

PA58) SAMUM 2006 기간 동안의 Lidar와 Sun Photometer를 이용한 Saharan Dust의 관측 및 Data의 비교 분석
Measurement and Comparison of Saharan Dust Properties with Lidar and AERONET Sun Photometer during SAMUM 2006

이경화 · Detlef Müller · 노영민 · 신동호 · 조강남¹⁾
 광주과학기술원 환경공학과, ¹⁾영산강유역 환경청

1. 서 론

사막에서 기원되는 대기 중의 먼지입자는 radiative forcing에 미치는 영향에서 큰 불확실성을 가지고 있으며, 사람들의 위생 및 건강에도 악영향을 미친다. 이러한 먼지입자의 중요한 기원지 중의 한 곳은 북아프리카에 위치한 Sahara 사막이며, Saharan dust는 봄철 편서풍을 통한 장거리 이동으로 우리나라 까지 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 이러한 Saharan dust의 광학적 및 미세물리적 특성에 대한 이해를 높이기 위해 “Saharan Mineral Dust Experiment”(SAMUM)가 2004년부터 수행되고 있다. SAMUM 캠페인 기간 동안 AERONET Sun photometer, ground-based 라이다, in-situ measurement와 Falcon aircraft에 탑재된 라이다가 Saharan dust의 관측을 수행하였다. 본 연구에서는 이들 관측 기기로부터 구해지는 먼지입자의 특성을 나타내는 parameter들의 결과 값을 비교 분석하고 향후 정확도 높은 데이터를 얻기 위한 방법을 고찰하고자 한다.

2. 연구 방법

2006년 Saharan Mineral Dust Experiment(SAMUM) 캠페인 기간 동안 세 개의 ground-based 라이다(POLIS, MULIS, BERTHA)를 비롯하여 Falcon aircraft에 탑재된 High-Spectral Resolution Lidar(HSRL)와 AERONET Sun photometer를 이용하여 Saharan dust를 관측하였다(Tesche, 2009; Esselborn, 2009). 관측 지역은 북아프리카에 위치한 Morocco의 Ouarzazate(30.93°N, 6.9°W, 1,133m above sea level(asl))이며, Ouarzazate에서 동쪽으로 200 km 떨어진 곳에 위치한 Dunes de Tinfou(30.23°N, 5.6°W, 684 m asl)에서 또한 light-absorption spectrometer 등과 같은 in-situ measurement를 이용한 Saharan dust의 관측이 이루어졌다(Kandler, 2009).

본 연구에서는 네 가지 타입의 기기로 관측된 dust의 미세물리적 특징을 보여주는 parameter인 particle size distribution(PSD)과 광학적 특성을 나타내는 linear particle depolarization ratio(LDPR)의 값을 비교 분석하였다. 표 1은 해당 parameter를 얻는데 사용된 기기와 비교 분석 일을 보여준다.

Table 1. Dust parameters inferred for this study and case study days.

Parameters	AERONET Sun photometer	Ground-based Lidar	Aircraft in-situ and lidar	Ground-based in-situ	비교분석일 (2006년)
PSD	○		○	○	5월 19일
LDPR	○	○	○		5월 19/28일, 6월 3/4일

3. 결과 및 고찰

그림 1은 SAMUM 캠페인 기간 중 2006년 5월 19일에 AERONET Sun photometer로부터 구해지고, Falcon aircraft에 의해 관측된 particle volume size distribution(PSD)을 보여준다. 가장 높은 농도를 보

인 입자크기는 반지름 0.5 μm 이상의 coarse mode 였으며, particle size의 분포는 15 μm 까지 나타남을 볼 수 있었다. 이는 AERONET Sun photometer의 관측결과로부터 PSD를 구하기 위해 사용된 retrieval algorithm이 inversion에서 최대 반지름의 크기를 15 μm 까지로 제한하고 있기 때문이다. 특히, coarse mode에서는 AERONET Sun photometer와 Falcon의 PSD가 3배 이상 차이나는 것을 확인할 수 있었다. 이는 AERONET이 대기의 column integrated range에서 데이터가 구해지는데 반해, Falcon의 데이터는 특정한 고도에서 측정된 대기의 값이 적용되기 때문으로 사료되며, 또한 AERONET algorithm을 사용하는데 있어 사용되는 비현실적인 가정이 PSD의 차이를 가져온 것으로 고려된다. 이는 AERONET Sun photometer로부터 dust의 미세물리적·광학적 특성을 나타내는 parameter를 구하는데 사용되는 light-scattering model의 불확실성을 시사해주며, 지속적인 model의 개발이 필요함을 보여준다.

AERONET Sun photometer, ground-based의 세 개의 라이더 시스템과 Falcon aircraft에 탑재된 라이더로부터 구해진 linear particle depolarization ratio(LDPR)의 데이터 비교 결과는 그림 2에서 나타난다. 355와 532 nm 파장 영역에서는 라이더로부터 관측된 LDPR의 값이 AERONET Sun photometer의 값보다 작은 값을 보였으며, 710과 1064 nm의 긴 파장 영역에서는 두 데이터가 비슷한 값을 보였다. 라이더로부터 관측된 LDPR값은 오직 네 개의 파장 영역에서만 구해졌으므로, 좀 더 정확한 결론을 내리기 위해서는 더 많은 날의 case study와 라이더 분석 기술의 향상이 필요할 것으로 사료된다.

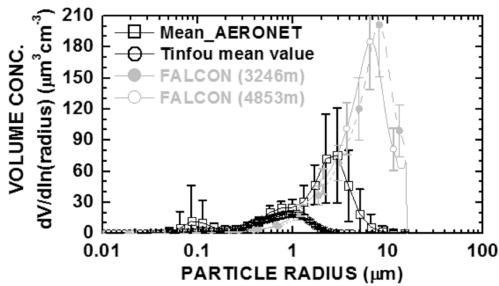


Fig. 1. Particle volume size distributions for 19 May, 2006.

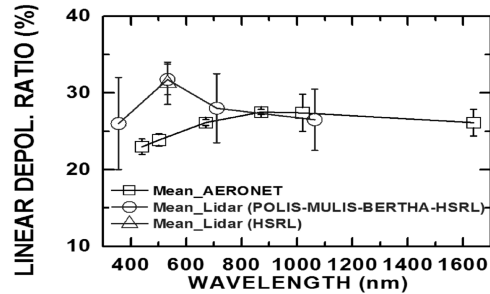


Fig. 2. Mean linear depolarization ratios for 19/28 May and 3/4 June 2006.

사 사

이 연구는 기상청 기상지진기술개발사업(CATER 2009-3112)의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- Esselborn, M., M. Wirth, A. Fix, B. Weinzierl, K. Rasp, M. Tesche, and A. Petzold (2009) Spatial Distribution and Optical Properties of Saharan Dust Observed by Airborne High Spectral Resolution Lidar during SAMUM 2006, *Tellus*, 61, 131-143.
- Kandler, K., L. Schütz, C. Deutscher, M. Ebert, H. Hofmann, S. Jäckel, R. Jaenicke, P. Knippertz, K. Lieke, A. Massling, A. Petzold, A. Schladitz, B. Weinzierl, A. Wiedensohler, S. Zorn, and S. Weinbruch (2009) Size Distribution, Mass Concentration, Chemical and Mineralogical Composition and Derived Optical Parameters of the Boundary Layer Aerosol at Tinfou, Morocco, during SAMUM 2006, *Tellus*, 61, 32-50.
- Tesche, M., A. Ansmann, D. Müller, D. Althausen, I. Mattis, B. Heese, V. Freudenthaler, M. Wiegner, M. Esselborn, G. Pisani, and P. Knippertz (2009) Vertical profiling of Saharan dust with Raman lidars and airborne HSRL in southern Morocco during SAMUM, *Tellus*, 61, 144-164.