

SMILES 観測における極成層圏雲検出の可能性

村田 健太郎^{*1} Jana Mendrok^{*2} 笠井 康子^{*2} 松田 佳久^{*1}

東京学芸大学^{*1} 独立行政法人情報通信研究機構^{*2}

極成層圏雲は極地方の冬から春にかけて成層圏に現れる特殊な雲で、オゾン層の破壊に深い関係があるとされている。極成層圏雲はオゾンホール形成に密接に関わっており、その存在について重要視されている。

地球大気放射を観測する超伝導リム放射サウンダSMILESが、2009年9月11日に打ち上げられ、現在、国際宇宙ステーションから観測を行っている。SMILESは非常に精度が高い観測器である。このため、SMILESによる極成層圏雲の検出ができる可能性がある。極成層圏雲の検出ができれば、オゾン層破壊の中でも鍵となるHCl, ClO, BrOといった気体の存在量と共に観測できることとなるため、極成層圏雲の詳細な生成過程の判明に大きく寄与することになる。そうなれば、オゾンホール形成過程の解明に大きく寄与することになる。

本研究では、情報通信研究機構で使用されている放射伝達計算モジュール“AMATERASU”を用いて、極成層圏雲の有無による放射伝達の違いにより生ずる輝度温度の差を計算した。まず、地球大気気体の存在量、気圧、気温の分布データを入力する。そして、極成層圏雲のパターンを6種類、複素屈折率のパターンを5種類設定した。さらに一般的な極成層圏雲の密度を1として密度倍率を定義し、この密度倍率を12パターン設定した。極成層圏雲は、いずれも接線高度20～25kmの5km間に存在するとした。これら雲のデータを“AMATERASU”に入力した。雲の無い状態での結果と比較し、その輝度温度の差を計算した。この計算結果がSMILESの観測誤差よりも大きい値となれば観測できることになる。

計算の結果、輝度温度の差は粒子の大きさにはあまり依存せず、複素屈折率および密度に大きく依存することがわかった。これは、極成層圏雲が光学的にとっても薄いことを表している。また、一般的な極成層圏雲の場合、最大で粒径 $7\mu\text{m}$ の時の $0.30[\text{K}]$ であった。SMILESの観測誤差は $0.1[\text{K}]$ 程度まで減らすことができるため、場合によっては検出できるものと考えられる。

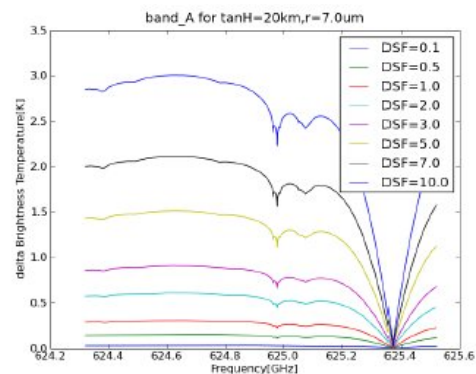
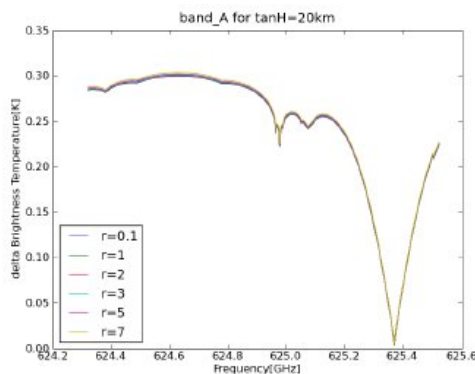


図 1: 密度を $4.0 \times 10^{-7} [\text{g}/\text{m}^3]$ としたときの極成層圏雲の影響 (屈折率: 実部 2, 虚部 1.0) r は粒径 $[\mu\text{m}]$

図 2: 粒径を $7\mu\text{m}$ としたときの極成層圏雲の影響 (屈折率: 実部 2, 虚部 1.0) DSF は密度倍率 (1 DSF = $4.0 \times 10^{-7} [\text{g}/\text{m}^3]$)