

MU レーダーとラマン/ミー/レイリー・ライダーによる対流圏散乱層の高分解能同時観測

高井 智明 [1]; 中村 卓司 [2]; Luce Hubert[3]; Hassenpflug Gernot[4]; 山本 衛 [5]; 津田 敏隆 [5]
[1] 京大・生存研; [2] 京大・生存研; [3] LSEET, Toulon Univ.; [4] 京大生存研; [5] 京大・生存圏研

Simultaneous MU radar and Raman/Mie/Rayleigh lidar observation of tropospheric scattering layers

Tomoaki Takai[1]; Takuji Nakamura[2]; Hubert Luce[3]; Gernot Hassenpflug[4]; Mamoru Yamamoto[5]; Toshitaka Tsuda[5]
[1] RISH, Kyoto Univ; [2] RISH, Kyoto Univ.; [3] LSEET, Toulon Univ.; [4] Kyoto Uni. RISH; [5] RISH, Kyoto Univ.

We have carried out simultaneous MST (Mesosphere, Stratosphere, Troposphere) radar (MU radar of RISH, Kyoto University) and Raman-Mie-Rayleigh lidar observations at Shigaraki, Japan. High altitude resolution using an radar imaging technique has been achieved used for a comparisons with the lidar observations. The time-height variations of backscattering layers' echo intensities observed by both techniques have been compared in detail. From the observation in Nov 2005, it is found that peak signal intensity of the radar scattering layer at around 2-3 km altitudes corresponds well with maximum vertical gradient of humidity or backscatter ratio measured by the lidar. Time variations of the peak altitudes by both observations showed extremely well agreement. An example of scattering layers and the variations around 8-9 km altitude showed both radar and lidar signals showed short-period fluctuations (5-10 min). However, cross-correlations between the two intensities are not very simple indicating a more complex physical relation.

レーダーとライダーはどちらもアクティブ・リモートセンシングで、大気観測に用いられるが、その散乱体は波長の違いから大きく異なる。大気レーダーは、対流圏内では乱流による屈折率の揺らぎのうちの半波長成分を散乱体とする。ドップラー周波数シフトから風速を測定することが広く行われている。ライダーは大気分子や粒子からの散乱による。たとえば、レイリー、ラマンライダーは、大気分子からの散乱で温度や組成を計測し、ミーライダーはエアロゾル・雲粒子からの散乱でこれらの量が特性を計測する。

京都大学・生存圏研究所・信楽MU観測所では、2004年にMUレーダーをアップグレードし、MUレーダー観測強化システムを導入した。そのシステムでは超多チャンネルデジタル受信システムにより、25ch(最大29ch)の受信システムを有し、空間ドメインの干渉計の機能が大幅に改良された。また、周波数も5周波を用いたイメージング観測が可能になった。これにより、FII(周波数干渉イメージング)を用いて、対流圏および成層圏の乱流散乱層がCapon法で最大10m程度の高分解能で観測可能になった。

一方、ラマン/ミー/レイリーライダーも、受信系・データ取得系が改良され、2004年11月より、5ch(回転ラマン×2、弾性散乱×2、水蒸気ラマン×1)の波長で、最大9mの分解能での観測が可能になった。これにより、対流圏内の散乱層の細かい変動とそれらの背景にある温度や湿度などの情報を同時に得る観測が可能である。

このような高分解能のレーダーおよびライダーの同時観測を2005年11月以降行っている。今回報告する2005年11月の例では、高度2-3kmの対流圏下部でレーダー散乱層の信号強度変化と、ライダーによる散乱強度(後方散乱比)、温度、湿度などを詳しく調べたところ、レーダーの散乱層のピークとライダーによる後方散乱比の高度勾配のピークおよび水蒸気の高度勾配のピークに良い対応が見られた。その時間高度変化は非常に良く追隨していた。このことは、散乱層のピークが乱流強度のピークというより背景の屈折率勾配のピークと良く対応していることを示唆している。一方、高度8-10kmに出現したレーダーおよびライダー散乱層は、ともに周期5-10分の下降する変動をしめしたが、詳しい相互相関解析からは、相関値自体は低く高度ラグも大きく(400-500m)出たため、直接の物理的な因果関係は低く、ことな物理プロセスと対応していることが示唆された。講演では、さらに夏季の観測結果などもあわせて紹介する。