

信楽 MU 観測所におけるライダーの共同利用について

Collaborative Researches using the lidar system at Shigaraki MU observatory

中村卓司、津田敏隆、塩谷雅人、山本衛

京都大学・生存圏研究所

Takuji Nakamura , Toshitaka Tsuda, Masato Shiotani, Mamoru Yamamoto

Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH), Kyoto University

Abstract

A Rayleigh Raman lidar at a 532 nm laser wavelength with an output power of 600mJ x 50 Hz with a 82 cm receiving telescope has been operated since 2000 by RISH, Kyoto University, as one of the facilities for collaborative researches, which is open to domestic and international users. It is co-located with the Middle and Upper Atmosphere Radar (MU radar) for observing motions of the troposphere and the middle- and upper- atmosphere. The lidar is located with many other instruments including radar, local radiosonde etc., and is suitable for carrying out various experiments and validations. RISH plans to extend the lidar observation for collaborative research.

京都大学・生存圏研究所の中層・超高層大気観測用大型大気レーダー(MU レーダー)は、地上 2 k m から 5 0 0 k m の大気の主に運動を計測する V H F レーダー装置であり、1984 年より全国共同利用施設として研究者の共同利用に供されてきた。同レーダーのある信楽 MU 観測所に 2000 年にレイリー・ラマン・ライダーが設置された。レーザーは、Q スイッチパルス N d : Y A G レーザーで、第 2 高調波の出力が 600mJ x 50 Hz (30W at 532 nm) の大型レーザーを用い、望遠鏡は、82cm(F10) のナスミスカセグレン式望遠鏡を用いている。受信分光計は、弾性散乱、と準回転散乱 2 波長、および水蒸気振動ラマン 1 波長の計 4 波長、5 c h の検出系統を有する。干渉フィルターの組み合わせによる弾性散乱光の高抑圧により、回転ラマン散乱光を取り出し対流圏の薄雲の中でも温度を計測できることが特徴であり、地上 1 k m から 4 0 k m までの温度を回転ラマン散乱で、3 0 k m から 9 0 k m までの温度をレイリー散乱で計測し、境界層から中間圏界面付近までの温度を一気に計測することができるライダーとなっている。また、高出力のレーザーを活かして水蒸気混合比も高度 1 0 k m 以上まで計測することができる。生存圏研究所では同ライダーの共同利用の推進を計ろうとしており今回ご紹介する次第である。

これまで、高高度までのレイリー散乱温度計測を活かした大気重力波の解析や中間圏大気光など高高度の観測(ブラジル宇宙科学研究所等との共同観測)、小型ミーライダーとの共同観測(国立環境研との共同観測)、境界層及び乱流の共同観測(京大・防災研との共同観測)、巻雲の共同観測(三菱電機ミリ波ライダーなどと同時観測)、R A S S (電波音波併用レーダー) とラマンライダーの共同観測、MU レーダー周波数イメージング観測との共同観測(フランス L S E E T などとの共同観測) など、下層から中間圏まで種々の共同観測が行われ成果を上げている。

中でも最近ではとくに 2 0 0 4 年にアップグレードされた MU レーダーの多チャンネル受信機および多周波送信機能を活かしたイメージング観測との共同観測が特筆される。MU レーダーはそれまでの 1 5 0 m の高度分解能から C a p o n イメージングにより 20m 程度まで高度分解能が向上し、乱流散乱エコー層の時間高度変化を詳細に捉えることが可能になった。ライダーの高度分解能は最大 9 m であり、対流圏内の層構造や不安定構造のレーダーとライダーによる同時観測、すなわち前者は電波の屈折率や乱流構造により敏感であり、後者は屈折率の変動を生じる水蒸気やエアロゾル層、雲などに敏感である。観測技術のバリデーションから、不安定構造や乱流構造、雲物理など対流圏内の微細構造の同時観測は種々の新たな知見をもたらすと期待される。

また、レーダー、ライダー以外にも、種々の装置が信楽 MU 観測所には装備されており、とくにラジオゾンデを放球できる設備があることはライダーの種々の実験や開発にも極めて有益であると思われる。生存圏研究所は今後ライダーの共同利用の推進をはかるところであるが、高高度までの温度の定常観測、また観測所自体を種々のライダー開発の実験サイトとして利用することなどが考えられる。詳細は、信楽 MU 観測所担当者までコンタクトされたい。

Table 1. System description of Shigaraki Rayleigh Raman lidar

Laser : Q-switch pulsed Nd:YAG laser
 Continuum PL-9050 (532 nm, 600 mJ, 50 Hz)
 8x beam expander 0.06 mrad beam divergence
 Telescope : 82cm Cassegrain (F=10) (Kiyohara Optics)
 Receiving system : 4wavelength (5 channel) polychrometer with interference filters. Photon counting by PMT
 532.25nm (High, Low)
 531.1 nm (Rotational Raman 1)
 528.5 nm (Rotational Raman 2)
 660 nm (H₂O Raman)
 PMT: Electron tubes 9893/350 (532nm Highのみ 9862/350)
 Transient recorder : Licel TR-160
 Analog(12bit,16.7MHz) + Photon counting (250MHz) 5ch
 Minimum height bin size 9m

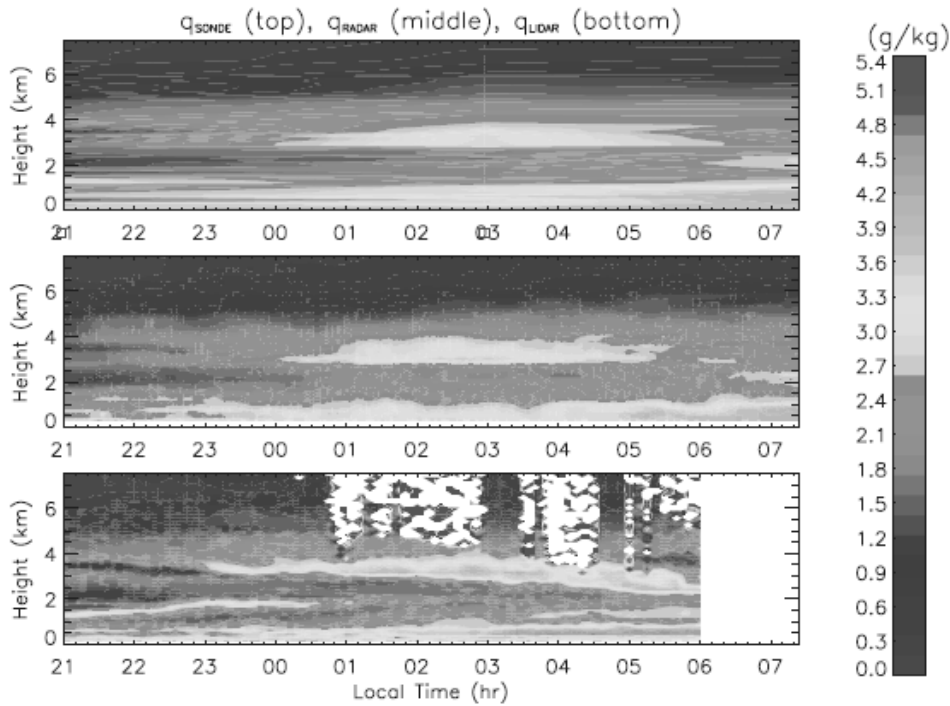


Fig. 10. The upper, middle, and lower panels show time-height variations in q_s , q_R , and q_L , respectively, at 21:00 LT on November 20 and 07:25 LT on November 21, 2002. The red squares indicate the timings of radiosonde launches.

Fig 1. Comparison of specific humidity observed by Radiosonde (top), RASS/MUradar (middle) and Raman lidar (bottom). Data were taken between 21:00 LT on Nov 20, and 07:25 LT on Nov 21, 2002. (Imura et al., 2007).

Reference,

Imura, S., J.-I. Furumoto, T. Tsuda, and T. Nakamura, Estimation of humidity profiles by combining co-located VHF and UHF wind-profiling radar observation, J. Meteor. Soc. Japan, 85, 301-319, 2007.