

「みらい」ライダーによる海上大気観測の評価

谷口 京子¹, 勝俣 昌己¹, 西澤 智明², 清水 厚²

¹海洋研究開発機構 (〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島 2-15)

²国立環境研究所 (〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2)

Evaluation of Mirai Lidar for Atmospheric Observation over the Ocean

Kyoko TANIGUCHI¹, Masaki KATSUMATA¹, Tomoaki NISHIZAWA², and Atsushi SHIMIZU²

¹JAMSTEC, 2-15 Natsushima, Yokosuka, Kanagawa 237-0061

²NIES, 16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506

Abstract: We evaluate Mirai lidar water vapor observation for lower atmosphere over the ocean. For the evaluation, we focused two water vapor reduction events on 12 December 2017. We examine the water vapor variations by studying the event overviews from radiosonde, radar and shipboard meteorological observations.

Key Words: water vapor, lidar, maritime atmosphere

1. はじめに

観測船「みらい」に搭載した Mie-Raman ライダーは海上大気観測を実施している。しかしながら、ライダー観測だけでは、捉えた変化を評価するのは困難である。そこで本稿では、熱帯海上で観測した水蒸気観測を同観測船上で実施したそのほかの観測と照らし合わせて考察し、水蒸気観測を評価した。

2. データ

「みらい」ライダーは、ラマン散乱による水蒸気の夜間連続観測を行っている。水蒸気混合比 (q) はラマン水蒸気と窒素の信号比から換算した¹⁾⁻³⁾。換算に使用するシステム係数は、同船上で実施したラジオゾンデ観測を用いて算出した。また、データセットには、ラジオゾンデ観測、船上の海上気象観測 (観測高度: 海拔 24m) を基に作成した QC フラグを付加した。

3. 考察

Fig.1a は 2017 年 12 月 12 日にインド洋東部スマトラ沖にてライダー観測した q である。ラジオゾンデ観測との比較では、高度 1km 以下で q の鉛直分布がよく一致していることがわかる (Fig.1b)。

この日、日没後から安定していた 0.5km 以下の q が 14:00UTC 頃に急激に低下している (Fig.1a)。このような q の変化は上層では見られない。船上気象観測はこの時刻の同様の q 変化、10:20UTC から 14:00UTC にかけての気温の低下と相対湿度の上昇を示している (Fig2)。後方散乱係数は、

10:20UTC と 14:00UTC に発生した雲と降雨、この時間帯の境界層上端高度 (BLH) の低下を捉えている。BLH の変化は 3 時間毎のラジオゾンデ観測にも表れている。また、船上レーダーが半径 300km 内に雲を捉えていないことから、同時帯の上空は乾燥していた。このことから、ライダー観測における 14:00UTC 前後の急激な q の変化は、10:20UTC から 14:00UTC の間に船上を通過した気団により BLH が抑圧されて低層へ集中していた水蒸気が BLH の上昇に伴い分散した過程と考えられる。

同日、19:40UTC から 20:20UTC に降雨が発生した。降雨開始直後から低層の q が低下し、20:20UTC には全観測高度でこの日の q 最低値に達した (Fig.1a)。その後、 q は低層から徐々に増加している。この増加傾向は日出まで続いた。降雨に伴う q の変化は、船上観測とも一致している (Fig2c)。また、この降雨は風速 18m/s の突風と 3°C の気温低下をもたらした。船上レーダーでは、破線状の雲が船上空に到達したことが確認できる。このことから、発生した積乱雲が船上を通過し、Zipser⁴⁾ の図 3 ように降雨後の乾燥から水蒸気量から徐々に回復していく様子をライダー観測が捉えたと考えられる。

4. まとめ

観測船「みらい」の水蒸気観測結果をラジオゾンデ観測、レーダー観測、船上気象観測を用いて考察した。2017 年 12 月 12 日に捉えた 2 つの事例から、ライダー観測が水蒸気の空間及び時間変化を克明に捉えていると評価できる。

参考文献

- 1) R.A. Ferrare et al: J. Atmos. Oceanic Tech. 12 (1995) 1177.
- 2) S.H. Melfi and D.N. Whiteman: Bull. Amer.

- Meteor. Soc. 66 (1985) 1282.
- 3) D.N. Whiteman et al: Appl. Opt. 31 (1992) 3068.
- 4) E.J. Zipser: Mon. Wea. Rev. **105** (1977) 1568.

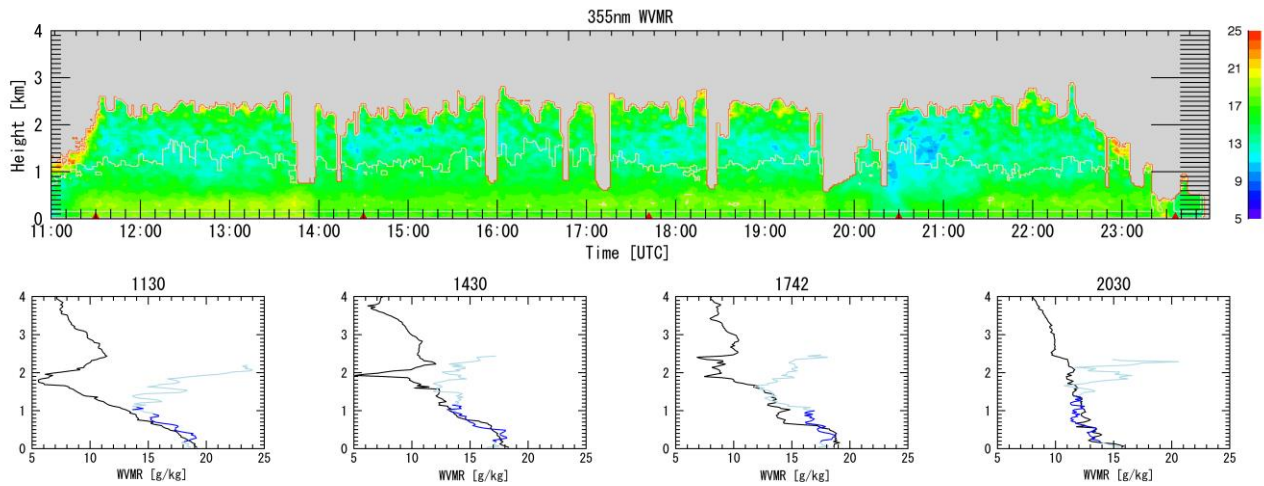


Fig1 a) Water vapor mixing ratio obtained from Mirai Lidar on 12 December, 2017. Red triangles on the x-axis indicate the radiosonde launches. b) Water vapor mixing ratio profile comparisons between lidar (blue) and radiosonde (black lines) on the same day. Color difference in the lidar profiles indicates QC levels: good (blue) and available (light blue)

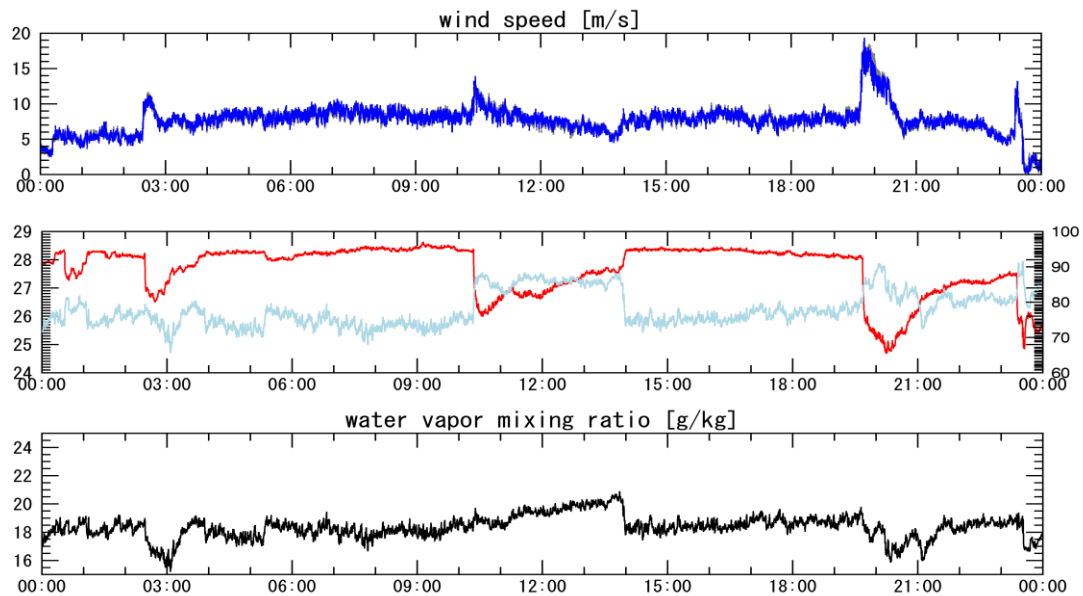


Fig2. Shipboard meteorological observations on 12 December, 2017 a) wind speed, b) air temperature (red) and relative humidity (blue) and c) water vapor mixing ratio.