水蒸気用短距離 LD ライダーの開発

Development of a Short Range LD LIDAR for the Atmospheric Water Vapor

有明高専 創造工 ○内海 通弘

Natl. Inst. Tech., Ariake College, ○Michihiro UCHIUMI

E-mail: uchumi@ariake-nct.ac.jp

1. はじめに

近年、線条降水帯を予報する研究が進められているが、予報するために水蒸気などの気象データが必要である。その際必要となる水蒸気データは、距離分解能が 200m を持つ必要があるとの見解がある。しかし、500m 以内の短い測定レンジ間でも距離分解能 15m 程度で水蒸気の変化を測定できれば、公共天気予報以外の用途にも利用が期待できる。例えば、運動会などの屋外イベントの開催時の天気など予報できれば便利である。そこで、我々は、安価な半導体レーザを用いたポータブル水蒸気ライダーが半導体レーザ(LD)で構築できれば、実用化の可能性があることに着目した。吸収線の 830nm 帯を利用すれば、高感度な検出器と安価な半導体を利用できることが予想される。測定装置を開発し、性能評価を行っているので報告する。

我々は、地球温暖化に寄与している水蒸気と二酸化炭素に対し、安価でコンパクトな半導体レーザをレーザレーダ に適用するための研究を行っている[1]。比較的簡単に計測できるコンパクトな水蒸気の計測ライダーを作るためには、光ファイバーを駆使したシステムを構築するべきという観点から、距離分解能 15m をもたせ、水蒸気の計測を目指している。

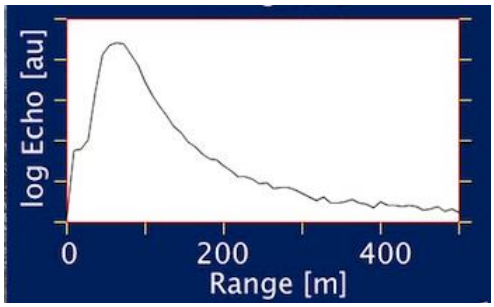


Fig.1 An example of a preliminary result of photon-counting return signals of the laser accumulation of 33 seconds from the atmosphere by the horizontal LIDAR in 2018.

2. 実験

2 台の半導体レーザを距離分解能を持たせるため、パルス化し、テーパーアンプで増幅後、交互に大気へ発射する。その際、水蒸気の吸収線に合致した ON 波長とそれから少しずれた OFF 波長の 2 波長を利用する。レーザ光を AOM で変調し、0 次光を捨てて、1 次光を利用しているが今回、効率を上げることが出来た。また今回、送信システムの繰り返し周波数を 300Hz から約 20kHz に増加することによって S/N 比を 8 倍向上した。このようにして、幅 100ns のパルスを一定間隔で大気へ照射した。レーザが 1 台で 10kHz33 秒間 20cm 望遠鏡で計測して得られた OFF 波長のフォトンカウンティングエコー（Aスコープ）を Fig.1 に示す。従来に比べてノイズが低減された。

なお、レーザの波長は、波長計でモニターし（精度 0.1pm)、光音響分光法でスペクトルを得る。前回報告では、距離分解能 60m から 150m 程度で計測していたが、15m と改良された。また、これまでの解析プログラムに距離を換算する式に間違いがあることが判明したので、訂正する。

また、前回、水蒸気を別の測定器で測定していなかった点で信頼性を実証できなかったが、今回はレーザ発射場所だけではあるが、気象計測器を設置した。また、前回、望遠鏡とレーザ光の重なり点以前のデータを使っていた点を指摘されたので改善した。また、望遠鏡を 20cm から 40cm に交換する実験も行った。

3. まとめ

約 20Hz の on, off 波長交互発振のパルス半導体レーザ光で、初期的な水蒸気観測を行った。

文献

[1] M. Uchiumi, Development of a Compact LD LIDAR for Measurement of the Atmospheric Water Vapor and Carbon Dioxide, The 2nd Asian Applied Physics Conference, 2017 年 12 月

© 2018年 応用物理学会