

南極昭和基地のミリ波分光観測で検出された MLT 領域の NO の増加

磯野 靖子 [1]; 水野 亮 [1]; 長濱 智生 [1]; 桑原 利尚 [1]; 中村 卓司 [2]; 江尻 省 [2]; 堤 雅基 [2]; 大市 聡 [2]; 三浦 夏美 [2]
[1] 名大・STEL; [2] 極地研

Detection of NO enhancement in MLT region with a microwave radiometer at Syowa Station

Yasuko Isono[1]; Akira Mizuno[1]; Tomoo Nagahama[1]; Toshihisa Kuwahara[1]; Takuji Nakamura[2]; Mitsumu K. Ejiri[2]; Masaki Tsutsumi[2]; Satoshi Oichi[2]; Natsumi Miura[2]
[1] STEL, Nagoya Univ.; [2] NIPR

In the polar Mesosphere-Lower Thermosphere (MLT), the odd-nitrogen molecules such as nitric oxide (NO) and nitrogen dioxide (NO₂) are produced by energetic particle precipitation (EPP) which is suggested to be relationship with the solar activity. To understand the details of NO and NO₂ variations and the relation with EPP, we developed and installed a new millimeter-wave spectroscopic radiometer at Syowa Station (69.00 S, 39.35 E) in Antarctica, and the ozone and NO spectral observations at 250 GHz band have been carried out since March 2011. When the EPP events occurred in early 2012, we had detected enhancement of NO emission at the same time. When a large solar proton event occurred on January 23, the maximum proton flux of $6,300 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ str}^{-1}$ ($>10 \text{ MeV}$) was measured, and we had detected the NO emission with an intensity of 0.2 K on January 24. When a magnetic storm occurred on April 23, peak electron flux was measured to be $\sim 10^4$ and $\sim 10^3 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ str}^{-1}$ for its energy more than 30 keV and 300 keV, respectively. After that, we had detected the intensive NO emission of 0.7 K on April 28-29. In this presentation, we show the details of the observations and discuss relationship between observed enhancement of NO emission and EPP events.

極域の上部成層圏～中間圏にかけての中層大気および下部熱圏では、コロナ質量放出 (CME) や磁気嵐などの太陽活動に伴った高エネルギー粒子が地球大気に降り込む影響で、窒素酸化物 (NO、NO₂) の増加とオゾンの減少といった大気の組成変動を引き起こすことが知られている。そこで本研究では、第 24 期太陽極大期に向けて活発化している太陽活動と高エネルギー粒子の大気への降り込みに注視し、南極域における微量分子成分の組成変動を地上から観測的に捉えることにより、それらの太陽活動との関連性を明らかにすることを目指した。

本研究で用い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ある。2010 年 12 月に第 52 次日本南極地域観測隊により南極昭和基地 (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、2011 年 3 月から観測を開始した。観測対象は 235.709 GHz のオゾンスペクトル、250.796 GHz の NO スペクトルおよび 247.355 GHz の NO₂ スペクトルである。NO スペクトルの観測は 2012 年 1 月に開始した。

2012 年 1 月と 4 月に高エネルギー粒子の降り込みが発生し、直後に NO スペクトルが有意に観測された。1 月の太陽陽子イベントでは 10 MeV 以上の太陽プロトンが 24 日に最大 $6,300 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ str}^{-1}$ に達した。一方、本観測では同日に輝度温度 0.2 K の NO スペクトルが検出された。4 月 24 日には磁気嵐が発生し、25 日に 30 keV および 300 keV の高エネルギー電子フラックスがそれぞれ $\sim 10^4 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ str}^{-1}$ 、 $\sim 10^3 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ str}^{-1}$ のピークに達した。これに対し、NO スペクトルの輝度温度は 4 月 28、29 日に 0.7 K と高い値を示した。さらに、5 月から 7 月にかけても、2 MeV 以上の高エネルギー電子フラックスが $10^4 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ str}^{-1}$ 以上の高い状態になると、NO スペクトルの輝度温度が 0.6 K 以上の値となることがわかった。また、高エネルギー電子の降り込みが最大となった数日後に NO スペクトルの輝度温度が最大となる傾向があることがわかった。以上の観測結果から、観測された NO の増加は高エネルギー粒子の降り込みに起因している可能性が高いと考えられる。本講演では観測の詳細や、高エネルギー粒子の降り込みと観測された NO との相関等について報告する。