

SS2) 황해상 덕적도에서의 에어러솔 수직분포 및 특성연구 (Study on vertical profiles and characteristics of aerosols at Deok-Jeok island in the Yellow Sea)

윤순철 · 원재광 · 김사영
서울대학교 대기과학과

1. 서론

황해지역에서의 대기중 에어러솔 분포의 특징을 살피기 위하여 1999년 4월 말, 5월 초 인천에서 약 50km 떨어져 있는 경기도 용진군 덕적도에서 Micro Pulse Lidar 측정과 에어러솔 샘플링을 수행하였다. 황해지역에서 봄철의 평균적인 에어러솔 농도 및 성분에 대한 연구와 함께 황사가 발생하였을 때의 특성에 대하여 연구하였고, 이 지역으로 유입되는 공기의 기원을 추적하기 위하여 등온위면 역계적 분석을 수행하였다.

2. 연구방법

2.1 측정기기 및 방법

측정은 인천광역시 용진군 덕적면 진리에 위치한 해발 160m의 한국통신 중계소에서 이루어졌다. 본 연구에서는 미국 SES Inc. 사의 Micro Pulse Lidar를 사용하여 대기중 에어러솔의 수직분포를 측정하였고, Rupprecht & Patashnick 사의 제품의 model 2025를 사용하여 PM_{2.5}를 측정하였다. 에어러솔 측정은 4월 29일부터 5월 말까지 진행되었고, MPL 관측은 5월 7일까지 수행하였다. 한편, MPL 측정은 5분마다 평균된 값을 저장하여 분석하였고, 에어러솔 측정은 그림 2.에 나타난 바대로 기상상태에 따라 하루씩 혹은 2-3일 간격으로 수행하였다.

2.2 역계적 분석

역계적 분석에는 94~96년 3년 간의 NCEP reanalysis data(격자간격 2.5° × 2.5°)을 사용하였으며, Bleck(1984)의 방법을 사용하여 좌표변환을 한 후 등온위면(isentropic surface) 상에서의 역계적을 구하였다. 역계적의 출발점 고도는 850hPa 지점으로, 등온위 좌표 상에서 월별 평균고도를 구하여 3월은 285K, 280K, 4월은 295K, 290K, 5월은 300K, 295K를 각각의 출발점 고도로 결정하였다. 한편 MPL과 에어러솔 측정이 있던 시기에 한반도로 유입되는 공기의 기원을 추적하기 위하여 기상청의 전지구분석자료(격자간격 1.875° × 1.875°)를 사용하였다.

3. 결과

그림 1.은 5월 1일의 MPL 측정결과로 4월 30일 밤부터 약한 황사로 추정되는 에어러솔 층이 관측되었다. 1일 새벽에 약 4km 고도를 중심으로 1km 정도 두께의 에어러솔 층이 하강하는 모습을 볼 수 있고, 이날 저녁 17시경에는 2km가 넘는 두꺼운 황사층이 2.5~4.5km 고도에서부터 점차로 하강하는 모습이 확인되었다. 측정 기간중 4월 30일 일기도에 발해만 북서쪽에서 황사기류가 나타나, 관측된 에어러솔 층이 한반도에는 도달하지 못한 약한 황사일 가능성을 보여주고 있다. 한편 그림 2.에는 에어러솔 측정 결과가 나타나 있는데, 전체적으로 평균 PM_{2.5} 농도는 약 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이고 MPL 측정에 의해 황사가 기록된 5월 1일~2일에 농도가 크게 증가하여 약 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 두 배 이상 증가했음을 알 수 있다.

그림 3.은 94~96년 3년 자료의 4월의 역계적을 한꺼번에 나타낸 그림이다. 분석은 295K를 시작고도로 3일 동안 3시간 간격으로 역계적을 추적하는 방법으로 수행하였다. 그림 3.에서는 4월 우리나라에 유입되는 대부분의 공기괴는 북서쪽의 중국 북부를 기원으로 함을 확인할 수 있다. 이와 같은 방법으로 월별, 계절별로 한반도 및 황해지역으로 유입되는 공기괴의 기원을 추정하여 통계분석을 수행하였다. 또한 99년 5월 1일의 경우에도 역계적 분석을 수행하여 황사의 기원과 이동경로를 추정하고, 동시에 중국

및 한반도의 황사기록과 그 결과를 비교하여 보았다.

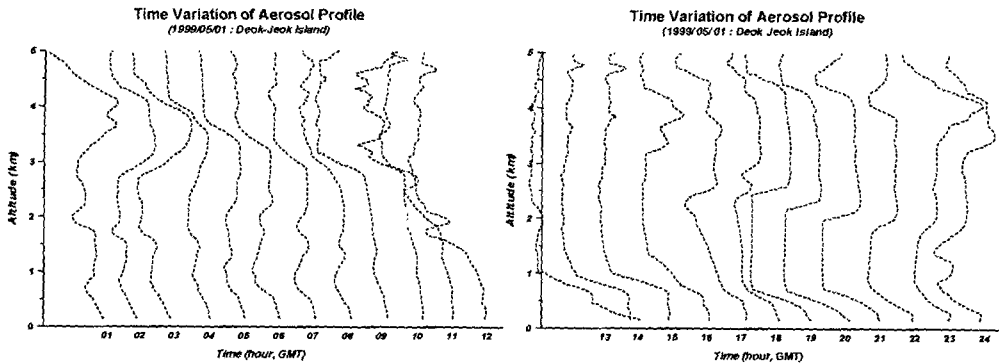


Fig 1. Time series of aerosol extinction coefficient, profile. 1999/05/01

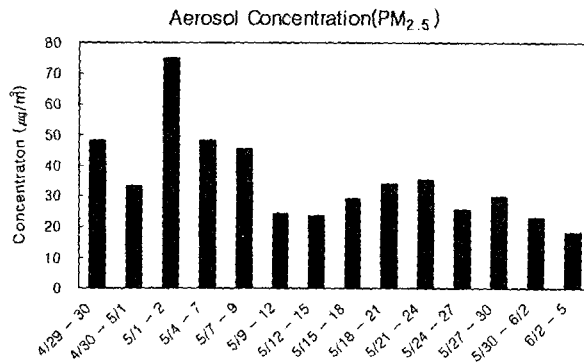


Fig 2. Variation of aerosol concentration (PM_{2.5})

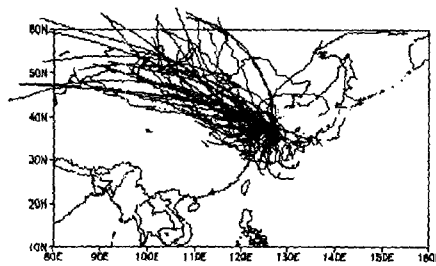


Fig 3. Back trajectory analysis. April 1994-1996

참 고 문 헌

- 김용표 et al. (1998), 우리나라 배경농도지역에서 1996 - 1997년에 측정된 미세먼지 특성, 한국대기보전학회 춘계학술대회 초록집
- 윤순창, 원재광, (1998), Lidar를 이용한 황사측정, 한국대기보전학회 추계학술대회 초록집
- Bleck, R (1984), Vertical coordinate transformation of vertically-discretized atmospheric field, *Month Weath. Rev.* Vol 112, pp2535-2539
- Kai, K. et al, (1988), Lidar observation and numerical simulation of a Kosa over Tsukuba, Japan during the spring of 1986, *J. Meteorol. Soc. Japan*, Vol. 66, No. 3, pp457-472