

# 1A1) 라이다를 이용한 대류권 오존 및 황사 관측에 관한 연구

## An Observation of Tropospheric Ozone and Asian Dust by Using LIDAR

최성철 · 차형기<sup>1)</sup> · 김덕현<sup>1)</sup> · 김영준

광주과학기술원 환경공학과 환경모니터링신기술연구센터,  
 한국원자력연구소 양자광학기술개발팀<sup>1)</sup>

### 1. 서 론

레이저를 이용한 원격 분석 기술은 최근 들어 선진 여러 나라에서 지대한 관심을 보이며 급속한 발전을 이루고 있다. 특히, 라이다(LIDAR: Light Detection And Ranging)는 펄스형 레이저를 대기 중으로 조사하여 대기 중에 존재하는 공기 분자나 에어러솔에 의해 산란되는 신호를 수신하여 대기의 물리·화학적 성질을 규명하는 기술로 대기물질의 분석 감도, 공간분해능, 측정거리 면에서 탁월한 장점을 갖고 있다. 대개의 분석 장비들이 지엽적인 공간 정보를 제공하는 반면, 라이다 장비는 레이저를 원하는 방향으로 조사함으로써 임의의 3 차원 공간에 대한 광역적인 정보를 실시간으로 제공할 수 있다(McDermid et al., 1990; McGee et al. 1991). 본 연구에서는 자체 개발된 라이다 시스템들 중 대류권 오존을 측정하는 차분흡수라이다(DIAL: Differential Absorption LIDAR)와 황사와 같은 비구형성 에어러솔을 관측할 수 있는 편광소멸도(Depolarization Ratio) 관측 라이다 시스템에 대해 살펴보고, 측정된 결과에 대해 논하고자 한다.

### 2. 연구 방법

본 연구에서 사용된 장비는 한국원자력연구소에서 개발된 라이다 장비를 이용하였다. 황사 관측을 위한 편광 라이다의 측정파장은 Nd:YAG 레이저 2 차 조화파(532 nm)를 사용하였다. 그림 1과 표 1은 측정에 사용된 시스템의 구성도와 시스템 사양을 나타낸다.

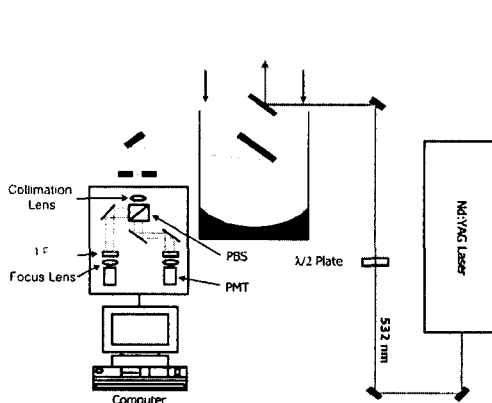


Fig. 1. Schematic of LIDAR System

Table 1. Specification of LIDAR System

|                     | Optics                            | Specification   |
|---------------------|-----------------------------------|---|
| Transmitting Optics | Laser                             | Wavelength : 532nm<br>Energy : 150 mJ<br>Beam Divergence : 0.5 mrad |
|                     | Beam Expander                     | × 5   |
|                     | Polarization                      | 100 : 1   |
| Receiving Optics    | PMT<br>Telescope<br>Field of View | Hamamatsu R372, 20 nsec<br>F = 1000 m, Dia. = 300 mm<br>2 mrad      |
| Electronics         | ADC                               | 30 MHz, 12 bit  |

레이저원으로 펄스 반복율이 30 Hz인 Nd:YAG 레이저 3 차 조화파를 이용하였다. 이때의 펄스당 에너지는 150 mJ 이었다. 레이저에서 발진된 532 nm의 빔 발산각을 줄여주기 위해 5 배로 확대하였다. 후방산란된 신호를 수신하기 위해 직경이 30 cm인 Newtonian 형태의 망원경을 사용하였다. 망원경의 시각은 1.5 mrad으로 하였고 증첩합수는 300 m 이내에서 1 의 값을 가진다. 스펙트럼 분석기에서는 편광

빔분리기(Polarizer Beam Splitter)를 이용하여 편광신호를 수신하였다. 각 채널에서의 수신하고자 하는 파장의 선택은 간섭필터를 이용하여 수행하였다.

대류권 오존을 측정하기 위한 DIAL 방법은 특정 물질에 흡수가 많이 발생하는 공명파장과 적게 일어나는 비공명파장의 레이저빔을 대기 중으로 조사하여 차등 후방산란된 신호를 이용하여 그 물질의 농도를 측정하는 방법이다. 오존 측정에서 중요한 요소는 측정거리에 따라 파장을 달리하여 선택해야한다는 것이다. 본 연구에서는 흡수가 많이 발생하는 공명파장으로 Nd:YAG 레이저 4차 조화파(266 nm)와 흡수가 적게 발생하는 비공명파장으로 Nd:YAG 레이저 2 차 조화파(532 nm)를 펌핑원으로한 색소레이저(299.5 nm)를 이용하였다. 수직 오존 측정시 비공명파장으로 사용된 299.5 nm를 이용하여 에어로졸의 공간적 분포와 소산계수를 동시에 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 개발된 황사관측용 편광 라이다와 오존 측정용 DIAL 시스템을 이용하여 대류권내에서의 광학적 특성을 관측 하였다. 개발된 라이다 시스템을 이용하여 연속적인 관측을 수행하면 대기 모델링의 초기 자료로써 유용한 정보를 제공할 것으로 사료된다.

### 참 고 문 헌

- I. S. McDermid, S. M. Godin and L. O. Lindqvist, "Ground based laser DIAL system for long term measurement of stratospheric ozone", Appl. Opt. **29**, 3603(1990)
- T. J. McGee, D. Whiteman and R. Ferrare, J. J. Butler, J. F. Burris, " Stroz life; stratospheric ozone lidar trailer experiment", Opt. Eng. **30**, 31(1991)