

## 高エネルギー粒子の降り込みに伴う中間圏および下部熱圏のNO変動 ~2012年の 通年観測に見られる短・長期変化~

### Variation of Nitric Oxide in MLT region associated with energetic particle precipitation

磯野 靖子<sup>1\*</sup>, 水野 亮<sup>1</sup>, 長浜 智生<sup>1</sup>, 江尻 省<sup>2</sup>, 片岡 龍峰<sup>3</sup>, 堤 雅基<sup>2</sup>, 中村 卓司<sup>2</sup>, 前澤 裕之<sup>4</sup>, 三好 由純<sup>1</sup>

Yasuko ISONO<sup>1\*</sup>, Akira Mizuno<sup>1</sup>, Tomoo Nagahama<sup>1</sup>, Mitsumu Ejiri<sup>2</sup>, Ryuho Kataoka<sup>3</sup>, Masaki Tsutsumi<sup>2</sup>, Takuji Nakamura<sup>2</sup>, Hiroyuki Maezawa<sup>4</sup>, Yoshizumi Miyoshi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学太陽地球環境研究所, <sup>2</sup>国立極地研究所, <sup>3</sup>東京工業大学, <sup>4</sup>大阪府立大学大学院理学系研究科

<sup>1</sup>Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, <sup>2</sup>National Institute of Polar Research, <sup>3</sup>Tokyo Institute of Technology, <sup>4</sup>Osaka Prefecture University

太陽陽子イベント (solar proton event; SPE) や磁気嵐が発生した場合、極域の下部熱圏~中間圏~上部成層圏では、数 keV ~ 数 MeV の高エネルギー粒子の降り込みが発生し、大気中の窒素酸化物 (NO, NO<sub>2</sub>) の増加やオゾンの減少といった微量大気成分の組成変動を引き起こすことが衛星観測により知られている (e.g., Lopez-Puertas et al. 2005)。また、冬期の極域では、下部熱圏で生成された NO が極渦などの大気循環によって下降してくることが知られている (e.g., Seppala et al. 2007)。ただし、これまでの報告例は、通年にわたる観測ではなく、数十日間や夏期など観測期間が限定されているものがほとんどであった。我々が独自に開発したミリ波分光観測装置は大気分子の回転遷移により放射されるミリ波・サブミリ波帯の電波スペクトルを検出する装置で、数時間程度の時間分解能を持ち、原理的には24時間の連続観測が可能である。地上から定点観測をおこなうことにより、これらの現象に起因する微量大気成分の変動を、年間を通じて連続的に観測することが可能で、長期間に渡る観測の結果をもとに、中間圏および下部熱圏の領域における微量大気成分の変動メカニズムを解明することができると期待される。

2010年12月に南極昭和基地 (南緯69度00分、東経39度35分) にミリ波分光観測装置を設置し、NO放射スペクトル (250.796 GHz) は2012年1月に観測を開始した。2012年中には、189日の有効なデータを取得した。スペクトルを24時間毎に積分した結果、0.5 MHzの半値幅を持つNOスペクトルが検出されており、スペクトルノイズの平均rmsは21 mKであった。NOスペクトルの2 MHz幅での積分強度を時系列にプロットすると、DOY 70以前は1 K以下の日が多くみられたが、DOY 110以降に2 K以上の高い値に推移し、そしてDOY 230以降にはおよそ8割が再び1 K以下となった。また、数日程度の短期的な増減も複数観測されている。

観測で得られたNOスペクトルの線幅は0.5 MHzであることからNOの放射領域の温度はおおよそ250 Kであり、その領域は100 km以下の中間圏から下部熱圏であると推測される。一年を通じて、冬期に積分強度が高く、夏期に低くなるという年変化が捉えられた。MLSによるCOの高度分布では大気が下降している様子が見られ、NOの年変化とおおよそ一致している。しかし、NOのスペクトルの線幅が広がっていないことから、60 km以下の高度にはNOを多く含む大気は下降していないといえる。一方で、GOESによる0.8 MeV以上の電子プロットを見ると冬期に高い値を示すことが多く、NOの増加と時期が一致しているところも複数みられる。この結果からは、高エネルギー電子の降り込みにより中間圏から下部熱圏におけるNOがその場で生成された可能性が考えられる。さらに、放射領域の温度が変化するとNOの線スペクトルのドップラー幅が変化し、それに伴って積分強度が変動する可能性が考えられるが、SABERの温度データでは100 km以下の領域での温度変化はほとんど見られないことから、温度変化はほとんど効いておらずNOのカラム量が増加しているといえる。以上のように、我々の観測で得られたNOの積分強度は、ある一つの現象に回答して増減しているのではなく様々な要因が混在している。

本講演では、2012年一年間のNOの観測結果を報告するとともに、NOが変動する要因を列挙し、その各々についてSABER、GOES、POSE、MLSなどの衛星データと比較し、議論する。

キーワード: ミリ波分光, 一酸化窒素 (NO), MLT 領域, 高エネルギー粒子の降り込み

Keywords: microwave spectroscopy, Nitric Oxide, MLT region, Energetic Particle Precipitation