

昭和基地レイリーライダーによる極中間圏雲の観測

Observation of Polar Mesospheric Clouds with Rayleigh lidar at Syowa Station, Antarctica.

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 K. Ejiri¹, Yoshihiro Tomikawa¹,
Masaki Tsutsumi¹, Takuya D. Kawahara³,

and Members of Syowa Lidar project in the Ⅷth term Antarctic prioritized 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

We report results of Polar Mesospheric Clouds (PMC) observation with a Rayleigh lidar system in Syowa Station, Antarctica. A new Rayleigh lidar system which can measure a vertical profile of the atmospheric temperature between 15km and 80km are developed for the Antarctic observation. This lidar had been transported to the Syowa Station (39E, 69S) by the 52nd Japanese Antarctic Research Expedition (JARE52) and started operation in Feb, 2011. The transmitter of the lidar system consists of a pulsed Nd:YAG laser (355nm) with 300 mJ energy and 20 Hz repetition frequency, which emits the beam into the vertical direction with a beam divergence of 0.1 mrad. The receiver consists of an 82cm diameter telescope with three photo multiplier tubes (PMTs) which are to detect Rayleigh scattered light from low and high atmosphere at 355 nm and N₂ Raman emission at 387nm. Additionally, a 35cm diameter telescope is also used for reception with a PMT for N₂ RAMAN emission at 355nm. By using these channels, the lidar can deduce the wide range of altitude in a temperature profile and back scattered signals from upper clouds such as PMC and PSC (Polar Stratospheric Clouds).

A PMC observation at Syowa Station started in the beginning of February 2011 and was successful in detecting PMC on night time of 4th Feb, 2011. In this paper, we summarize the activity of PMC on austral winter season between November 2010 and February 2011 together with the global distribution of atmospheric parameters and PMC occurrence region provided by satellites (AIM, TIMED, AURA etc.) and optical observations conducted in Syowa Station and other Antarctic stations. In addition, we evaluate the effect of a Fabry-Perot etalon filter to be installed to the Syowa lidar system in order to reduce background skylight in the daytime during the PMC observation in next season.

2011年2月より南極昭和基地で観測を開始したレイリーライダーシステムによる極中間圏雲（PMC）観測について報告する。2011年1月に第52次日本南極地域観測隊（JARE52）によって輸送、設置されたレイリーライダーシステムは、Nd:YAG結晶を使用したレーザー（355nm）とビームエキスパンダー（打ち上げビーム拡がり=0.1 mrad）で構成される送信系と、大口径（82cm）および小口径（35cm）の2つの望遠鏡で集光された散乱光を4つの光電子増倍管（PMT）で受信する受信系によって構成されている。これら4つのチャンネルがそれぞれ低高度、高々度からのラマン散乱光およびレイリー散乱光を受信することで、高度15kmから80kmまでの大気温度の鉛直構造を同時に捉えるとともに、PMCやPSC（極成層圏雲）からの後方散乱を捉えることが可能である。

PMCは、極域の夏季中間圏界面付近の超低温域に発生する雲である。140K以下の極低温で生成されるとされており、高度83-85km付近に見られる。また、近年の環境変動による高層大気の寒冷化と関連し、その発生頻度が増加傾向にあるとも言われており、高緯度だけでなく中緯度でも発見が報告されている[Deland et al., 2006]。昭和基地（南緯69.0度）と、ほぼ同緯度では、英国ロゼラ基地（南緯67.5度）でのFeボルツマンライダーによる観測、豪デービス基地(南緯68.6度)でのレイリーライダーによる観測などが行われてきた。ロゼラでの2002年～2005年の夏期間のライダー観測では、PMCは11月下旬から2月上旬までの間で観測されている[Chu et al., 2006]。昭和基地レイリーライダーはPMCの発生が収束する直前の時期である2011年2月初頭から観測を行い、2011年2月4日の晩に1例、PMCの検出に成功した。

本発表では、衛星観測データ（AIM, TIMED, AURA衛星など）によるPMCおよび大気状態のグローバルな分布状態と、他南極基地でのPMC観測の結果を比較し、2010年～2011年にかけての南極域でのPMCの発生状況について概観する。また、昭和基地で観測されたPMCの特徴について、グローバルな傾向との比較を行う。

白夜期の観測が主になるPMCのライダー観測において、背景光に対して十分なSNRを得ることが重要となる。現在2011年末の導入を目指し、背景光の強度を下げるためにPMC用の受信系に組み込むエタロンを用いた減光装置の開発、調整、測定を行っている。測定された諸特性を基に、導入後のPMC観測で期待されるS/N比および、時間・高度分解能についても報告する。