

水蒸気観測用小型LDライダーの開発

内海 通弘¹, 林田大², 西村ダニエル¹,

¹有明高専 創造工学科 (〒836-8585 福岡県大牟田市東萩尾町 150)

²有明高専 専攻科 生産情報システム工学専攻

Development of a compact LD LIDAR for measurements of atmospheric water vapor

Michihiro UCHIUMI¹, Daisuke HAYASHIDA² and Daniel NISHIMURA¹

¹Dep. Creative Eng., Natl. Inst. Tech. Ariake Col.,

150 East Hagio Town, Omuta City, Fukuoka Pref., Japan 836-8585

²Advanced Course of Prod. Info. Sys. Eng., Natl. Inst. Tech. Ariake Col.,

Abstract: We are developing a pulsed differential absorption lidar, DIAL, for measurement of the atmospheric water vapor. An absorption line of water vapor at around 825 nm was used as a suitable wavelength for a short range DIAL measurement of the atmospheric water vapor.

Key Words: Laser Diode, LIDAR, DIAL, water vapor, troposphere

1. はじめに

最近九州、中国地方では豪雨による甚大な被害が報告されている。これらの対策には予報が大変重要であり、予報に欠かせないのが大気温度、湿度、気圧のデータである。小さな気象現象を予測するためには、水蒸気の測定には距離分解能 2km が必要とされている。一方我々は、水蒸気ライダーを安価でコンパクトで使いやすい半導体レーザーで構成できないかというコンセプトで開発している。到達距離は短くなるが、距離分解能が 15~30m 程度のライダーがあれば、天気予報以外の目的に便利である。例えば、広い建物の中や野球場などの施設などのモニターに使える。

大気中水蒸気は、1気圧でスペクトル幅が 11pm 程度と広いことと、水蒸気の吸収線が波長域の至る所にあり、比較的簡単に測定できるので、DIAL の練習には適しており、また水蒸気には、分光データとして、HITRAN^[1]があり、信頼性のあるデータなのでレーザーの同調が楽である。

2. システムの概要

我々は半導体レーザーを用いた水蒸気ライダーを開発するに当たり、望遠鏡の可動性を上げるために、光ファイバを用いて身軽にするとともに、半導体レーザーの非力さをアンプで増幅することによりカバーする構成とした。パルス・ライダーのシステムのパラメータを Table. 1 に示す。

測定結果の解析途中の例を Fig. 3 の上図に示す (DIAL 分解能 30m)。現在のところ、大気温度データを考慮して吸収断面積を計算していないので、絶対値の検定は正しくない。レーザーの発射地点での温度等を計測しているので Fig. 3 の下図に示す。朝方にかけて湿度が高くなると、水蒸気密度も上昇しているのがわかる。

Table. 1 Differential absorption H₂O LIDAR parameters of the emitter and the receiver.

	Element	Parameter	Nominal values	
Emitter	lasers	On wavelength	825.4992 nm	
		Off wavelength	825.151 nm	
		LD laser power	<100 mW (not amplified)	
		Spectral width	< 10 MHz	
		Pulsed width	100 ns	
		Beam divergence	<0.4 mrad	
		Repetition rate	20kHz	
		Diameter	200 mm	
Receiver	Telescope	Focal length	1950 mm	
		F. O. V.	>0.5 mrad	
		Filter	Band pass filter	1 nm FWHM

3. まとめ

DIAL による水蒸気計測を行い、初期的なデータが得られた。on 波長として、825.4992nm を用いた。

今後、フィールド実験で検証を重ねることによって、システムの改良と解析プログラムの改善を進めていきたい。今後は、波長ロックシステムを構築する必要がある。

参考文献

1) L. S. Rothman, D. Jacquemart, A. Barbe, D. Chris Benner, M. Birk, L. R. Brown et al. The HITRAN 2008 molecular spectroscopic database,” J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer, Vol.110, pp. 533-572, 2009.

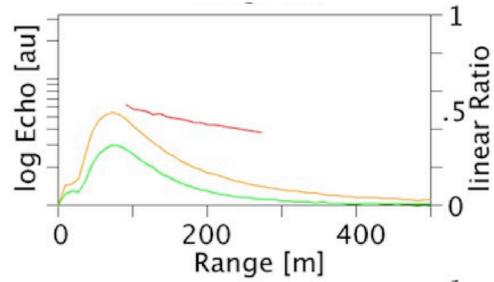


Fig. 2 Experimental results of logarithmic echo signals of on and off wavelength and the linear ratio of the on-wavelength echo to the off-wavelength echo as a function of the range from down to up in the graph.

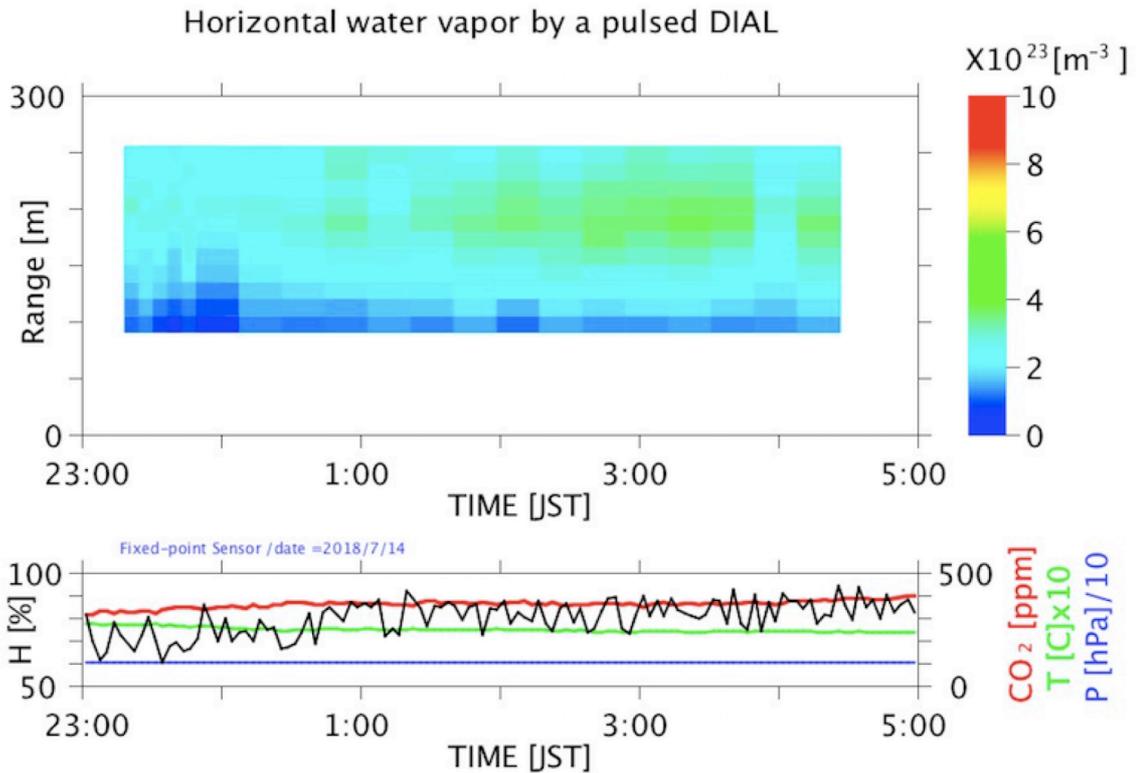


Fig. 3 The upper graph shows a preliminary example of horizontally measured density of the atmospheric water vapor from 23:15 to 4:30 JST on July 13-14, 2018 and the lower graph shows the recorded data of the atmospheric humidity, CO₂, temperature and pressure measured by an in situ sensor fixed at the LIDAR facility.