

FTIRを用いた2007年南極昭和基地における大気微量成分の観測とオゾン破壊メカニズム

Mechanism of ozone destruction based on observation of atmospheric minor species derived with FTIR at Syowa Station

大矢 麻奈未^{1*}, 中島 英彰², 佐伯 浩介³, Nicholas Jones⁴, 田中 博⁵

Manami Ohya^{1*}, Hideaki Nakajima², Kosuke Saeki³, Nicholas Jones⁴, Hiroshi Tanaka⁵

¹筑波大院・生命環境, ²環境研究所, ³東北大院・環境科学, ⁴Wollongong大, ⁵筑波大・計算科学

¹Environmental Sciences, Univ. of Tsukuba, ²NIES, ³Environmental Studies, Tohoku Univ., ⁴Univ. of Wollongong, ⁵CCS, Univ. of Tsukuba

オゾン破壊に関連した大気微量成分の測定を行うことを目的に、2007年南極昭和基地 (69.0° S, 39.6° E) において、第48次南極地域観測隊により高分解能フーリエ変換赤外分光計 (FTIR) による観測が実施された。FTIRは多成分同時観測が可能であることから、各成分を比較することにより、移流などの力学的な変動を除いて化学的な変動のみを抽出できる。本研究の目的は、オゾン破壊に関連する大気微量物成分の化学的な変動を定量化し、オゾン破壊のメカニズムを解明することである。

FTIRはドイツBruker社製IFS-120Mを使用し、気柱全量と高度分布導出のためのスペクトル解析には、NIWAとNCAR, Wollongong大学によって開発されたSFIT2プログラムを用いた。観測実施日は、2007年2月から2008年1月までの第48次隊越冬期間中に得られた延べ87日間であり、越冬期間中にはオゾンゾンデ観測と低分解能FTIRによる極成層圏雲 (Polar Stratospheric Cloud; PSC) の赤外放射の観測も行われた。今回の研究ではO₃, HNO₃, N₂O, HF, HCl, ClONO₂の6種類の大気微量成分について気柱全量と高度分布を導出した。

O₃に関して、高度分布はオゾンゾンデの観測と比較的良く一致し、気柱全量についてもドブソン分光光度計の観測結果と良く一致していた。また、HNO₃, N₂O, HF, HCl, ClONO₂に関しても、衛星 (AURA/MLS, ACE/FTS) の観測と良く合っていることが確かめられた。

極夜明けのPSCが出現した3日間 (7月29日、30日、8月1日) について、O₃とN₂Oの相関をとることで化学的なオゾン破壊量を見積もり比較したところ、8月1日にO₃の化学的減少量が他の日に比べて大きいことがわかった。同じ3日間のオゾン破壊が顕著であると考えられる高度17km地点の空気塊について、昭和基地からの後方流跡線解析を行った結果、温度履歴からも空気塊が昭和基地に到達する前にT_{NAT} (195K) 以下の低温を経験しPSCが生成されたことが示唆された。さらに8月1日についてはT_{ICE} (188K) 以下の温度を経験しており、より低温下でPSCが生成されていたことがわかる。そのため、8月1日のオゾン減少量が他の2日間に比べて大きかったと考えられる。また、同様にしてN₂Oの相関から正確な脱窒量を見積もったHNO₃の減少量 (脱窒量) も、O₃同様8月1日に顕著な減少を示しており、PSC上でオゾン破壊メカニズムが進行していたことが裏付けられる。

また、冬から春にかけて、脱窒による窒素系化学種の除去によって、リザーバー分子であるClONO₂の濃度増加が抑制されるとともに、その後活性塩素によるO₃の著しい減少によって、Cl/

ClO比が大きくなり、同じリザーバーであるHClが生成されるという、南極特有の活性塩素の不活性化過程を示した。

キーワード: オゾン破壊, 中層大気, 極成層圏雲, 南極観測, FTIR, 脱窒

Keywords: ozone destruction, stratosphere, PSCs, Antarctica, FTIR, denitrification