

昭和基地におけるレイリーライダー観測 –開発状況と試験観測–

Rayleigh lidar observation at Syowa Station, Antarctica

-development and test observation-

鈴木秀彦¹、中村卓司¹、阿保真²、江尻省¹、富川喜弘¹、堤雅基¹、川原琢也³、南極地域
観測第Ⅷ期重点研究観測ライダー班

Hidehiko Suzuki¹, Takuji Nakamura¹, Makoto Abo², Mitsumu Ejiri¹, Yoshihiro Tomikawa¹, Masaki
Tsutsumi¹, and Members of Syowa Lidar project in the Ⅷth term Antarctic core research project

¹国立極地研究所, ²首都大学東京, ³信州大学

¹National Institute of Polar Research, ²Tokyo Metropolitan University, ³Shinshu University

ABSTRACT

A new Rayleigh lidar system to obtain vertical profiles of atmospheric temperatures between 15km and 70 km, as well as high altitude clouds in the polar region, has been developed for the Antarctic observation, and will be installed at the Syowa Station (39E, 69S) in December, 2010 by the 52nd Japanese Antarctic Research Expedition (JARE52). Operation will be started in February, 2011. We present system design and some of the results of test observations obtained at the new campus of National Institute of Polar Research in Tachikawa, Tokyo.

1、イントロダクション

極域中層大気のダイナミクスは中低緯度とは異なりその解明は遅れている。特に下層大気起源の大気重力波による運動量輸送や、極域特有の粒子降り込み現象であるオーロラエネルギーの流入が極域中層大気の運動や組成変動にどの程度寄与しているかについては観測の不足から明らかではない。国立極地研究所ではこれら極域中層大気のダイナミクスを解明すべく、第Ⅷ期重点観測研究計画として、大型大気レーダーシステム（PANSY）やライダーシステムの開発を進めている。ライダーシステムはレーダーでは直接計測することが困難な大気温度の鉛直プロファイルを観測するとともに、極中間圏雲（PMC）など極域特有の高層の雲現象を観測し、さらに中層・超高層大気相互作用のプロキシとなる金属イオン、原子の等の消長を観測することを目指している。同ライダーは本年度よりレイリー・ラマン観測を昭和基地で開始する。さらに平成24年度には共鳴散乱ライダーとしても機能する様に波長可変レーザーを導入する（三浦ほか、本シンポジウム）。本発表では、昭和基地における観測計画、システムの開発状況および国内での試験観測について発表する。

2、南極観測用レイリー・ラマンライダー

送信系は Q スイッチパルス Nd:YAG レーザー、ビームエキスパンダー、打ち上げミラーによって構成される。レーザーは YAG の 3 倍高調波 355nm を用い、主レーザー（Continuum Powerlite DLS8020, 300mJ, 20Hz、インジェクションシーディング付き）、副レーザー（Spectral Physics Quanta-Ray Indi-40, 150mJ）の 2 台を有する。

受信系は、直径 82cm および 35cm のカセグレン式望遠鏡、分光計、4 つの光電子増倍管（PMT, Hamamatsu 製）、4 ch のトランジェントレコーダー（Licel TR160-20, および

PR-160-10 各 2 台) で構成されている。その配置は Figure 1 に示すとおりである。高度 30km から上空ではレイリー散乱光 (355nm)、高度 30km 以下では窒素ラマン散乱光 (387nm) をそれぞれ受信することで、ミエ散乱による消散が著しい低高度を除き、高度 15km から高度 70km までの鉛直温度プロファイルを取得することが可能である。

夏の極域の高度 80-85km に見られる極中間圏雲 (PMCs) は極域特有の現象であるが、その発生頻度は中間圏の寒冷化とともに増大しているといわれ、近年注目されている。大型大気レーダーでは PMC に関連するエコー (PMSE) とその周辺の大気運動を詳細に捉えることができるため、ライダーと PMC を適格にプロファイルすることが重要となる。夏季に見られる PMC や夏季成層圏の温度構造を観測するため、レイリーチャンネルに着脱可能な透過帯域 10pm (FWHM) のエタロンを挿入し (Figure 1 参照)、日射の散乱による背景光を抑圧して、可能な限り小さな太陽天頂角での観測を目指す。

3、夏季 (昼間) の調整法、遠隔自動観測

南極昭和基地では機器の搬入、設置は夏季 (12 月~2 月) に限られるため、日中や薄明時にライダーの調整が行えることが重要である。レーザーの散乱光を 2 次元イメージとして捉えて視野調整をするために、受信系にはゲート付の ICCD カメラが組み込まれている。これにより、任意の高度からの散乱光をイメージで捉えることができるため、望遠鏡の視野をレーザー光に合わせることが容易になる。また、ゲートにより背景光の寄与も小さくなるため、昼間も、レーザー軸の調整が可能となる。以上の他、南極の遠隔地でライダーを安定して運用させるために、2 台の PC による各装置の制御を徹底している。また、自動観測プログラムやインターネット回線による遠隔操作の開発を進めている。これらにより、必ずしもライダーの専門家ではない南極観測隊員が、必要最小限の操作でライダーシステムを安定運用することが可能となる。

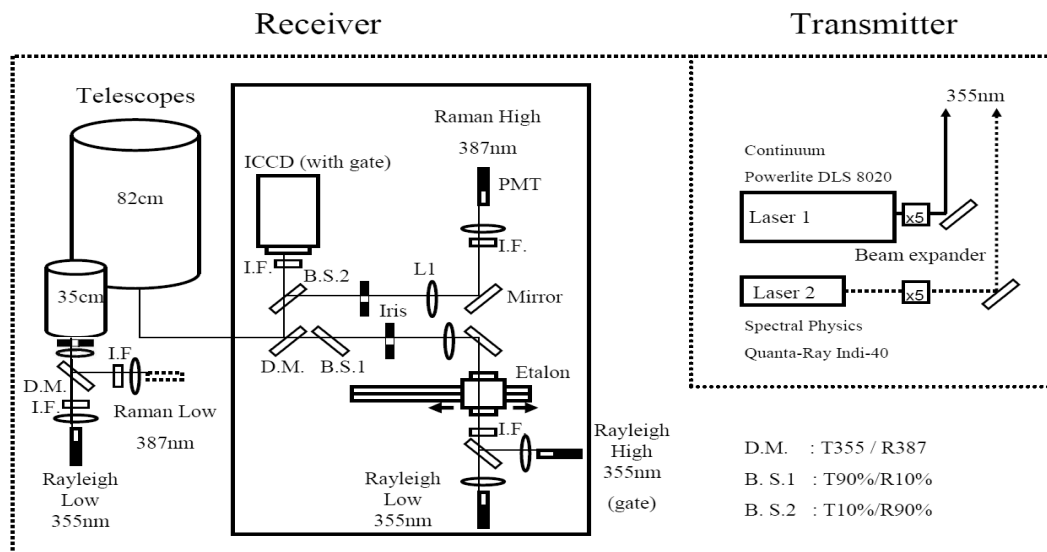


Figure 1. A Block diagram of the Rayleigh-Raman lidar for Syowa Station, Antarctica.