

昭和基地高機能ライダーの機能拡張のための波長可変共鳴散乱ライダー開発の現状

江尻省¹、西山尚典¹、津田卓雄²、阿保真³、川原卓也⁴、中村卓司¹

¹ 国立極地研究所、² 電気通信大学、³ 首都大学東京大学院システムデザイン研究科、⁴ 信州大学工学部

Current status of development of frequency tunable resonance scattering lidar for functionality expansion of atmosphere lidar observation at Syowa

Mitsumu K. Ejiri¹, Takanori Nishiyama¹, Takuo T. Tsuda², Makoto Abo³,
Takuya D. Kawahara⁴ and Takuji Nakamura¹

¹National Institute Polar Research, ²The University of Electro-Communications,

³Graduate School of System Design, Tokyo Metropolitan Univ., 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". Profiling dynamical parameters such as temperature and wind, as well as minor constituents is the key component of observations in this project, together with a long term observations using existent various instruments in Syowa, the Antarctic (69.0S, 39.6E). As a part of the sub-project, Rayleigh/Raman lidar has been installed at Syowa Station and measuring temperature profiles in the lower and middle atmosphere (<70-80 km) since February in 2011. In order to extend the height coverage to include mesosphere and lower thermosphere region, and also to extend the parameters observed, a new resonance scattering lidar system with tunable wavelengths is developed at NIPR in Tachikawa (35.7N, 139.4E). The lidar transmitter is based on injection-seeded, pulsed alexandrite laser for 768-788 nm (fundamental wavelengths) and a second-harmonic generation (SHG) unit for 384-394 nm (second harmonic wavelengths). The laser wavelengths are tuned in to the resonance wavelengths by a wavemeter that is well calibrated using a wavelength-stabilized He-Ne laser. The new lidar has capabilities to measure density variations of minor constituents such as atomic iron (Fe, 386 nm), atomic potassium (K, 770 nm), calcium ion (Ca⁺, 393 nm), and aurorally excited nitrogen ion (N₂⁺, 390, 391 nm) and temperature profiles in the mesosphere and lower thermosphere (MLT) region using resonance scatter of K. Since 2013, test observation at the NIPR (35.7N, 139.4E) has started and the lidar system is being tried to improve by considering the observation results. In this presentation, we will show some test observation results and report development status of laser frequency monitoring system which is using optical heterodyne method.

国立極地研究所は、6年間のプロジェクトとして第VIII期重点研究観測「南極域から探る地球温暖化」を2010年より推進している。中層・超高層大気観測研究は、その中のサブテーマIに位置付けられており、これまでに継続観測してきたレーザー・光学観測機器に、第VIII期で新たに開発・導入が進められている大型のレーザーやライダーなどの測器を加え、地表から超高層大気にいたる大気の変動をとらえる計画である。現在、南極昭和基地(69.0S, 39.6E)にはレイリー/ラマンライダーが設置されており、2011年2月から対流圏上部と中層大気(<70-80 km)の温度の鉛直分布を観測しているが、観測高度をさらに上空、超高層大気にまで広げるために、国内で波長可変共鳴散乱ライダーの開発を進めている。送信系には波長可変のアレキサンドライト・レーザーと第2高調波発生器を用いており、インジェクションシーダーの波長を波長計で制御することで、基本波として768-788 nm、第2高調波として384-394 nmのうち任意の波長のレーザーパルスを得ることが出来る。これにより、カリウム原子(K, 770 nm)、鉄原子(Fe, 386 nm)、カルシウムイオン(Ca⁺, 393 nm)、窒素イオン(N₂⁺, 390, 391 nm)の原子とイオンを狙って、高度80 km以上の大気温度、原子やイオンの分布などを測定する計画である。2013年から、国立極地研究所(35.7N, 139.4E)にて金属原子密度や中間圏・下部熱圏温度、金属原子イオン密度などの観測試験も行いながら、観測システムの改良を図っている。本講演では、これらの観測試験の結果を示しながら、共鳴散乱ライダーによる観測精度の向上に特に重要である送信レーザー周波数のモニターシステムの開発状況を報告する。