

# 波長 266 nm レーザーを用いたラマンライダーによる 水蒸気量の東京での観測

内保 裕一<sup>1</sup>, 松木 一人<sup>1</sup>, 吉田 秀司<sup>1</sup>, 竹内 栄治<sup>1</sup>, 長谷川 壽一<sup>1</sup>, 矢吹 正教<sup>2</sup>

<sup>1</sup>英弘精機(株) (〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷 1-21-8)

<sup>2</sup>京都大学生存圏研究所 (〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)

## Observation of water vapor profiles by Raman lidar with 266 nm laser in Tokyo

Yuichi UCHIHO<sup>1</sup>, Kazuto MATSUKI<sup>1</sup>, Shuji YOSHIDA<sup>1</sup>, Eiji TAKEUCHI<sup>1</sup>, Toshikazu HASEGAWA<sup>1</sup>  
and Masanori YABUKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>EKO INSTRUMENTS CO., LTD, 1-21-8 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo 151-0072, Japan

<sup>2</sup>Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH), Kyoto University, Gokasyou, Uji, Kyoto 611-0011, Japan

**Abstract:** To capture the predictive information of localized heavy rain or linear rainband is critical in reducing water disasters. Water vapor profiling by lidar is a useful tool for understanding the atmospheric conditions and the observation system is expected to work regardless of night and day. We have previously reported that a Raman lidar with a 266 nm laser was developed, which enables a continuous observation with a high signal-to-noise ratio throughout the day, and water vapor profiles were observed in RISH throughout the year. In this study, we report the results of water vapor profiles in Tokyo by a Raman lidar which is the same type as RISH.

**Key Words:** Water vapor mixing ratio, Raman lidar, Solar-blind UV, 266 nm

### 1. はじめに

局地的大雨や線状降水帯による災害被害の軽減には、これらを早期に予測し避難等の対応を促すことが重要である。そのために、ライダーによる鉛直方向の水蒸気量を高い時間分解能で計測する手法が検討されている。本研究グループではソーラーブラインド領域である波長 266 nm のレーザーを用いた水蒸気ラマンライダーを開発しており、京都大学生存圏研究所（滋賀県甲賀市）に設置し 1 年間の連続観測結果を報告した<sup>1)</sup>。本発表では同型のラマンライダーを東京都渋谷区に設置し得られた水蒸気量の観測結果を報告する。

Table 1 Specifications of Raman lidar

Laser	Nd:YAG
Wavelength	266 nm
Pulse energy	50 mJ
Pulse duration	7 nsec
Repetition rate	10 Hz
Beam divergence	0.5 mrad
Beam expander	× 3
Telescope	Cassegrain
Telescope diameter	20 cm
Telescope field of view	4.5 mrad

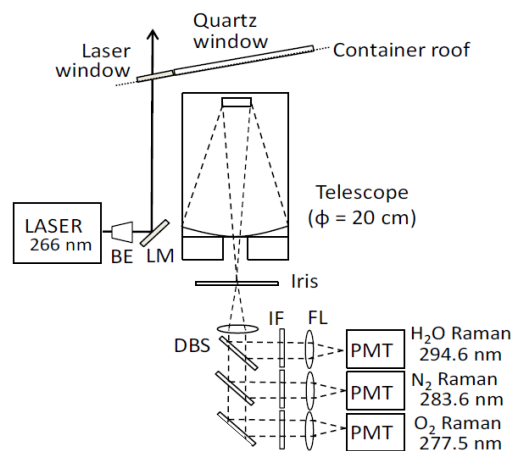


Fig. 1 Schematic setup of water vapor Raman lidar. BE: beam expander; LM: laser mirror; FL: focusing lens; DBS: dichroic beam splitter; IF: interference filter; PMT: photomultiplier tube.

### 2. ラマンライダーの構成

本研究で使用したラマンライダーの仕様を Table 1 に、構成図を Fig. 1 に示す。本ライダーは、波長 266 nm のレーザー、望遠鏡、光子計数とアナログ測定を同時に測定可能な分光検出部、データ処理部で構成される。受信した散乱光は水蒸気・酸素・窒素の 3 チャンネルに分けて検出した。

水蒸気量は、3チャンネルのラマン散乱光の計測結果からオゾン吸収の影響を補正して算出された<sup>2)</sup>。

### 3. ラジオゾンデとの比較

測定は英弘精機(株)本社屋上 (35.7°N, 139.7°E, 標高 50 m) にて実施され、日本時間 2020 年 7 月 26 から 27 日にかけて 8 回のラジオゾンデを放球し、ラマンライダーの水蒸気プロファイルと比較した。その例として 7 月 26 日の 13:30 および 7 月 27 日 00:00 の比較結果を Fig. 2 に示す。ラマンライダーによる測定は 15 分間の積算値を用い、高度 400m までは 75m 移動平均、400m 以上では 150m 移動平均とした。また、高度 600m 以下ではアナログ計測値、600m 以上では光子計数値を使用した。昼夜どちらも高度 200~1,500 m においてラジオゾンデと一致する結果が得られた。また、8 回の校正値のばらつきは 3.7%であった。

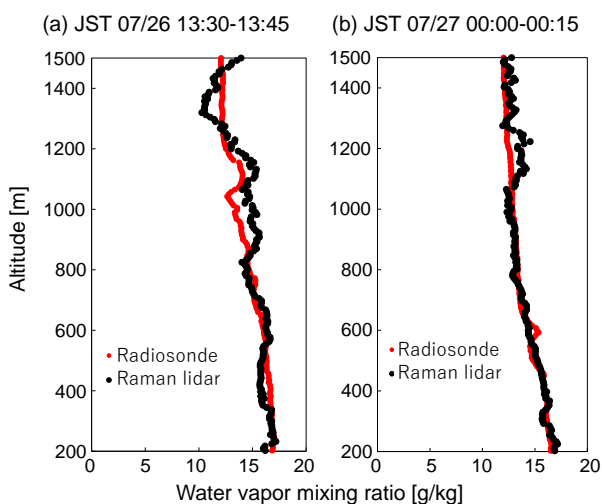


Fig. 2 Vertical water vapor mixing ratio profiles obtained by Raman lidar and radiosonde in (a) daytime (JST 7/26 13:30) and (b) night (JST 7/27 00:00).

### 4. 水蒸気量の連続測定

7 月 26 日から 8 月 3 日までの 8 日間の水蒸気プロファイルを示す。移動平均等の処理方法は Fig. 2 と同様とした。梅雨明け(東京: 8 月 1 日)前後を含む大気境界層内の水蒸気量の時空間変動を連続的に捉えることができた。また、雲が低い場合などを除き、昼夜を問わず高度 200~1,500 m において水蒸気プロファイルを観測できた。

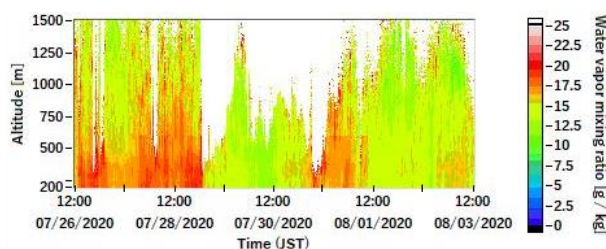


Fig. 3 Time series of vertical water vapor profile observed from 7/26 to 8/3.

### 5. まとめと今後の展望

波長 266 nm のレーザーを用いたラマンライダーを東京に設置して水蒸気量を計測し、高度 200~1,500 m においてラジオゾンデと一致する結果が得られた。また、1 週間の連続測定でも同様に高度 1,500m まで測定できた。今後は、水蒸気量計測を継続し、定期的なラジオゾンデとの比較により長期間の測定精度や安定性を評価し、可搬型ラマンライダーの開発を目指す。さらに、本ラマンライダーの水蒸気データとドップラーライダーによる風向・風速データを組み合わせたデータ活用も検討していく予定である。

### 参考文献

- 1) 鳥取裕作 ほか, 第 37 回レーザーセンシングシンポジウム, P29 (2019).
- 2) Renaut, D., Pourny, C., and Capitini, R., Opt. Lett., 5, 232-235 (1980).