

LD 近距離水蒸気ライダーの開発

内海 通弘¹, 待鳥雄哉¹, 福島 龍¹

¹有明高専 (〒836-8585 福岡県大牟田市東萩尾町 150)

Development of an LD Short-Range Water Vapor LIDAR

Michihiro UCHIUMI¹, Yuya MATTORI¹, and Ryu FUKUSHIMA¹

¹Natl. Inst. Tech. Ariake Col., 150 Higashi-Hagio-Machi, Omuta, Fukuoka 836-8553

Abstract: We have developed a very short-range 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. Horizontally emitted laser beams were used for the measurement of the atmospheric water vapor 15m above the ground.

Key Words: Water vapor, LD, troposphere, DIAL

1. はじめに

近年地球温暖化の進行が危ぶまれており温暖化分子である二酸化炭素、メタン、水蒸気などの密度変化を計測する必要があるが、必要な測定精度を持ったライダーを網羅する段階に成っていない。そこで、我々は安価な半導体レーザーを用いたレーザーダを開發することで、装置の普及に貢献することに着目し、水蒸気の測定装置を開發している。大気中水蒸気は、幅広い波長域でたくさんの吸収線があるが、吸収線強度が強く、光検出器の効率が良く、安価な半導体レーザーが存在する、波長 825nm を測定波長に選んだ。

2. 観測装置

2.1 原理

2 波長差分吸収ライダー DIAL (Differential Absorption Lidar¹⁾⁻³⁾は、測定対象の気体の吸収線の波長とそれからわずかにずれた波長の 2 波長を大気に照射し、その応答を測定する事によって、測定対象の気体の濃度を計測する方法である。通常ライダーはパルスレーザーを用いるが、CW ライダーでは距離分解能を持たせるため、光源の CW レーザーに変調を加える。その際の変調信号として M 系列を用いることもできるが、今回は単パルスでの実験を行ったので、報告する。

2.2 同調の方法

基本的にレーザーの波長測定は波長計によって行った。波長計の校正は PAS セルにより行った。PAS とは光音響分光(Photo-Acoustic Spectroscopy)の測定装置で、高感度マイクロホンと音響セルからなる。セル

に封じ込まれたガスの吸収線にレーザーの波長が合致すると発生する音波を検知するものである。

2.3 吸収断面積

on 波長には水蒸気の波長 825.4992 [nm] の吸収線を用い、前後の波長域の吸収断面積や透過率を計算した。導出には、Processing と呼ばれる Java をもとにした言語を使った。計算波長ステップを 0.1pm として、波長方向に 3000 ステップ(0.3 nm)の計算を行った。また、外圧は 1 気圧、気温は 25°C を仮定している。また、計算では近隣の吸収線の干渉を考慮している。吸収線 1 本ごとに吸収断面積を計算して、line-by-line calculation を用いた。スペクトルデータは HITRAN を用いた。



Fig. 1 Photograph of measurement area view from the lidar facility.

3. 測定結果

Table 1 に本装置のライダーパラメータを示す。図 1 に示すように、ライダーの設置場所の窓から外にレーザを照射し、エコー信号を室内の望遠鏡にて集光し受光して解析した。測定例を Fig. 2 に示す。現在、夜だけの計測を行っており、連続観測は最長 10 時間程度である。装置の概要はこれまでに発表したものとほぼ同じである。

Table. 1 LIDAR parameters

	Parameter	Nominal values
Emitters	On wavelength	825.4992 nm
	Off wavelength	825.151 nm
	LD full power	<100 mW
	Booster Amp.	<10 times
	Spectral width	< 10 MHz
	Pulsed width	100 ns
	Beam div.	<0.4 mrad
Receiver	Diameter	200 mm
	Focal length	1950 mm
	F. O. V.	>0.5 mrad
Filter	Band pass filter	1 nm FWHM

4. まとめ

DIAL による水蒸気計測を行い、データが得られつつある。改良により、以前のデータよりノイズが減っている。on 波長として、825.4992nm を用いたが、最適波長を検討する必要がある。

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、他の分子の計測と同時に行いたいと考えている。

参考文献

- 1) N. S. Higdon, et al., "Airborne differential absorption lidar system for measurements of atmospheric water vapor and aerosols", Appl. Opt., 33, 37, 6422-6438 (1994).
- 2) 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).
- 3) T. Sakai, et al., "Next-generation water vapor lidar for forecast of localized heavy rainfall in urban areas", Proceedings of ICO 24, Tu1A-01 (invited) (2017).

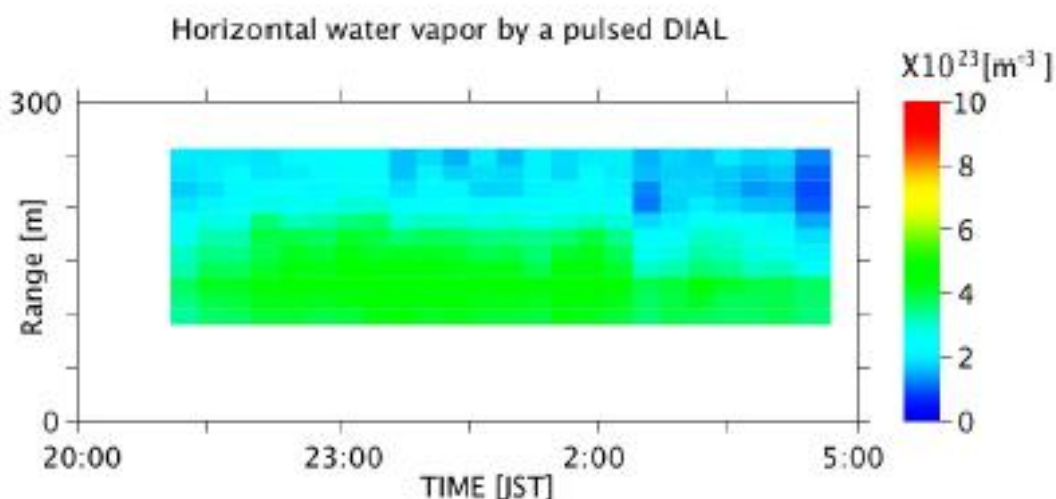


Fig. 2 This graph shows a preliminary example of horizontally measured density of the atmospheric water vapor on July 25, 2018.