

## 赤道域大気観測のための高機能ライダーシステム

## Lidar system for observations of equatorial atmosphere

長澤親生、阿保 真、柴田泰邦

Chikao NAGASAWA, Makoto ABO and Yasukuni SHIBATA

東京都立大学大学院・工学研究科

Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan University

Abstract : We are constructing the sophisticated lidar system for studies of aeronomy of mesosphere and lower thermosphere (MLT) over Kototabang (West Sumatra), Indonesia in the equatorial region. Measurements of metallic species such as Na, Fe, K, Ca ion and temperature structure in the mesopause region by the resonance scattering lidar are anticipated. Moreover, nighttime and daytime temperature structures in the MLT will be measured using a Rayleigh lidar.

近年、大型レイリーライダーや高機能共鳴散乱ライダーにより、従来観測の困難な領域であった成層圏上部から熱圏下部（高度 30 km から 120 km）までの領域において、高分解能での鉛直温度構造の観測が可能となり、気温の中間圏逆転層(MIL)などの新しい現象が次々と観測されている。また、共鳴散乱ライダーの高出力化により、電離圏と中層大気圏の境界である中間圏界面付近に成層する Na 原子、K 原子、Fe 原子や Ca イオンなど微量気体の精度の高い観測が可能となり、この領域の気体・イオン化学反応過程や力学的構造に関する貴重な情報が得られるようになった。また、厚さ 2~3km の狭い層を成し、突発的に発生し、数時間維持された後消滅する中間圏界面領域のスボラディック Na 原子層 (Nas) の発生機構は、まだ未解明な多くの部分を含んでいる。これらの観測は、これまで中緯度付近の欧米や日本上空に集中しており、大気大循環の動力となる赤道上空は重要な領域にも関わらず観測データが乏しいのが現状である。

我々は、遠隔制御に適した大型高機能ライダーを開発し、インドネシア・コトタバンの赤道大気レーダー (EAR) 敷地内に設置することにより、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連続観測および、熱帯積雲対流活動などに重要な役割を担う水蒸気の鉛直分布の観測を行い、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に資することを計画している。設置場所の地図を Figure 1 に、計画のスケジュールを Figure 2 に示す。2004 年の観測開始を目指している。

中緯度の中間圏界面温度観測には、She et al.(1991)などが開発した狭帯域 Na ライダーが利用され、詳細な中間圏界面付近の温度構造が観測されている。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ーを主体としており、インドネシアなどの遠隔地での自動観測には不向きであるため、新たに遠隔地での自動観測に適合したライダーの開発を行う必要がある。自動観測に適合する固体レーザーを用いたライダーとしては、波長 372nm と 374nm の Fe 共鳴散乱断面積の温度依存性を利用した Boltzmann Lidar があるが、374nm の受信光子数は 372nm に比べ 4%程度しかないため高精度観測が難しいという弱点がある。そこで、372nm 共鳴線の散乱断面積の温度依存性が大きな共鳴線中心波長と、共鳴線エッジ部分に波長同調したレーザーを用い、2 波長における散乱強度の比から温度を測定するシフト方式を検討している。現在開発中のレーザーシステムのブロック図を Figure 3 に示す。

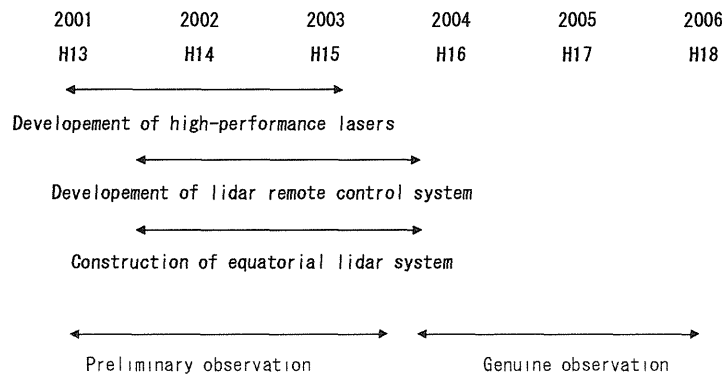


Figure 1 Schedule for equatorial lidar installation and observations.

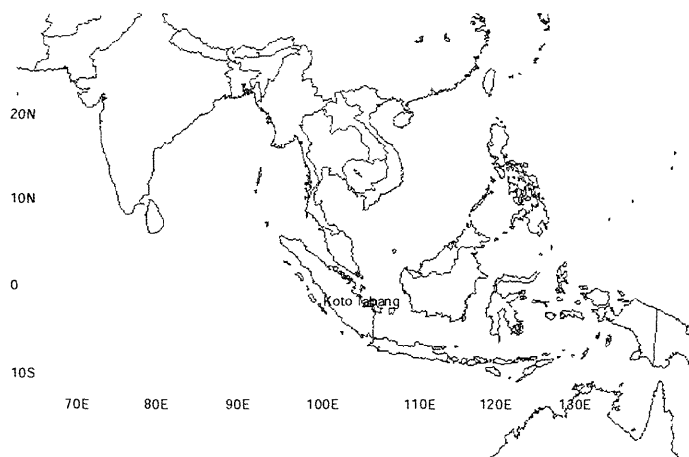


Figure 2 Map of the equatorial lidar site location.

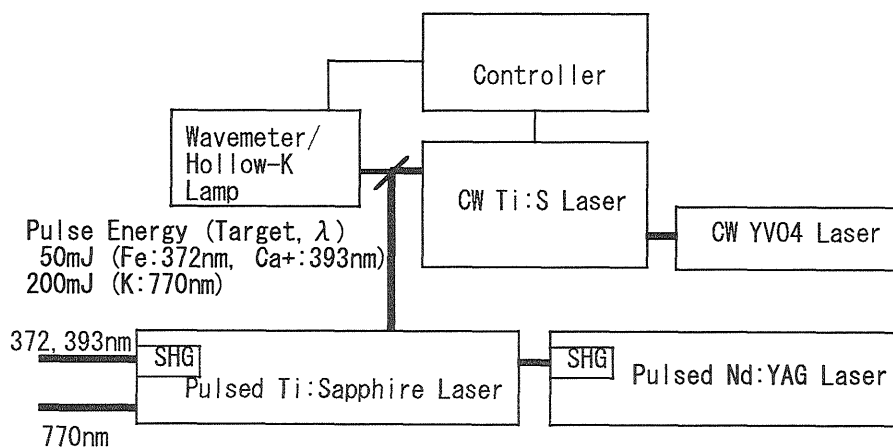


Figure 3 Block diagram of the solid laser system for measuring mesopause metallic species and temperature.

ライダー受信システムに関連しては、複数の望遠鏡を組み合わせた受光システム、昼間観測用の狭帯域フィルター、衛星回線を介した遠隔制御技術等の開発を行っている。すでに予備観測として、インドネシアバンドンでの色素レーザによる Na 層の観測、コトタバンの小型ミラーライダーによるエアロゾル・雲の観測結果を得ている。

本研究は、文部科学省科学研究費補助金（特定領域研究）により行われている。