

昭和基地ミリ波放射分光装置による中間圏一酸化窒素カラム量の長期変動観測

長濱智生¹、水野 亮¹、中島 拓¹、児島康介¹、大山博史²、
江尻 省³、富川喜弘³、堤 雅基³、中村卓司³

¹名古屋大学宇宙地球環境研究所

²国立環境研究所

³国立極地研究所

A long-term monitoring of the mesospheric column amount of nitric oxide observed with a millimeter-wave spectral radiometer at Syowa station

Tomoo Nagahama¹, Akira Mizuno¹, Tac Nakajima¹, Yasusuke Kojima¹, Hirofumi Ohyama²,
Mitsumu K. Ejiri³, Yoshihiro Tomikawa³, Masaki Tsutsumi³, and Takuji Nakamura³

¹*Institute for Space-Earth Environmental Research (ISEE), Nagoya University*

²*National Institute for Environmental Studies, Japan (NIES)*

³*National Institute of Polar Research (NIPR)*

The ISEE and NIPR started a joint research project on monitoring the composition changes in mesosphere and lower thermosphere (MLT) by using a millimeter-wave spectroscopy technique, and installed a millimeter-wave spectral radiometer with a high-sensitivity superconducting (SIS) mixer receiver operated in 250 GHz band at Syowa station in Antarctica for measuring the emission spectrum of nitric oxide (NO) and ozone (O₃) since January 2012. The partial column of NO ranging from 75 to 100 km in altitude and the vertical profile of O₃ from 20 to 80 km are retrieved from the observed spectrum, respectively. From the dataset observed with the radiometer in more than 5 years, we find that the NO column amount shows the maximum in winter, but the peak amount in 2014 is about a half of those in other years. The comparison between the observed NO column amount over Syowa and the fluxes of precipitating electron whose energy is more than 30 keV clearly shows a positive correlation in the winter season, although those of precipitating proton are not correlated with the partial column of NO. These results strongly suggest an energetic electron precipitation plays an important role of NO production in the polar mesosphere in winter season. In addition, we detect several sporadic enhancements of the NO column amount during a few weeks in June, August and October of 2015 when the sun becomes active, although there is no significant enhancement of NO in March when the strong storm event are occurred.

In the presentation, we report the features of temporal variations of the observed NO column amount as well as the detail comparison with physical properties of precipitating solar protons and electrons. We also discuss influence of NO enhancement on the mesospheric and stratospheric ozone.

名古屋大学宇宙地球環境研究所と国立極地研究所は 2011 年から共同して南極昭和基地に 250 GHz 帯高感度超伝導受信機を用いた小型ミリ波放射分光観測装置を設置し、2012 年 1 月より中間圏の一酸化窒素 (NO) とオゾンからの放射スペクトルの連続観測を行っている。観測されたスペクトルの解析から 1 日以下の時間分解能で高度 75 km から 100 km の NO カラム量と高度 20 km から 80 km のオゾン高度分布を得ている。これまでに我々が取得した太陽極大期を含む 5 年間以上のミリ波観測データから、極域中間圏 NO カラム量は光化学反応が起こらない冬季に増大する季節変動を示すが、2014 年冬季については他の年と比べてカラム量が 1/2 以下と年々変動が大きいこと、冬期の NO カラム量の月平均値と昭和基地と同磁気緯度帯に降りこむ 30 keV 以上のエネルギーを持つ電子の月積算量には正の相関があることを見出した。一方で、陽子の降りこみとの相関は見られなかった。このことから極域冬期の中間圏・下部熱圏 NO 生成においては、高エネルギー電子が大きな役割を果たしていることを強く示唆する。2015 年以降には、太陽活動と関連した数週間程度の短期間に NO カラム量の有意な増減が観測された。特に、太陽活動が活発化した 2015 年 6 月および 8 月から 10 月にかけてはカラム量が他の年の月平均値よりも約 2 倍増加した一方で、3 月の大規模磁気嵐イベント前後では卓越したカラム量の増加は観測されなかった。発表ではこれまでの観測で得られた中間圏 NO カラム量の季節変化を含む時間変動の特徴、高エネルギー粒子の降りこみとの関連及び成層圏・中間圏オゾンへの影響についての解析結果を報告する。