 분포 등 에어로졸의 변화를 관측하는데 활용되고 있다.

3. 결과 및 고찰

3.1 2007년 5월 8일~9일 사례

7일 내몽골과 만주에서 발원한 황사는 고기압 전면을 따라 빠르게 남동진하여 서해5도와 수도권을 포함한 중부지방과 강원도에 영향을 주었으며, 미세먼지 농도는 강한 수준을 보였다. 그림 1(a)는 2007년 5월 8일 18시부터 24시까지 라이다로 황사 에어로졸의 이동을 관측한 결과이다. 그림에서 알 수 있듯이 8일 20시에 고도 2km 이하에서 에어로졸층이 관측되었으며 지면으로 하강하여 점차 약해지는 것을 알 수 있다. 이 결과를 관측지역 근처의 미세먼지 농도와 연관지어 살펴보면 8일 01시에 인근지역의 가장 높은 미세먼지 농도를 보였으나 이 때 결국으로 비교를 할 수 없었다. 하지만 두 번째 최고치를 보인 8일 밤 20시 이후에 높은 농도를 보인 것과 일치하는 결과를 알 수 있었다(그림 2(a)).

3.2 2008년 2월 29일 사례

2월 29일 고비사막 남쪽에서 발생한 황사는 저기압을 따라 남동진하면서 황사대가 두 갈래로 분리되면서

북한지방과 우리나라 남부지방에 영향을 주었으며, 미세먼지 농도는 지역적인 차이를 보였고 특히 경상도 지역에서 강한 황사 수준을 보였다. 그림 1(b)는 2월 29일 11시부터 29일 15시까지 라이다로 관측한 결과이다. 11시 고도 1km 상공에 에어로졸층이 관측되었으며 점차 하강한 것을 알 수 있었다. 같은 기간의 미세먼지 농도와 비교한 결과 동 시간대에 높은 농도의 수준을 보인 것과 일치하는 결과로 하강하던 에어로졸이 미세먼지 농도에 영향을 준 것으로 사료된다(그림 2(b)). 또한, 고도 4~5km 사이에 강한 에어로졸이 이동한 것으로 나타났다.

두 황사 사례에 대하여 라이다를 이용하여 연직 분포와 이동경로를 파악하고 황사 발생시 농도를 살펴본다. 분석결과 2007년 5월 8일 사례의 경우는 강한 에어로졸이 20시에 관측되었고 지상 500m 이내의 고도로 이동한 것으로 관측되었으며, 2008년 2월 29일 사례는 고도 1km로 에어로졸이 차츰 지상으로 낮게 이동하는 사례로 지상 미세먼지 농도에 영향을 주었다. 이는 라이다를 활용하여 황사 에어로졸의 이동 고도를 파악하고 그 강도를 추정할 수 있음을 시사한다.

일본과 비교하여 국내는 아직 라이다 관측이 미흡한 실정이므로 향후 원격탐사 장비를 활용하여 황사를 비롯한 에어로졸 관측에 대한 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

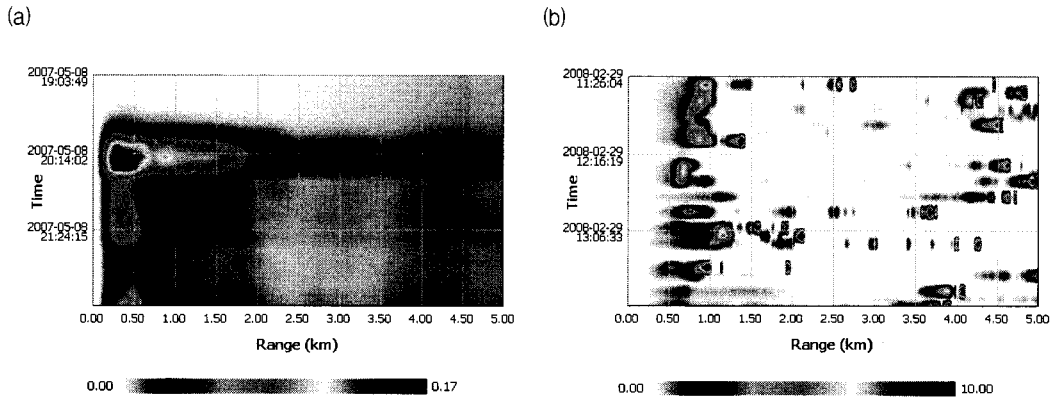


Fig. 1. Vertical profile of lidar observation (a) May 2007 (b) March 2008.

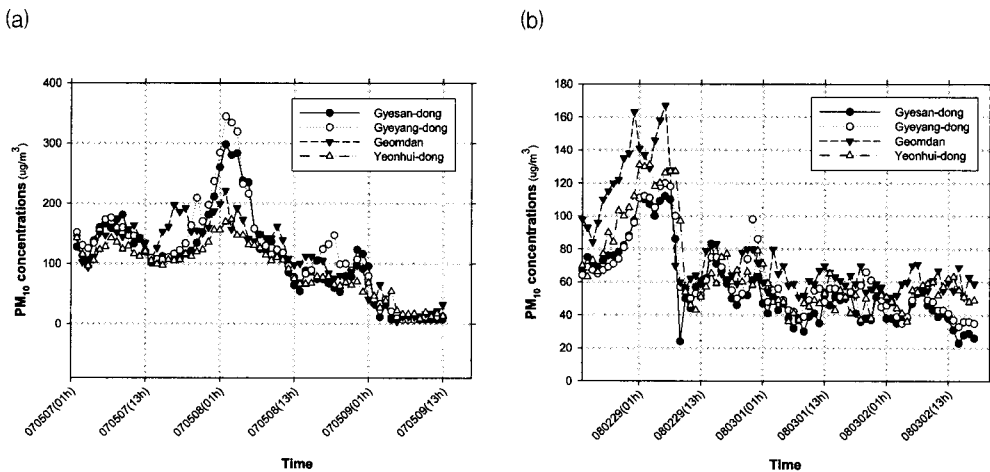


Fig. 2. Time series of PM_{10} concentration at Incheon (a) from May 7 to 9, 2007 (b) from February 29 to March 2, 2008.

참 고 문 헌

- Iwasaka, Y., H. Minoura, and K. Nagaya (1983) The transport and spatial scale of Asian dust-storm clouds: A case study of the dust-storm event of April 1979, *Tellus*, 35B, 189-196.
- Kai, K., Y. Okada, O. Ychino, I. Tabata, and H. Nakamura (1988) Lidar observation and numerical simulation of a Kosa(Asian dust) over Tsukuba, Japan during the spring of 1986, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 66, 457-472.