

# 波長可変共鳴散乱ライダーによるカリウム原子層密度プロファイルの国内試験観測 ～昭和基地ライダーシステムの観測高度拡張～

江尻省<sup>1</sup>、津田卓雄<sup>1</sup>、西山尚典<sup>1</sup>、阿保真<sup>2</sup>、堤雅基<sup>1</sup>、富川喜弘<sup>1</sup>、川原卓也<sup>3</sup>、中村卓司<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> 国立極地研究所、<sup>2</sup> 首都大学東京大学院システムデザイン研究科、<sup>3</sup> 信州大学工学部

## Results of test observations of potassium density profiles over Japan by a tunable resonance scattering lidar - improvement of Syowa lidar system -

Mitsumu K. Ejiri<sup>1</sup>, Takuo T. Tsuda<sup>1</sup>, Takanori Nishiyama<sup>1</sup>, Makoto Abo<sup>2</sup>,  
Masaki Tsutsumi<sup>1</sup>, Yoshihiro Tomikawa<sup>1</sup>, Takuya D. Kawahara<sup>3</sup> and Takuji Nakamura<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>National Institute Polar Research, <sup>2</sup>Graduate School of System Design, Tokyo Metropolitan Univ.,  
<sup>3</sup>Faculty 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 (69S, 39E). 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 (36N, 139E). 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<sup>+</sup>, 393 nm), and aurorally excited nitrogen ion (N<sub>2</sub><sup>+</sup>, 390-391 nm) and temperature profiles in the mesosphere and lower thermosphere (MLT) region using resonance scatter of K. Currently, the fundamental laser pulses are transmitted with 120-160 mJ/pulse at approximately 25 Hz (i.e., ~3-4 W) and the backscattered signal is received with a 35 cm diameter telescope. We have started test operation to measure K density profiles at NIPR since 28 January, 2013. According to the test observations, peak densities of K layer were approximately 100 cm<sup>-3</sup> and 40 cm<sup>-3</sup> in winter (January and February) and in early summer (May), respectively. In this presentation, we will report recent results of the Rayleigh/Raman lidar observations at Syowa Station and also show the test observation results and discuss seasonal dependencies of the K layer and nightly variations of the K densities.

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(69S, 39E)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(770 nm)、鉄原子(386 nm)、カルシウムイオン(393 nm)、窒素イオン(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。この波長可変共鳴散乱ライダーシステムは現在も開発中で、2013年1月28日に国立極地研究所(36N, 139E)にてカリウム原子層の初観測に成功した後、2月、4月、5月にも試験的な観測を行った。試験観測は、レーザーパルスの出力120-160 mJ/pulse、繰返し周波数は約25 Hzで送信し、35 cmのシュミットカセグレン望遠鏡で受信した。本講演では、昭和基地でのレイリー/ラマンライダーによる観測状況を紹介すると共に、開発中の波長可変共鳴散乱ライダーによる試験観測の結果を示し、観測されたカリウム原子の夜間平均密度プロファイルおよび気柱量の季節依存性について、高緯度帯、低緯度帯での先行研究結果と比較した結果を報告する。