

共鳴散乱ライダーによる赤道域中間圏界面の金属原子層・気温観測

Metallic layers and temperature observation in the equatorial mesopause region by resonance scattering lidar

阿保 真、長澤 親生、柴田 泰邦

Makoto Abo, Chikao Nagasawa and Yasukuni Shibata

首都大学東京 システムデザイン学部

Tokyo Metropolitan University

Abstract

The low and middle atmosphere over Indonesia in the western Pacific region plays a very important role in global atmospheric motions. However, the vertical temperature structures of stratosphere and mesosphere have not been well documented in the equatorial region. We have constructed the lidar facility for survey of atmospheric structure over troposphere, stratosphere, mesosphere and low thermosphere over Kototabang (100.3E, 0.2S), Indonesia in the equatorial region. The lidar system consists of the Rayleigh lidar for stratospheric and mesospheric temperature measurements and the resonance lidar for metallic species such as Na, Fe, Ca ion measurements and temperature measurements in the mesopause region. The laser system included in this lidar facility consists of three pulsed Nd:YAG lasers, two pulsed Ti:Sapphire lasers and a dye laser. The observations of metallic layers and the temperature in mesopause region were started. This paper reports preliminary results of the observations.

1. はじめに

赤道領域における中間圏界面近傍の温度構造、風速場、大気波動、イオン・電子密度分布などに密接に関係する金属原子層やスプラディック金属層の生成・変動は、中緯度と大きく異なるものと思われる。そこで、熱帯中間圏界面近傍の温度観測および、Na、K、Fe、Ca イオン層の観測を行い、熱帯中間圏界面近傍の金属層や電離層のスプラディック E 層の生成機構の解明を行うために、我々は赤道直下のインドネシア・コタバング(100.3° E, 0.2° S)に大型高機能ライダーを設置し、赤道領域の定常大気観測をスタートした。

中間圏界面の温度観測用ライダーとして、インドネシアなどの遠隔地での自動観測に適した全固体レーザーで観測可能なFe共鳴散乱ライダーを開発した。光源には温度観測だけでなく、K(770nm), Fe(372nm, 374nm), Ca⁺(393nm)等の金属原子層の観測を行うため、波長

可変の Ti:Sapphire レーザを採用した。現在、各金属原子層と中間圏温度の観測を順次行っている。今回は各種金属原子層の観測結果と Fe 共鳴散乱ライダーによる温度測定の結果について報告する。

2. Fe 層と Na 層の同時観測

Fe 層は Ti:Sapphire レーザの第 2 高調波を、Na 層は色素レーザーを用い、受信系は 5 台ある望遠鏡を振り分けることにより完全同時観測を行った。Fig.1 に 2005/6/24-25 の同時観測開始時(22:33)と終了時(02:33)の観測例を示す。図の実線は Fe、点線は Na 密度であり、密度スケールは Fe については 1/5 にしてある。両方の層の構造の特徴としては高度 90km 以下ではその構造が良く一致しているが、高度 90km 以上では大きく異なっている。また、観測開始時には層幅の狭い Sporadic Fe 層が 88km 付近に見られるが、Na 層には

見られない。一方、観測終了時には高度 98km 付近に Sporadic Na 層が見られるが Fe 層にはそのような形跡は見られない。このような Fe 層と Na 層での相違は従来の中緯度の観測では指摘されておらず、大変興味深い。なお、この同時観測時間内にアイオノゾンデでは Es 層は観測されていない。

また、この同時観測に先駆けた Fe 層のみの観測では高度 95km 付近に Sporadic Fe 層が観測されており、これはアイオノゾンデの H' Es と良く一致しており、Sporadic E 層と金属原子 Sporadic 層との関連も現在解析を行っている。詳細な解析結果については講演にて報告する。

3. Fe 層温度観測

ライダーによる中間圏界面領域の温度観測には She et al.(1991)が開発した狭帯域 Na ライダーが利用され、この領域の詳細な温度構造が観測されるようになったが、この狭帯域 Na ライダーはメンテナンスが容易でないリング色素レーザを用いているため、遠隔地での自動観測には不向きである。我々はメンテナンス・波長制御が容易な 2 台の Ti:Sapphire レーザの第 2 高調波を用い、同時 2 波長 (372nm, 374nm) のボルツマン方式により、温度測定を行っている。Fig.2 にコタババンにおける温度観測例を示す。

4. まとめ

赤道直下での中間圏界面領域のライダー観測がスタートした。初期観測結果では、金属原子層の構造は、中緯度とは大きく異なり興味深い。今後同じ場所で行っている赤道大気レーダ、流星レーダ、アイオノゾンデ、大気光観測等とのデータも用いて解析を進めていく予定である。

謝辞

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

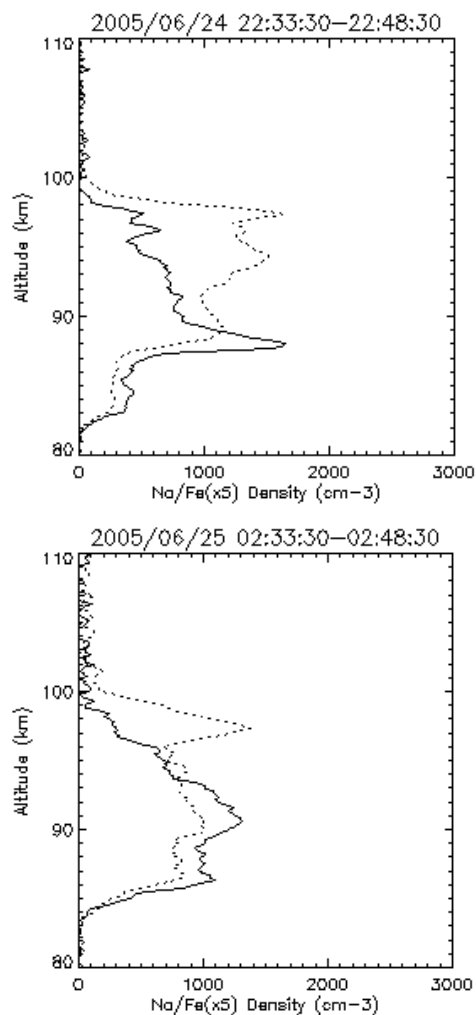


Fig. 1 Density profiles of Fe layer (solid) and Na layer (dotted) observed at Kototabang (2005/6/24-25)

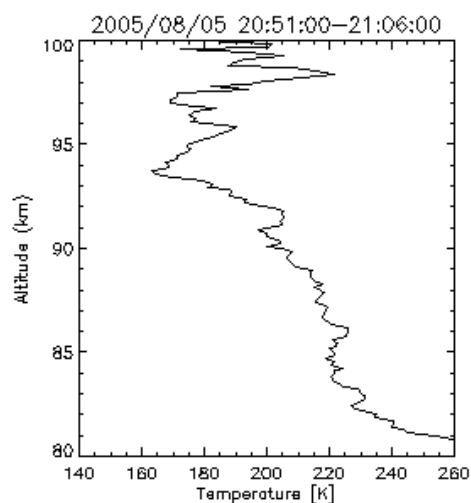


Fig. 2 Temperature profiles of the Fe layer at Kototabang (2005/8/5)