

流跡線解析を用いた極成層圏雲の化学組成の考察

*齋藤 尚子、林田 佐智子(奈良女子大)、笹野 泰弘(国立環境研究所)

1. はじめに

ADEOS 衛星に搭載された ILAS(Improved Limb Atmospheric Spectrometer; 改良型大気周縁赤外分光計)は、1996年11月から1997年6月までの約8ヶ月間にわたり、成層圏大気微量成分とエアロゾルの観測を行なった。前回の学会(2001年秋季大会、B351)では、ILASで観測されたPSCs(Polar Stratospheric Clouds)のデータと、PSCsの組成をSTS(supercooled ternary solution)、NAT(nitric acid trihydrate)、NAD(nitric acid dihydrate)と仮定したときの理論計算の結果とを比較することで、観測されたPSCsの組成推定を試みた。本講演では、それらの粒子が経てきた気温履歴と最近のPSCs形成理論とを比較・検討した結果について報告する。

2. 解析手法および結果

まず、エアロゾル消散係数、硝酸、水蒸気について、極渦内のバックグラウンド値をそれぞれ計算し、さらにバックグラウンドエアロゾル値から大気中の硫酸量を推定した [Hayashida *et al.*, 2000]。

上記のバックグラウンド値を用いて、PSCsの組成をSTSと仮定した時に理論的に期待される粒子体積、大気中に残存する硝酸量を計算した [Carslaw *et al.*, 1995]。また、Hanson and Mauersberger [1988]、Worsnop *et al.* [1993]の実験値の近似式を用いて、NAT、NADと平衡状態となるときに硝酸蒸気圧、粒子体積を計算した。これらの理論値とILASエアロゾル消散係数データ、硝酸データとを比較した結果、1月中旬にはSTSと考えられる粒子が、3月初旬にはNAT、NADと考えられる粒子がILASで観測されていたことがわかった。

観測されたPSC粒子が総観規模で経てきた温度状態を調べるために、ECMWF再解析データを用いて20日間のbackward流跡線計算を行った [EORC-TAM, Matuzono *et al.*, 1998]。図1は、理論値との比較の結果、STSの存在が強く示唆されるイベントの典型的な気温履歴を示したものである。図1に示されている気温履歴を持つイベントは、観測約1日前にSAT融解温度を経ており、その後観測されるまで単調に気温が減少している。観測時を含めて20日間気温がTice付近の低温を経験しておらず、固相粒子の核となりうる氷粒子も硫酸水和物も観測時には存在していなかったと考えられ、液相粒子が形成されたと考えられる [Tabazadeh *et al.*, 1995]。

3月の9日、10日には高度数kmにわたってNATあるいはNADが観測されていた。図2にそれらのPSC粒子が経験した気温履歴を示す。図1に示された履歴と違い、これらのイベントはいずれも T_{NAT} 以下経験時間が明らかに長く、過去20日間にTice付近かそれ以下の気温まで下がっている。 T_{NAT} 以下を数日間以上連続して経験しており、Larsen *et al.* [1997]の固相粒子シナリオを支持するものである。また、これらのイベントは山岳波の影響を受ける可能性のある典型的な領域を通過しておらず、山岳波による冷却のために氷粒子が形成されていたとは考えられない。つまり山岳波による固相粒子形成を考慮に入れず総観規模の気温履歴だけでも固相粒子の形成が十分説明できるといえる。

当日は南極について同様の解析を行なった結果も報告する。

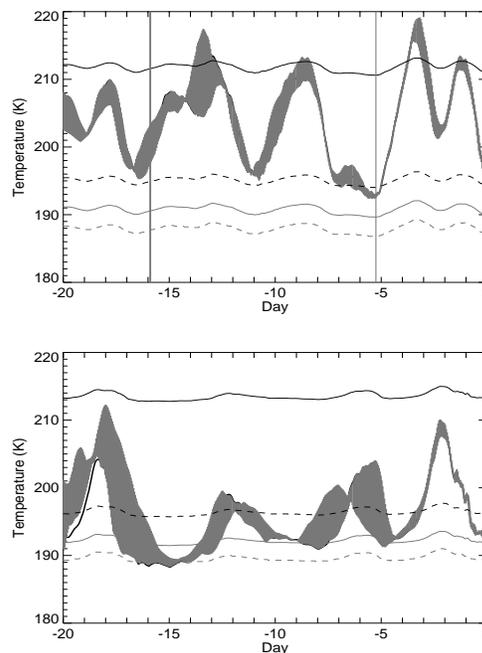


図1(上)1月中旬のSTSと考えられる粒子の20日間の気温履歴。黒色実線(太)は観測地点から計算した気温履歴であり、観測地点を囲む4地点から計算した気温の振幅もあわせて示してある。黒色実線(細)はSAT融解温度、黒色破線はNAT飽和温度、灰色実線はSAT潮解温度、灰色破線はice frost pointを示している。

図2(下)3月初旬のNATあるいはNADと考えられる粒子の気温履歴