

ライダーによる赤道域大気波動の観測

Lidar observations of wave structure of equatorial atmosphere

長澤親生、阿保 真、柴田泰邦

Chikao Nagasawa, Makoto Abo, and Yasukuni Shibata

首都大学東京・システムデザイン学部

Tokyo Metropolitan University

Abstract

The lidar observation project of atmospheric structure over troposphere, stratosphere, mesosphere and low thermosphere above Kototabang (100.3E, 0.2S), Indonesia in the equatorial region has started from 2001. The lidar facility consists of the Mie and Raman lidars for tropospheric aerosol, water vapor and cirrus cloud measurements, the Rayleigh lidar for stratospheric and mesospheric temperature measurements and the Resonance lidar for metallic species and temperature measurements in the mesopause region. In this paper, we present preliminary results of wave structure obtained from the Rayleigh lidar and Raman lidar system.

1. はじめに

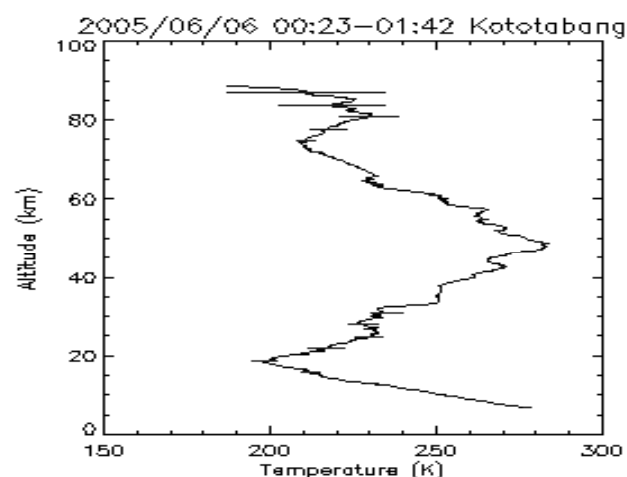
我々は赤道直下のインドネシア・コトタバン (100.3E, 0.2S) の赤道大気レーザー (EAR) の傍らに地表から中間圏界面高度までの広い領域をカバーする大型高機能ライダーを設置している。本ライダーは、赤道域での成層圏上部から下部熱圏までの垂直温度構造と中間圏界面近傍の金属原子層の観測に加え、熱帯積雲対流活動などに重要な役割を担うエアロゾルや水蒸気の鉛直分布の観測を統一的に行う世界初のライダー観測施設である。得られたデータは、EAR、流星レーダや気象レーダなど、同所で同時に観測される他の観測データと比較することにより、対流圏から熱圏下部までの大気上下結合や中間圏界面付近の複雑な力学・化学反応過程の理解が進むと期待される。ここでは、取得され始めた大気波動に関わるデータについて紹介する。

2. レイリー/ラマンライダーによる温度観測

高出力の Nd:YAG レーザーの第2高調波の波長 532nm (Max. 800mJ/pulse, 10Hz) を用いて最高

高度 100km 付近までの分子散乱エコーを得ることができた。このデータから中間圏の気温分布の導出を行った。Fig.1 にレイリーライダー及びラマンライダーのデータから導出した気温分布の観測例を示す。

Fig.1 Temperature profile observed by the



Rayleigh and Raman lidar at Kototabang.

この図で、高度 22km を境に下が窒素ラマンライダー、上がレイリーライダーによる観測である。観測時間は 80 分、高度分解能は 150m であるが高度範囲 90-67km, 67-31km, 31-22km, 22-7km にお

いてそれぞれ、7.65km, 1.05km, 10.65km, 2.25kmの平滑化処理を行っている。レイリーライダーによる気温観測手法は、エアロゾルの存在が無視できる領域で大気分子の散乱信号から大気密度を測定し、気温分布を導出する手法である。赤道上では中緯度と異なり成層圏エアロゾル層が高度40kmまで達する場合があることが判明した。このため40km以下の気温観測にはレイリーライダーにおいてエアロゾルの影響を補正するか窒素ラマンライダーを用いることが必要である。

図には波動構造の変調が見られる、これから温度の変動分を取り出し高度領域毎に窓を掛け、周波数解析を行うことにより高度領域毎に求めた鉛直波数スペクトルをFig.2に示す。このような解析から鉛直方向の大気波動の伝搬の様子が明らかとなる。

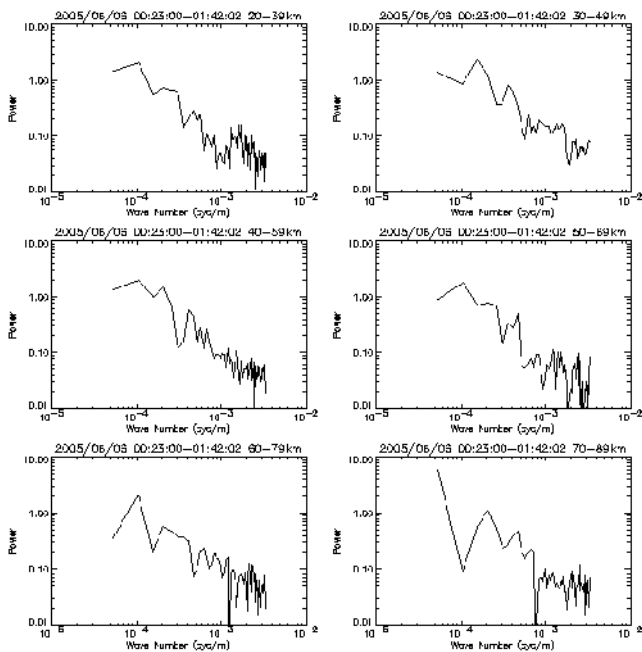


Fig.2 Vertical spectrum of temperature perturbation for each height range.

3. ラマンライダーによる対流圏の水蒸気の観測

強力な波長 532nm のレーザーによって、対流圏

水蒸気からのラマン散乱データが得られる。Fig.3 に夜間 5 分毎に積算したラマンライダーデータから得られた水蒸気の混合比の高度プロファイルを示す。高度分解能は 150m である。高度 8 km 付近までの観測結果が得られている。また時間的に濃度が変動する様子が見られる。周波数解析によると時間変動の周期は約 20 分である。これは水平方向の不均一構造が水平方向に移動することにより起こっていると考えられる。

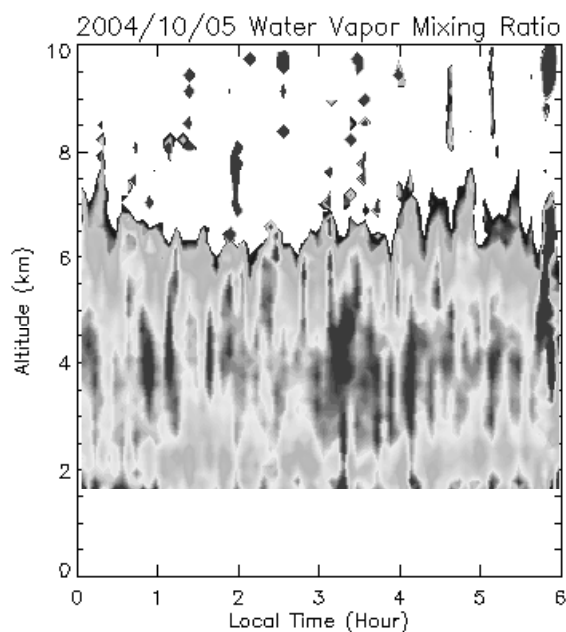


Fig.3 Time-height image of water vapor mixing ratio observed by Raman lidar.

4. まとめ

赤道に設置した大型高機能ライダーにより対流圏から中間圏界面領域までの大気波動の観測が可能となった。今後データの蓄積、レーダ等他の測器とのデータ比較を行い、赤道域大気の下結合を観測的に明らかにしていく予定である。

本研究は、科学研究費補助金(特定領域研究「赤道大気上下結合」)により行われている。