

昭和基地レイリー/ラマンライダーによる対流圏から中間圏までの連続温度プロファイルの導出 Vertical profiles of atmospheric temperature between upper troposphere and mesosphere obtained from Rayleigh/Raman lidar

西山 尚典^{1*}; 中村 卓司¹; 江尻 省¹; 阿保 真²; 川原 琢也³; 津田 卓雄¹; 鈴木 秀彦⁴; 堤 雅基¹; 富川 喜弘¹
NISHIYAMA, Takanori^{1*}; NAKAMURA, Takuji¹; EJIRI, Mitsumu¹; ABO, Makoto²; KAWAHARA, Taku d³; TSUDA, Takuo¹; SUZUKI, Hidehiko⁴; TSUTSUMI, Masaki¹; TOMIKAWA, Yoshihiro¹

¹ 国立極地研究所, ² 首都大学東京大学院システムデザイン研究科, ³ 信州大学工学部, ⁴ 立教大学理学部

¹National Institute of Polar Research, ²Graduate School of System Design, Tokyo Metropolitan University, ³Faculty of Engineering, Shinshu University, ⁴Faculty of Science, Rikkyo University

下層大気から上方へ伝搬する大気重力波は、上部対流圏から下部中間圏にかけて力学的なエネルギーと運動量の輸送および付与において重要な役割を担う。特に極域においては、これらの大気重力波の作用により極夜ジェットが減速することや、夏極から冬極への大規模子午線循環を引き起こすことが知られている。加えて、大気重力波の現実的な伝搬特性を考慮することで、既存の気候モデルに存在するバイアスが大きく改善されることが提唱されており、連続的な観測に基づいて上部対流圏から下部中間圏にかけての大気重力波の活動度を理解することは非常に重要な課題である。

国立極地研究所は、2010 年より 6 年間の南極地域重点研究観測を実施しており、このサブプロジェクトの一つ「南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動」の一貫として、レイリー/ラマン (RR) ライダーを南極昭和基地 (南緯 69 度, 東経 39 度) に設置し、2011 年 2 月から対流圏上部と中層大気 (10-80 km) の温度の鉛直分布の観測を開始し、ほぼ 3 年にわたり観測を続けている。

昭和に設置された RR ライダーは同時に 4 チャンネルのフォトンカウントのデータを取得することが可能であり、それぞれのチャンネルのデータは個別のバイナリデータとして記録される。これらのデータのうち 3 つのチャンネル、Raman (10-30km), Rayleigh-Low (20-65km), Rayleigh-High (30-80km) のデータを使うことで、上部対流圏から下部中間圏におよぶ大気温度の高度プロファイルを推定することが可能となる。従来までは各々のチャンネルで個別に導出され個々のチャンネルにおいて大気温度のオフセットが生じていたが、これらの高度プロファイルを連結し高度方向に連続した大気温度の高度プロファイルを得る為に、以下のようなデータ解析プロセスの改良を試みている。(1)Rayleigh-Low 及び Raman のチャンネルのデータにおいてライダー方程式を解く際に、方程式を解き始める初期高度の温度を同時刻におけるそれぞれ Rayleigh-High 及び Rayleigh-Low のチャンネルのデータから求められた温度を代入する。(2) 時間及び高度方向に変動する背景光によるショットノイズ数を考慮した上で、各チャンネルにおけるライダー方程式の初期高度を解析プログラム上で自動的に決定する。(3) 初期高度から低高度側へ伝搬する温度誤差の評価を行う為に、人為的に初期高度の温度に -50K から 50K のオフセットを与え、どの高度においてどの程度の誤差に収束するか評価を行う。これらの手法によって、上部対流圏から下部中間圏における高度方向に連続的な大気温度プロファイルを得ることが可能となれば、大気重力波のポテンシャルエネルギーの高度・時間変動や極域成層圏雲と背景の大気温度の関係といった重要な課題に対して非常に有用なデータセットが得られることが期待される。本講演では、これら解析手法の詳細やデータベース作成を含めた将来展望について報告する。

キーワード: レイリー/ラマンライダー, 大気温度, 中間圏, 成層圏, 大気重力波, 極域成層圏雲

Keywords: Rayleigh/Raman lidar, Atmospheric temperature, Mesosphere, Stratosphere, Atmospheric Gravity Waves, Polar Stratospheric Clouds