

# 라만 라이다 시스템을 이용한 낮 시간 오존농도와 수증기 측정

## Daytime Measurement of Ozone and Water Vapor Concentration by Using Raman Lidar System

박선호, \*김덕현, 김용기, \*정해두  
 공주대학교 물리학과, \*한밭대학교  
 dkkim7575@paran.com

오존은 지구 대기 중에 오존층을 형성하여 보호막의 역할도 하는 등 좋은 역할을 하지만, 지표면에 생성되는 오존은 강한 산화력을 가진 물질로서 인간의 건강에 해로운 대기오염 물질중의 하나이고, 일사량을 감소시키는데도 심각한 영향을 미치고 있다. 또한, 온실 기체로서의 수증기는 자연적인 온실효과를 일으키는 것에 가장 큰 역할을 하고 있고, 대기 중에서의 다양하고 복잡한 변화를 통해 우리가 경험하는 온갖 날씨 변화에 직접적인 영향을 끼치므로, 대기 중 수증기는 날씨 변화의 가장 중요한 요인이라고 해도 과언이 아니다. 실제 오존이나 수증기의 경우 낮 시간에 그 밀도 변화가 심하고 또한 이런 이유 때문에 낮 시간에 기상변화 및 인간의 활동에 장애를 일으킨다. 기존 라이다 시스템은 태양광의 의해서 라이다 신호가 크지 않아 낮 시간에 측정이 불가능 하였다. 본 연구에서는 자체 개발한 라만 라이다 시스템으로 낮에도 측정 가능하도록 설계하였다.

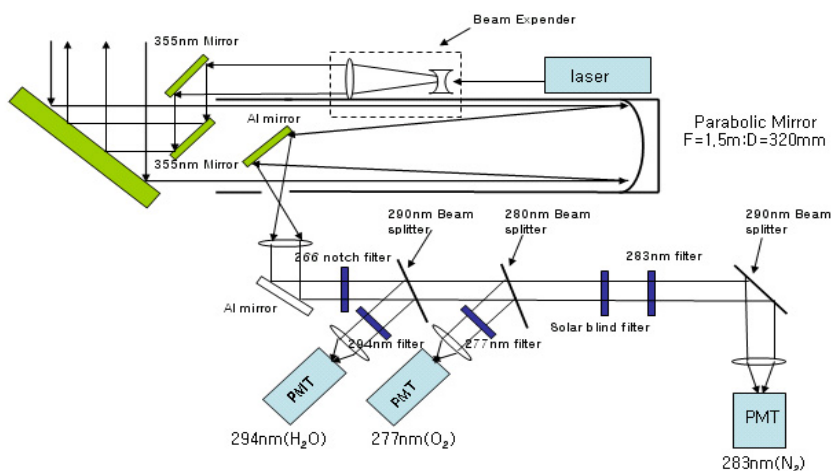


그림 1. 오존밀도와 수증기 측정을 위한 실험 장치도

본 연구에서 사용된 실험 장치는 294 nm, 277 nm, 283 nm로 구성된 라만 라이더 시스템으로 전체 구성도의 시스템은 그림 1과 같다. 레이저원은 펄스 반복율이 10 Hz인 Nd:YAG 4차 조화파(266 nm)를 사용 하였다. 레이저에서 발진된 광원은 폭 300 mm, 높이 600 mm인 알루미늄 거울을 통해 대기 중으로 조사하였다. 수신 장치로는 지름 320 mm, 초점거리가 1500 mm인 Parabolic Mirror를 사용하여 대기 중 에서 산란된 신호를 수신하였다. 266 nm투과도가 0.1 %인 notch filter를 사용해 수신된 신호 속에 포함된 탄성신호인 266 nm를 차단하고, 290 nm빔 분리기를 통해 반사된 290 nm이상의 신호는 294 nm 필터를 이용해 선택 구별하여 수증기의 라만 신호를 측정 하게 된다. 290 nm빔 분리기에 의해 투과된 신호는 283 nm와 277 nm로 구성된다. 이 신호는 280 nm빔 분리기에 의해 277 nm신호는 90 %이상 반사되는데, 반사된 신호는 277 nm필터를 통과하여 탄성신호를 제거 함으로써 산소의 라만 신호를 측정 하고, 투과된 283 nm신호는 태양광 차단 필터와 283 nm 필터를 통과해 다른 290 nm빔 분리기에 의해 반사되어 질소의 라만 신호를 측정하게 된다. 본 연구에서는 수증기에 의한 라만 신호와 질소에 의한 라만 신호, 산소에 의한 라만 신호의 비를 구하여 대기 중의 오존농도와 수증기의 분포를 측정하였다.

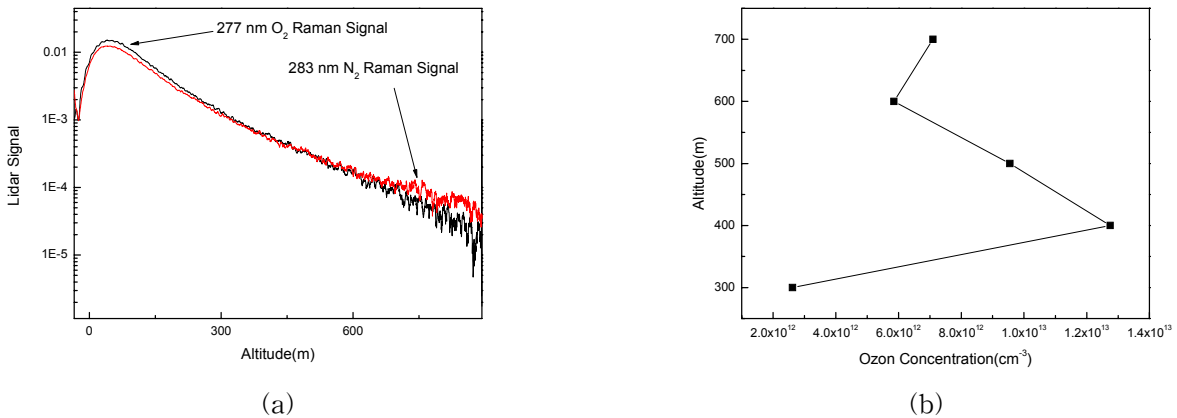


그림 2. 2009년 1월 8일 측정된 O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> Raman lidar signal과 고도에 따른 오존농도

그림 2-(a)는 개발 장치로 얻어진 277 nm와 283 nm의 라만 신호이다. 산소에 의한 라만 신호가 질소에 의한 라만 신호보다 신호가 먼저 감소하는 것을 볼 수 있는데, 이는 대기 중 기체의 혼합조성에 따른 것이라 볼 수 있다. 그림 2-(b)는 질소의 라만 신호 비를 산소의 라만 신호의 비로 나누어서 log를 취한 후 미분하여 오존의 차등흡수계수  $\Delta\sigma_{283-277}$  ( $2 \times 10^{-18} \text{ cm}^2$ )로 나누어서<sup>(1-2)</sup> 나온 그림이다. 300 ~ 400 m 부근 에서 오존 농도가 짙게 분포하다 400 m 이상에서 농도가 감소하는 것을 관찰 할 수 있다.

참고문헌

1. Dukhyeon Kim, Hyunki Cha, "Daytime Raman Lidar for Water Vapor and Ozone Concentration Measurement," Journal of the Korean Physical Society, vol. 30, no. 2, pp. 458-462, April 1997
2. Sungchul Choi, Dukhyeon Kim, Hyunki Cha, "Ozone Monitoring in the Lower Tropospheric Atmosphere by Lidar System," J. KOSAE, vol 17, no. 5, pp. 385-393, 2001