

極中間圏雲観測に特化した南極昭和基地レイリーライダー用受信系の開発

山本晃寛¹, 鈴木秀彦², 阿保 真⁴, 中村卓司³, 江尻 省³, 川原琢也¹
信州大学¹, 立教大学², 国立極地研究所³, 首都大学東京⁴

Development of a receiver system specified for PMC observation for Syowa Rayleigh lidar system.

Akihiro Yamamoto¹, Suzuki Hidehiko², Abo Makoto⁴, Nakamura Takuji³, Ejiri Mitsumu³, Kawahara Takuya¹
Shinshu University¹, Saint Paul's University², NIPR (National Institute of polar Research)³, Tokyo Metropolitan University⁴

極中間圏雲 (PMC: Polar Mesospheric Cloud) あるいは、夜光雲 (NLC: Noctilucent Cloud) は、地球大気中で最も高々度に発生する雲であり、大気中に含まれる微量な水蒸気が極低温下 (<140K) で凝結することにより生成される。PMC は両半球の極域において、中間圏界面領域が最も低温となる夏季に観測される。Luebken and Berger [2011] によるモデル研究などによれば、PMC の発生率は、大気に含まれる水蒸気の混合比によっても大きく変動する。これらのことから、PMC は超高層大気および、地球大気システム全体の環境変動を解くカギとなる現象として注目されている。

2011年1月に、第52次南極地域観測隊によって、対流圏から中間圏までの大気温度観測および雲の検出が可能なレイリーライダーシステムが南極昭和基地に導入された。このライダーシステムによる初年度の観測によって、昭和基地では初となるライダーによる PMC と HF レーダーによる極域夏季中間圏エコーの同時観測に成功した [Suzuki et al. in prep]。このケーススタディにより、ライダーと、昭和基地に既設の機器 (MF レーダー、HF レーダーなど) によるマルチパラメーター観測の有効性が示された。

しかしながら、現状のレイリーライダーシステムは夜間の温度観測に主眼を置いた装置であることから、PMC 観測のために最適化されているとはいえない。現在のシステムには、ライダー受信系の視野を絞り、昼間の背景光を抑えるアイリス機構と、レーザー波長 (355nm) 付近の波長だけを選択的に透過するバンドパスフィルターが備えられているが、PMC の微弱な信号を高精度で捉えるためには、昼間背景光によるショットノイズをさらに抑える必要がある。そこで、次期 PMC 観測シーズン (2012年12月~2013年2月) においては、昭和基地レイリーライダーの受信系のうち、35cm望遠鏡に連なるシステムに、ファブリペロエタロンおよび偏光素子を導入する計画を進めている。本発表では、新たに設計された PMC 専用受信系の性能試験の結果と、導入により期待される PMC 観測の精度向上について検討した結果を発表する。

Polar mesospheric clouds (PMC) or Noctilucent Clouds (NLC) are the highest clouds in the Earth's atmosphere which are produced by at very low temperature below a frost point (<140 K) in the mesopause region. These clouds are mostly observed in a summer season in both hemispheres since the polar summer mesopause region is coldest due to an adiabatic cooling by an upwelling motion induced by a global meridional circulation driven by gravity wave acceleration [Lindzen, 1981]. Since the appearance of the clouds is highly sensitive to background condition (e.g. temperature and a mixing ratio of water vapor) of the polar mesopause region [Luebken and Berger, 2012], PMC is thought as a possible indicator of the change in the Earth's environment.

A Rayleigh lidar to monitor atmospheric temperature from the troposphere to the mesosphere and upper clouds (PSC, PMC) in high altitudes was installed at Syowa Station in February January 2011 by the 52nd Japanese Antarctic Research Expedition (JARE 52). In the first season of the Syowa Rayleigh lidar observation, a case study by the simultaneous PMC and Polar Mesospheric Summer Echoes (PMSEs) observation by the lidar and the HF radar was successfully conducted [Suzuki et al. in prep]. This case study performed effectiveness of a multi parametric observation by the lidar and other instruments (e.g. HF radar and MF radar) already installed in Syowa Station.

However, the optimization of the Rayleigh lidar system for PMC observation is still undergoing now. The current system has an iris to modify a field of view of the receiver which can reduce a background level. The interference filters are also set in front of each PMT. It is still not enough to suppress the strong background light which induces large shot noises. The PMC season begins on middle of November and ends on middle of February in Southern hemisphere according to previous observations conducted in Antarctica. The most active period of PMC is around summer solstice in both hemispheres. Therefore it is essential to make system possible to observe PMC under a daylight condition. Thus Fabry-Perot etalon filter and a polarizer are planned to be installed to the receiver system with the 35cm telescope of Syowa lidar system in next PMC season (Dec 2012 -Feb 2013). In this presentation, a specification of the newly designed receiver system and an expected improvement in SNR on the daytime PMC observation are presented.