

対流圏下部水蒸気観測用差分吸収ライダーの開発

内海 通弘, 石田 真輝, 藪内 瑛万

有明高専 創造工学科 (〒836-8585 福岡県大牟田市東萩尾町 150)

Development of a DIAL for Measurement of Water Vapor in the lower troposphere

Michihiro UCHIUMI, Masaki ISHIDA and Eima YABUUCHI

150 Higashi-Hagio machi, Omuta, Fukuoka 836-8585

Abstract: The density of water vapor is required to be measured to predict a localized downpour. Recently especially linearly developed area of precipitation frequently caused disaster to houses and people in Kyushu. We have tried a DIAL measurement for the horizontal distribution of the atmospheric water vapor by changing the lidar direction. The performance of the DIAL was tested. The horizontal measurement was successfully performed in the range from 100m to 250 m with the resolution of 30 m.

Key Words: DIAL, LD, water vapor

1. はじめに

近年、集中豪雨などによる水害が増加している。この原因として線状降水帯による局所的に固定された地域に降水が停滞することにより引き起こされている場合が報告されている。九州では、五島ライン、諫早ライン、甕島ラインの3つの線状降水帯が知られている。本校の水蒸気ライダーは、諫早ラインの初めの方にあり、線状降水帯の観察ができるかもしれない。このような現象を把握するためには、距離分解と時間分解能の良い計測が必要と言われている。我々是对流圏下部の水蒸気を測定するため、半導体レーザーを使った差分吸収ライダーを開発しているが、少し非力であるので改良が必要である。

2. 測定装置

多波長差分吸収ライダー法(DIAL)¹⁾²⁾では、測定対象の気体の吸収線の中心波長とそれからわずかにずれた波長の波長を大気に照射し、そのエコーを測定する事によって、測定対象の気体の密度や温度を計測する方法である。縦単一モード外部共振器付半導体レーザー(ECLD)や縦単一モードDFBレーザーを用いたレーザーレーダを使用することで、水蒸気の測定装置を開発している。今回は、Fig. 1に示すように半導体レーザー(ECLD)2を用い、そのパワーが弱いため、テーパアンプで増幅して用いた。

Table 1に示すように、望遠鏡は直径 200m で、

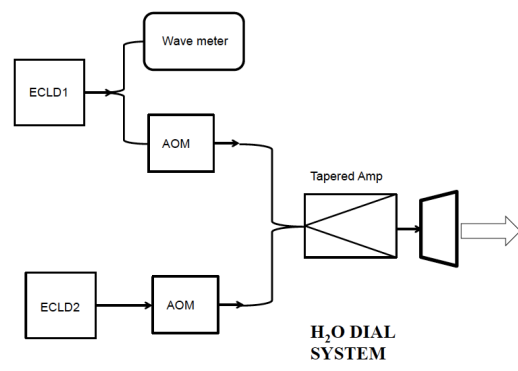


Fig. 1 Schematic diagram of an emitter of the DIAL system for the tropospheric water vapor. Laser beams of the two ECLDs are pulsed by acousto-optic modulators and alternatively amplified by a tapered amplifier and transmitted at 20 kHz to outdoor.

フォトンカウンタで計測している。レーザーは交互に発射しているので、フォトンカウンタは1チャンネルである。

水平ライダーの初期的な観測結果は、昨年までに発表した。水平の測定範囲が 50m から 300m と限られていた。そこで、今回はレーザーを水平にスキャンして測定範囲を拡大してみた。この程度の距離では水蒸気の水平方向の分布はほぼ一樣と考えられるが、線状降水帯を発生させる高濃度の水蒸気が太平洋から流れて来るのを捉えるためには、水平方向の広がりがある程度、必要と考えられる。

Table 1 LIDAR parameters.

Emitter	ECLDs and a tapered amplifier	ON wavelength	825.4992 nm
		output power	0.1 μ W/pulse
		ECDL current	100 mA
		Beam div.	15 mrad
		Spectral width	<10 MHz
Sampling time and pulse width		100 ns	
Receiver	Telescope	Diameter	200 mm
		Focal length	800 mm
		F.O.V.	5 mrad
	Detector (PMT)	Band pass filter	1 nm FWHM

3. 測定方法

観測時間 15 分の間、レーザエコーを積算して 1 データとし、ライダー装置を真南から $\pm 25^\circ$ の範囲で 4 方向に角度をスキャンして、測定した。それと同時に、ライダー射出する窓の外に設置し

た気圧、温度、湿度、二酸化炭素濃度センサーでも計測した。干渉フィルタの帯域幅が 1nm なので、夜間しか測定できないので、朝 5 時までの観測となっている。

4. まとめ

水蒸気の測定結果は、ライダー施設の場所に設置したセンサーの湿度計測値とほぼ同じような傾向が見られた。今回の水平方向の測定により、水平移動している水蒸気の動きが観測されているようにも見える。15 分間隔の測定では大気の変化に追従できないかもしれない。

参考文献

- 1) K. S. Repasky, et al., "Progress towards an Autonomous Field Deployable Diode-Laser-Based DIAL for Profiling Water Vapor in the Lower Troposphere", *Remote Sens.*, 5, 6241-6259 (2013).
- 2) T. Sakai et al., "Next-generation water vapor lidar for forecast of localized heavy rainfall in urban areas", *Extended Abstracts of the 24th Congress of International Commission for Optics, iCO24, Tokyo, Tu1A-01*, (2017).

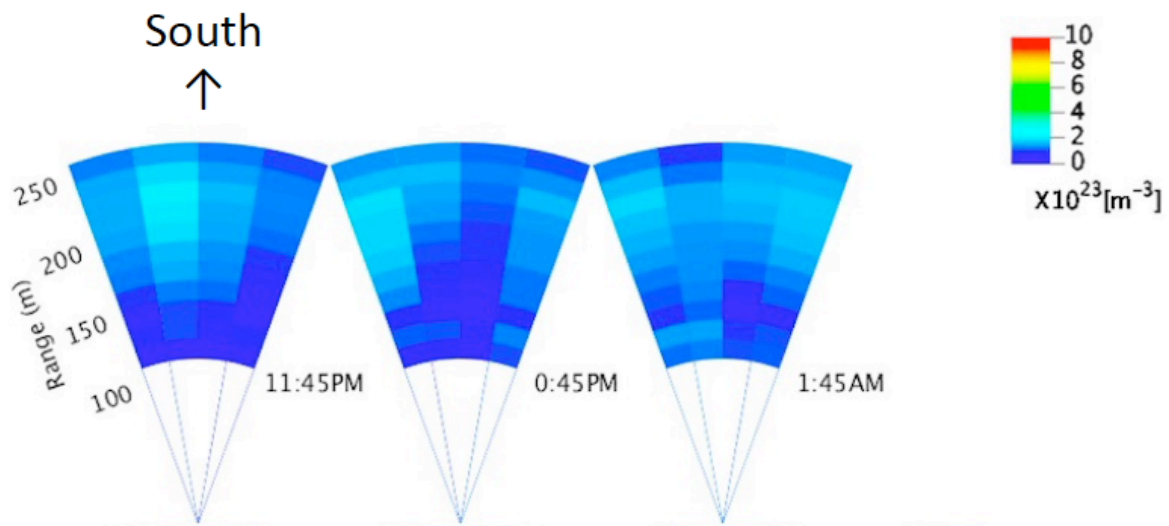


Fig.2 Preliminary results of a temporal and regional variation of the water vapor density distribution at the college, Omuta on Dec. 6 to 7 in 2019.