

ラマンライダー・ドップラーライダーの同時観測と数値気象解析による海陸風日の水蒸気量分布の把握

Understanding of water vapor distributions on land-sea breeze day by simultaneous observation with Raman Lidar and Doppler Lidar compared with numerical weather simulation

田村英寿¹・木原直人¹・藤井隆¹・福地哲生¹・和田浩治¹・平口博丸¹

Hidetoshi Tamura, Naoto Kihara, Takashi Fujii, Tetsuo Fukuchi, Koji Wada, Hiromaru Hirakuchi

1. (一財) 電力中央研究所

Central Research Institute of Electric Power Industry

Abstract

We carried out a field observation with the Raman Lidar and the Doppler Lidar and compared the observed data with the results of numerical simulations. We obtained the vertical profiles of horizontal wind and the water vapor in the lower atmosphere. The observed data indicated that the water vapor content (mixing ratio) increased after a change in the wind direction, and this phenomenon was also predicted by the numerical simulation.

1. はじめに

数値気象モデルを用いた予測計算や再現計算において、大気中の風速・風向や水蒸気量の分布は、大気の安定度や雲の生成に大きな影響を及ぼす重要な気象要素である。したがって、計算の高精度化において、これらの計算結果を観測データとの比較によって検証することは重要である。このため前報¹⁾では、弱風日や強風日を対象として、電力中央研究所で開発したラマンライダーシステム²⁾で計測された水蒸気混合比、および三菱電機製のコヒーレント式ドップラーライダーシステム³⁾で計測された風速・風向の観測データについて、それぞれ数値気象モデルの計算結果との比較を試みた。本報では、日中に風向が陸風から海風へと時間的に変化した日を対象として、風向と水蒸気混合比の時間的な変化に主に着目し、観測データと計算結果との比較を試みた事例を報告する。

2. 観測や計算の概要

観測は電力中央研究所の横須賀地区構内（神奈川県横須賀市）で行い、2010年10月13日の観測結果と計算結果とを比較した。ライダーによる観測データはいずれも真上方向の鉛直分布であり、ラマンライダーで地上約200~600mの水蒸気混合比を20m間隔で2分毎に、ドップラーライダーで地上約200~800mの水平風速・風向を約70m間隔で5分毎に得た。一方、計算は数値気象モデルWRF version 3.1で行い、観測地点をほぼ中心とした約2,000km四方の水平範囲を格子間隔5km、さらにその内部400km四方を1km間隔で計算した。鉛直方向は地上から上空50hPa（約20km）までに35層を設定した。

3. ライダーによる観測結果

ドップラーライダーで計測された14:10~14:40の10分毎の風速と風向の鉛直分布をFig.1に示す。この30分の間に地上200~600mの風向は概ね北東（陸風）から南（海風）に変化している。600mより上空で逆向きの風向変化が見られることから、この風向変化は上空の反流を伴う海陸風と推察される。

一方、同じ時間帯にラマンライダーで計測された水蒸気混合比の鉛直分布をFig.2に示す。14:10から14:30の鉛直分布に大きな変化が見られないのに対し、風向が変化した後の14:40には全体的に水蒸気混合比が増加している。これは、地上200~600mの層の風上側が陸から海へと変わり、水蒸気を多く含んだ海上の空気が移流されたことが原因であると推察される。

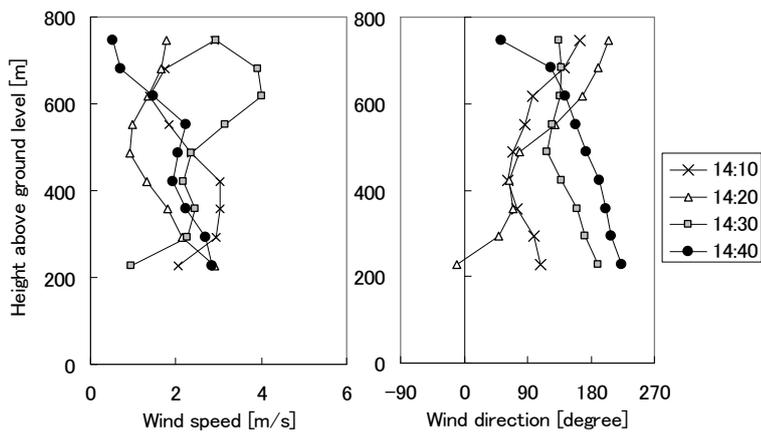


Fig.1 Vertical profiles of wind speed and direction observed at ten minutes intervals above Yokosuka (wind direction in degrees clockwise from north)

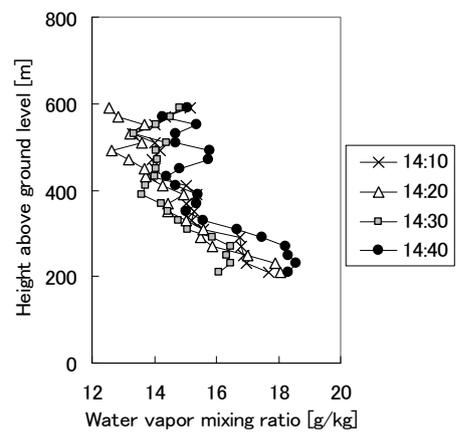


Fig.2 Vertical profile of water vapor content (mixing ratio) observed at ten minutes intervals above Yokosuka

4. 数値気象モデルによる再現計算結果との比較

対象日の気象条件を初期・境界値として設定した数値気象モデルで計算を行った。結果を Fig.3 に示す。地上 200~600m の風向変化の発生時刻と角度が観測結果 (14:30 頃に北東風から南風に変化) と計算結果 (16:00 頃に東北東風から南南東風に変化) とで異なっており、水蒸気混合比の絶対値も観測と計算で差が見られるものの、海側が風上側となる南よりに風向が変化した後に地上 200~600m の混合比が増加する結果が計算と観測で得られている。

以上の結果から、日中に大気境界層下層の風向が陸よりから海よりに変化した後に水蒸気混合比が増加する現象が観測され、これと同じ現象が数値気象モデルによる計算でも再現された。このことから、数値気象モデルの検証におけるドップラーライダーとラマンライダーによる風と水蒸気の同時計測の有効性を確認することができた。

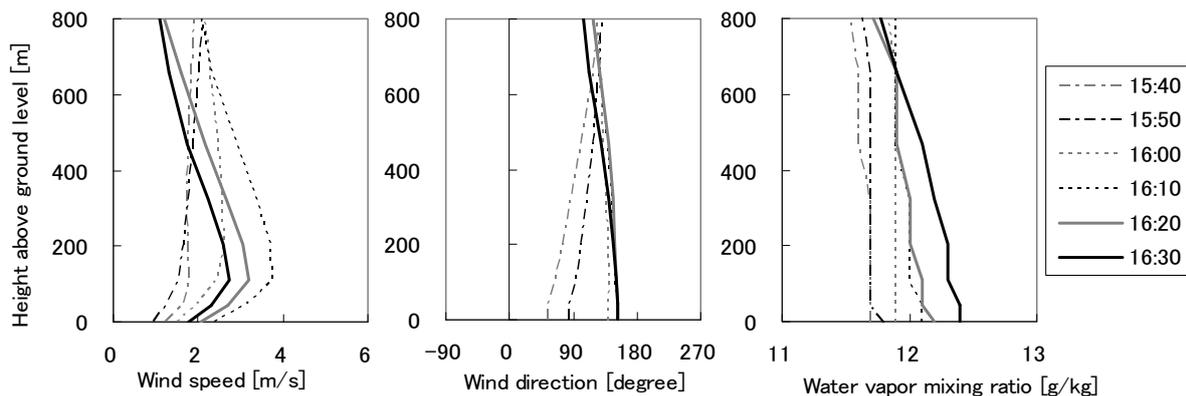


Fig.3 Predicted vertical profiles of wind speed, wind direction and water vapor content (mixing ratio) by the weather prediction model WRF above Yokosuka

- 1) 木原ほか：ラマンライダー・ドップラーライダー観測と数値気象解析との比較、第 29 回レーザセンシングシンポジウム、2011
- 2) 福地ほか：ラマン散乱とミー散乱を併用した複合計測レーザーレーダーの開発、電力中央研究所報告、T01050、2002
- 3) 豊田ほか：ドップラーライダーを用いた風速観測手法についての検討、電力中央研究所報告、N08032、2009