

波長可変共鳴散乱ライダーの国内開発状況 ～昭和基地ライダーシステムの観測高度拡張～

江尻省¹、津田卓雄¹、阿保真²、松田貴嗣³、堤雅基¹、富川喜弘¹、川原卓也⁴、中村卓司¹

¹ 国立極地研究所

² 首都大学東京大学院システムデザイン研究科

³ 総合研究大学院大学複合科学研究科極域科

⁴ 信州大学工学部情報工学科

Status of developing a new multi-wavelength resonance scatter lidar - improvement of Syowa lidar system -

Mitsumu K. Ejiri¹, Takuo T. Tsuda¹, Makoto Abo², Takashi Matsuda³,
Masaki Tsutsumi¹, Yoshihiro Tomikawa¹, Takuya D. Kawahara⁴ and Takuji Nakamura¹
¹NIPR

²System Design, Tokyo Metropolitan Univ.

³Sokendai

⁴Faculty of Engineering, Shinshu Univ.

The National Institute of Polar Research (NIPR) is leading a six year prioritized project of the Antarctic research observations since 2010. One of the sub-project is entitled "the global environmental change revealed through the Antarctic middle and upper atmosphere". As a part of the sub-project, Rayleigh/Raman lidar has been installed at Syowa (69S, 39E) in Antarctica and measuring temperature profiles in the lower and middle atmosphere since February in 2011. This lidar can observe temperature profile between 5-10 km to 70-80 km, and high altitude clouds such as PMC (polar mesospheric clouds) and PSC (polar stratospheric clouds). Night-time observations conducted as many as ten nights per month for about a year and half has been used to investigate seasonal and interannual variations of middle atmospheric temperature, and gravity waves over Syowa station. In order to extend the height coverage to include mesosphere and lower thermosphere region, and also to extend the parameters observed, a new laser for resonance scatter lidar is being developed. The new laser is aiming at the resonance scattering for atomic potassium (K, 769.90 nm) atomic iron (Fe, 385.99 nm), calcium ion (Ca⁺, 391.08 nm), and aurorally excited nitrogen ion (N₂⁺, 390.30 nm, 393.36 nm), in order to obtain densities of scatters as well as measuring temperature. The new lidar system is expected to contribute to the studies of atmospheric dynamics and chemistry in the MLT region, together with the existing ground-based observation instruments at Syowa station. In this presentation, we introduce the new resonance scattering lidar system in detail and report current status of its development.

国立極地研究所は、2010年より6年間の南極地域重点研究観測を実施している。このサブプロジェクトの一つ「南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動」の一貫として、レイリー/ラマンライダーが南極昭和基地(69S, 39E)に設置され、2011年2月から対流圏上部と中層大気の温度の鉛直分布を観測している。レイリーライダーは上空70-80kmまでの大気温度を測定することが出来るが、金属原子やイオンの共鳴散乱を利用した共鳴散乱ライダーでは、さらに上空、中間圏・下部熱圏(MLT)領域の温度測定が可能である。そこで我々は、昭和基地のレイリー/ラマンライダーに共鳴散乱ライダー機能を追加するべく、新しいレーザーと受信光学系の開発を進めている。導入予定の共鳴散乱ライダーでは、カリウム(K, 769.90 nm)、鉄(Fe, 385.99 nm)、カルシウムイオン(Ca⁺, 391.08 nm)、およびオーロラ活動により生じる窒素イオン(N₂⁺, 390.30 nm, 393.36 nm)の密度変動を測定すると共に、カリウムの共鳴散乱線を利用して温度変動も測定する。送信系はフラッシュランプ励起の injection-seeded アレキサンドライト・リングレーザー(基本波長: ~760-790 nm)と倍波発生装置で構成されている。レーザーの波長制御には、金属原子セルにレーザー光を通過させたときに得られる蛍光スペクトルをモニターし、特定の波長で見られる飽和スペクトルの一つにレーザー波長を同調させる方法が広く採用されている。しかし、複数種の原子やイオンの共鳴散乱を利用する我々のライダーシステムに組み込むには、設計、操作、維持管理等が複雑になり過ぎる。そこで我々は、種レーザーの波長を波長計でモニターし、共振機にフィードバックをかけることによってレーザー波長を制御する方式を採用し、開発を進めている。本講演では、昭和基地のライダーシステム拡張計画を紹介すると共に、新しい共鳴散乱ライダーの国内での開発状況を報告する。