

南極設置用多波長共鳴散乱ライダーの開発

阿保 真 [1]; 中村 卓司 [2]; 堤 雅基 [2]; 江尻 省 [2]; 鈴木 秀彦 [2]; 川原 琢也 [3]; 坂野井 和代 [4]
[1] 首都大・システムデザイン; [2] 極地研; [3] 信州大・工; [4] 駒澤大学

Development of Multi-Wavelength Resonance Scattering Lidar System for Syowa Station

Makoto Abo[1]; Takuji Nakamura[2]; Masaki Tsutsumi[2]; Mitsumu Ejiri[2]; Hidehiko Suzuki[2]; Takuya Kawahara[3]; Kazuyo Sakanoi[4]

[1] System Design, Tokyo Metropolitan Univ.; [2] NIPR; [3] Faculty of Engineering, Shinshu University; [4] Komazawa Univ.

Atmosphere has a characteristics temperature structure, but is still not understood quantitatively due to the lack of observations, especially in Polar Regions. We are developing a new lidar system at Syowa station (69S), Antarctica. The new lidar system is designed and constructing for both nighttime and daytime temperature observations in the wide height range from stratosphere to the lower thermosphere. We are preparing a six year project of the study of interactions between the polar middle and the upper atmospheres using a state-of-art resonance lidar system which will be collaboratively operated with existing optical and radar instruments in and around Syowa, as well as a huge atmospheric radar, PANSY, to be installed at Syowa. The lidar consists of a Rayleigh lidar and two resonance scattering lidars, observing temperature profiles and variations of minor constituents such as Fe, K, Ca+, and aurorally excited N2+.

南極昭和基地において、極域特有のPSC,PMC等の観測、レイラーライダーによる夏冬昼夜の中間圏・成層圏温度観測、中間圏界面領域の金属原子・イオン密度と温度の観測、オーロラ励起のN2イオン観測を行い、成層圏から熱圏までの大気結合の解明を目的として、南極設置ライダーの開発を行っている。レイラーライダーは長期的なライダーの昼夜連続運用を目標としたシステムとなっている。共鳴散乱ライダーは、中性大気と電離大気間の相互作用、背景温度の計測、熱圏のイオン観測にチャレンジするために多波長切り換え方式を目指して開発をスタートしている。

昭和基地では過去にライダーによるNa密度及び温度観測が行われている。今回は特に複数の中性原子、イオン、温度観測を行うことを目標に2つのレーザーで多波長観測をめざす。主な観測ターゲットと共鳴波長は、K (770nm), Fe (386nm), N2イオン (391nm) Caイオン (393nm) となっている。

共鳴散乱ライダーに用いる波長可変レーザーとしては大きく分けて色素レーザーと固体レーザーが考えられるが、メンテナンスの関係から、昭和基地で使用できるのは固体レーザーに限られる。固体レーザーでは、Ti:sapphire、Alexandrite、OPO/OPGが候補となるが、Ti:sapphireとOPO/OPGはレーザー励起となるため、高出力化した際に結晶のダメージトラブルの可能性が高く、メンテナンスの困難な昭和基地で用いるには不向きである。そこで、我々はフラッシュランプ励起Alexandriteレーザーを開発している。フラッシュランプ励起はランプ交換が必要であるが、シンプルな構造で高出力パルスが得られる。波長可変のAlexandriteレーザーは米国のLightAge社のものがライダーとしての実績もあるが、メンテナンスの対応、波長チューニングの自動化等のカスタマイズを考慮し、国産オリジナルレーザーの開発を行っている。

波長チューニングにはインジェクションシーディング方式を用いるが、インジェクションシーダには高精度波長計と外部共振器型LDを用いることにより、多波長への対応を可能としている。気温の測定はFeまたはKによる3波長観測を計画している。また、Ca+を用いたイオン観測、N2+を用いた熱圏の観測は南極域では世界初の試みとなる。スケジュールとして現在アレキサンドライトレーザーの開発を行っており、2012年度以降の南極での運用を計画している。また南極での観測に先だち、移動型コンテナを利用した国内でのCaイオン観測を行う予定である。