

# 波長可変共鳴散乱ライダーによるカルシウムイオン密度プロファイルの国内試験観測

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>、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 calcium ion density profiles over Japan by a frequency tunable resonance scattering lidar

Mitsumu K. Ejiri<sup>1</sup>, Takuo T. Tsuda<sup>1</sup>, Takanori Nishiyama<sup>1</sup>, Makoto Abo<sup>2</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 (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<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. As a part of the development, observation tests are carried out at NIPR since 2013, and we got the first light from Ca<sup>+</sup> at 21 August, 2014. At that night, the second harmonic laser pulses are transmitted with ~0.6 W at approximately 25 Hz and the backscattered signal is received with a 82 cm diameter telescope. The Ca<sup>+</sup> density profiles obtained for ~5 hours (23:13 LT – 28:28 LT) with time and height resolutions of 1 min and 15 m, respectively. In this presentation, using our lidar data, ionogram observed at Kokubunji by National Institute of Information and Communications Technology (NICT) and GPS-TEC data (provided by NICT), we will discuss relationships between observed Ca<sup>+</sup> density perturbations, sporadic E layer and GPS-TEC fluctuations.

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、インジェクションライ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。昨年、国立極地研究所(35.7N, 139.4E)にて観測試験も行っているのだが、2014年8月21日23:13 LTから22日04:28 LTに倍波によるカルシウムイオン密度の初観測に成功した。出力~0.6 W(繰返し周波数:約25Hz)のレーザーパルスを送信し、直径82 cmのシュミットカセグレン望遠鏡で共鳴散乱光を集光、光電子増倍管で受信して、時間分解能1分、高度分解能15 mの密度プロファイルを取得した。同時刻に国分寺で観測を行っていた情報通信研究機構のイオノグラムは、スプラディックE層の存在を示しており、GPS-TECでは南西方向に伝搬するMSTIDが観測されていた。本講演では、これらのデータを詳細に比較し、カルシウムイオン密度の変動と、スプラディックE層およびGPS-TEC変動との関係を議論する。