

内海通弘, 大津隆一, 前田三男, 村岡克紀\*, 内野修\*\*  
 M. Uchiumi, R. Ohtsu, M. Maeda, K. Muraoka\*, and O. Uchino\*\*.  
 九大 工学部, \* 九大 総合理工, \*\* 気象研  
 Faculty of Engineering and \* Energy Conversion, Kyushu Univ.,  
 and \*\* Meteorological Research Institute

### Abstract

We developed the Q-switched alexandrite Laser Radar for the tropospheric water vapor. Using the  $\alpha$  band of water vapor absorption lines, the long-path absorption and DIAL measurements are performed for the detection of the atmospheric water vapor.

## 1 はじめに

二酸化炭素などの温暖化分子の増加により地球の温暖化が危惧されているが、温暖化のメカニズムの解明のためには、水蒸気や雲などの情報が必要となる。我々は、長光路吸収法 (LAS) や差分吸収ライダー (DIAL) によりこれらの温暖化分子の密度分布を測定するため、ライダーシステムの開発を行っている。今回は、長光路吸収法と差分吸収ライダーによる水蒸気密度の測定実験を行ったので報告する。

## 2 実験装置

使用しているレーザーは、LightAge社製の Model PAL101 で、TEM<sub>00</sub>モード、Qスイッチ動作時で出力 200mJ/pulse, パルス幅 70ns, 繰り返し 20Hz の性能を持ち、その同調範囲は、723 ~ 785 nm である。ここでは、水蒸気密度を測るために $\alpha$ バンド (720~730nm 付近) を利用した [1] [2]。スペクトルの狭帯域化には、複屈折フィルターとエタロンを用い、ステップモーターで波長を掃引させた。水蒸気の吸収線への同調方法としては、室内に水蒸気の多重光路セルを作り、吸収スペクトルから波長同定の実験を行った。Fig.1 に実験装置を示す。このセルは、長さ 1.2m, 直径 50cm で水を入れて加熱される。光路長をかせぐため、ホワイトセルの原理に基づき、最大約 50m まで光路長をとれるよう設計されている。

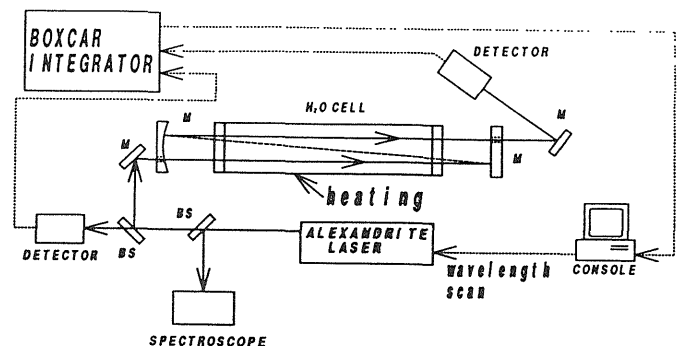


Fig. 1: Tuning system for the absorption lines of water vapor.

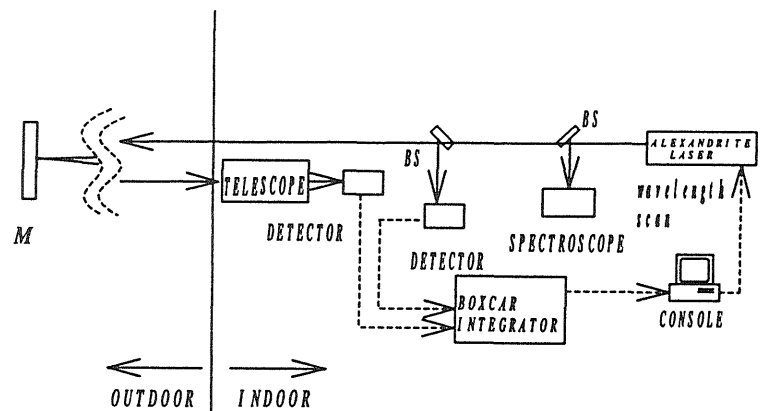


Fig. 2: Setup of the long-path experiment.

### 3 長光路吸収法

この同調システムを用いて、水蒸気の吸収線に同調して、実際に屋外での長光路吸収法の実験を行った。レーザー光を250m離れたビルの屋上に置いた反射鏡で折り返し、20cm望遠鏡で集光し、PMTで受光した (Fig.2)。レーザーの波長をスキャンして得られた結果を Fig.3 に示す。レーザー線幅は、Qスイッチなしで、厚さ0.4mmのソリッドエタロンを挿入して、10pmになっている。一方、光路上に置かれた湿度計と温度計により測定すると、湿度88%温度8°であった。波長727nm付近の水蒸気の分光データ [3] を用いて、吸収プロファイルのシュミレーションを行ったところ、実際の水蒸気量とよく一致した。この手法は、他の微量成分測定にも適用可能である。

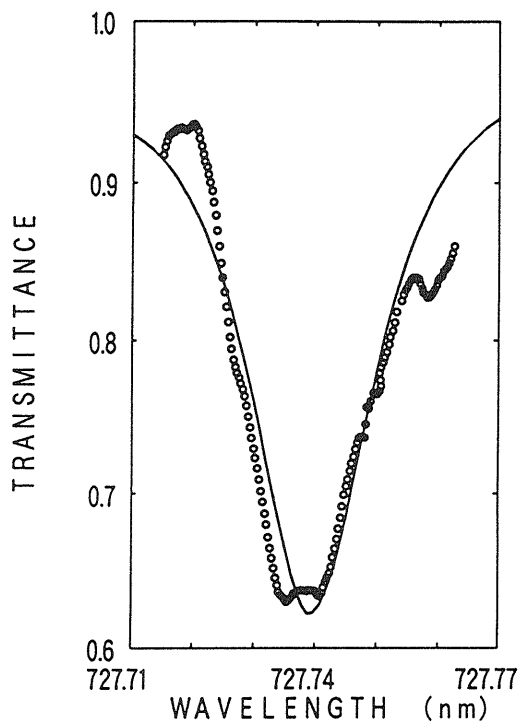


Fig. 3: Long-path absorption measurement of water vapor (open circles). The solid line indicates the simulated transmittance.

### 4 差分吸収ライダー

上述の同調システムを用いて差分吸収ライダーの実験を行った。受信システムとしては、直径50cmの望遠鏡を検出器としてPMTを用いた。Table 1 にシステムのパラメーターを示す。

表 1: Table 1. Specification of the alexandrite lidar developed

Transmitter		Receiver	
Laser	Alexandrite Laser	Telescope type	Coude
Wavelength	727 nm	Diameter	50 cm
Energy	50 mJ/pulse at 727 nm	Focal length	5250mm
Pulse width	70 ns	F	10.5
Repetition rate	20 Hz	Field of view	1 mrad
Beam divergence	0.4 mrad	IF Filer	1nm FWHM

### 参考文献

- [1] Ismail and Browell, Appl. Opt. 1989, 28, 17, 3603.
- [2] Higdon and Browell, SPIE, 1222, Laser Radar V (1990) 183.
- [3] Rothman et al (1991) AFGL HITRAN molecular absorption data base.