

昭和基地で観測された熱圏・中間圏 NO の季節変動の要因の解析 Analysis of the factors of seasonal variation of the thermosphere-mesosphere NO observed at Syowa Station

上村 美久¹; 磯野 靖子¹; 水野 亮¹; 長浜 智生¹; 江尻 省²; 堤 雅基²; 中村 卓司^{2*}

UEMURA, Miku¹; ISONO, Yasuko¹; MIZUNO, Akira¹; NAGAHAMA, Tomoo¹; EJIRI, Mitsumu K.²; TSUTSUMI, Masaki²; NAKAMURA, Takuji^{2*}

¹ 名古屋大学 太陽地球環境研究所, ² 国立極地研究所

¹Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, ²National Institute of Polar Research

太陽陽子などの高エネルギー粒子が地球大気に降りこんだ際、極域の上部成層圏や中間圏では窒素酸化物 (NO、NO₂) が増加することが知られている (たとえば、Lopez-Puertas et al. 2005)。名古屋大学太陽地球環境研究所では国立極地研究所と共同して、南極昭和基地にミリ波分光観測装置を設置し、2012 年 1 月から NO スペクトルの連続観測を行っている。観測データから求められた下部熱圏・中間圏の NO カラム量は冬期におよそ $1.7 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ 、夏期におよそ $0.5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ が得られ、冬期の方が夏期の約 3~4 倍のカラム量が多いという季節変化を示した。そこで、本研究では観測された NO カラム量の季節変化が熱圏・中間圏での化学反応過程による NO 自身の増加によるものか、大気輸送の影響によるものかを考察するために、熱圏・中間圏 CO の高度別の時間変化、極域における夜間の長さとの比較をおこなった。熱圏・中間圏において、CO は光化学寿命が 10 日~100 日程度と水平・垂直輸送にかかる時間と同等かそれより長く、大気輸送のトレーサであると考えられる。CO の観測データとして AULA/MLS によるデータ (Version3.3) を用い、気圧 0.1-0.01 hPa、緯度 65° S-75° S のものを解析に利用した。

緯度 65° S-75° S の範囲の CO 混合比を一日ごとに平均したものの時間変化をみると、どの気圧においても冬期に体積混合比が増加し、夏期に減少する傾向を示した。CO 混合比の増加の始まる時期と NO カラム量の増加の始まる時期はほぼ一致しており、また、両者の季節変化は類似した特徴を示すように見える。さらに、気圧ごとの時間変化を見ると、冬期に CO 混合比のピークの時期は上方から下方にかけて遅れていく様子が見られており、これは時間経過とともに大気が下方に輸送されていることを示している。そこで、CO カラム量を算出し、NO カラム量とその変化を比べてみたところ、その相関は良いとは言えないものであった。一方、極域における夜間の長さとの NO カラム量の変化の比較を行ったところ、CO カラム量の変化との相関より、よい相関を得た。

これらのことより、下部熱圏・中間圏における冬期の NO カラム量の増加は NO を多く含む下部熱圏の大気塊の下降の影響に加えて、太陽光があたらないときは NO の消失反応が抑制されて NO カラム量の増加が起こり、春期にかけて太陽光が当たり始めた際に NO の消失反応が再開されカラム量の減少が起こっているものと考えられる。

本発表では、新しく取得したデータも加え、2 年分の観測結果について、熱圏・中間圏 CO の変化、極域における夜間の長さと比較した NO カラム量の季節変動について行った解析について述べる。

キーワード: ミリ波分光, 一酸化窒素 (NO)

Keywords: microwave spectroscopy, Nitric Oxide