

昭和基地におけるミリ波大気観測5年間のまとめと今後の計画

水野 亮¹、長濱 智生¹、中島 拓¹、大山 博史¹、児島 康介¹、伊藤 弘樹¹、原谷 浩平¹、
中村 卓司²、江尻 省²、堤 雅基²、富川 喜弘²、浅山 信一郎³、佐藤 薫⁴

¹宇宙地球環境研究所、名古屋大学

²国立極地研究所

³国立天文台

⁴東京大学

Millimeter-wave observations at Syowa Station – Summary of five-years observations and future plan –

Akira Mizuno¹, Tomoo Naghama¹, Taku Nakajima¹, Hirofumi Ohyama¹, Yasusuke Kojima¹, Hiroki Ito¹, Kouhei Haratani¹,
Takuji Nakamura², Mitsumu, K. Ejiri², Masaki Tsutsumi², Yoshihiro Tomikawa², Shin'ichiro Asayama³, Kaoru Sato⁴

¹ISEE, Nagoya University

²NIPR

³NAOJ

⁴University of Tokyo

We have been carried out ground-based millimeter-wave monitoring observations of nitric oxide (NO) at 250.796 GHz and ozone at 235.709 GHz since January 2012 at Syowa Station. The major aim of the monitoring was to study the influence of energetic particle precipitations (EPPs) on the upper- and middle-atmosphere in the polar region. We revealed so far that NO partial column density above Syowa shows two types of temporal variations; one is seasonal variation increasing in polar winter mainly due to photochemistry, and the other is short-term (several days) sporadic enhancement related to EPPs (Isono et al. JGR, 2014). During the period of the 9-th term prioritized research project, the solar activity is declining, and dynamical effects and photochemical effects are expected to be more significant because of the smaller solar perturbation compared with that during the 8-th term. The observational data of ozone and other molecules such as CO as a tracer of atmospheric transport will become more important as well as NO. We cannot, however, observe two different molecular lines simultaneously because of the limitation of the instantaneous frequency coverage of the receiver. So, we are now developing a waveguide-type band-separation-filter receiver that enables us to observe 2 or 3 separated frequency-windows simultaneously. We completed the design of the filter by using electromagnetic field simulator, HFSS, and start building a prototype of the new receiver system.

In this presentation, we will report the summary of the observational results of the first 5-years monitoring and the progress of the new receiver system development.

我々は、第8期の重点研究の一環として、太陽活動に伴う高エネルギー粒子の降り込み(EPP)が上部成層圏から下部熱圏の大気組成与える影響を観測的に調べるのを主な目的とし、昭和基地において2012年1月よりミリ波分光計により235.709 GHzのオゾンと250.796GHzの一酸化窒素(NO)のモニタリング観測を行ってきた。これまでに下部熱圏および中間圏のNOが冬季に増加する季節変動と、磁気嵐に伴って放射線帯から降り込む高エネルギー電子によって増加する突発的で数日間のタイムスケールで発生する短期変動を示すことを明らかにした(Isono et al. JGR, 2014)。第9期は太陽活動が徐々に静穏化し、力学的な効果や光化学的な効果がより明瞭に見えてくると期待される。そこでNOだけでなく、大気の大ダイナミクスの影響を調べるためにオゾンや一酸化炭素(CO)の観測データの取得に力を注いでいきたい。しかし現状のミリ波分光計の周波数帯域は1 GHzに限られているため、周波数の異なるNOとオゾンを同時に観測することができない。現状では強度の強いオゾンは3時間に1回30分間の観測を行うようにしているため、オゾンの観測データの時間軸上のサンプリングが必ずしも十分ではない。そこで、受信機の前段に導波管型の周波数分離フィルタを置き、受信機に入力する信号の周波数分離を行うことにより、2周波ないし3周波の同時観測が可能となることを目指し、現在受信機ハードウェアの改良を進めている。電磁界シミュレータHFSSを用いた解析により、現時点で導波管フィルタの設計がほぼ完了した。今後、新受信機の試作機を製作し、実験室評価を進め、昭和基地のミリ波分光計を第60次には改修したいと考えている。

発表では、5年間のモニタリング観測のまとめと新受信機システムの開発状況・計画について報告する。