

3周波法による波長可変共鳴散乱ライダーの送信周波数校正実験

江尻 省 [1]; 中村 卓司 [1]; 津田 卓雄 [1]; 西山 尚典 [1]; 阿保 真 [2]; 川原 琢也 [3]
[1] 極地研; [2] 首都大・システムデザイン; [3] 信州大・工

Calibration of laser frequency for frequency-tunable resonance scattering lidar by 3-frequency measurements

Mitsumu K. Ejiri[1]; Takuji Nakamura[1]; Takuo Tsuda[1]; Takanori Nishiyama[1]; Makoto Abo[2]; Takuya Kawahara[3]
[1] NIPR; [2] System Design, Tokyo Metropolitan Univ.; [3] Faculty of Engineering, Shinshu University

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 Antarctica (69S). As a part of the sub-project, we are developing a new resonance lidar system with multiple wavelengths and plan to install and operate it at Syowa, Antarctica. The lidar will observe temperature profiles and variations of minor constituents such as Fe, K, Ca+, and aurorally excited N2+. In order to do resonance scattering measurements for multi species, laser frequencies are tuned by a wavemeter instead of frequency locking using saturation spectrum of metal vapor cell. Although the laser frequency tuning by a wavemeter has some ambiguity, by applying 3-frequency wind measurement method [She and Yu, 1994], we succeeded in calibration of laser frequency with a higher quality during temperature measurements. In this study, we report the calibration method and the results.

国立極地研究所は、2010年より6年間のプロジェクトとして第 期重点研究観測「南極域から探る地球温暖化」を推進している。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、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、これまでに継続観測してきた各種レーザー・光学観測機器に加えて、第 期で新たに大型のレーザーやライダーなどの測器の開発・導入・観測を進めている。ライダープロジェクトとして、2011年から昭和基地で上部対流圏から中間圏まで ($\sim 70\text{-}80\text{km}$) の温度プロファイル観測を開始しているレイリー/ラマンライダーに加えて、観測高度をさらに上空、超高層大気にまで広げ、より高高度での大気重力波の活動や、オーロラ活動に伴うイオン化学反応を介した大気微量成分の組成変動など、超高層大気中の様々な力学・化学過程を通じた大気の変動をとらえるべく、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。これにより南極昭和基地において、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、原子やイオンの高度分布などを測定する計画である。このように複数の原子およびイオンの共鳴散乱観測を一つのシステムで行うために、この波長可変共鳴散乱ライダーではレーザー周波数の共鳴散乱線への同調法として波長計によるフィードバック制御法を採用しており、現在、国内で開発・改良を行いながら、金属原子密度及び、温度の観測試験を行っている。本研究では、この波長可変共鳴散乱ライダーでの観測に3周波温度・風速観測法を応用することで、波長計によるフィードバック制御によって制御されたレーザー周波数の校正実験を行った結果について報告する。