

金星・火星大気COスペクトル線のミリ・サブミリ波帯地上分光観測

森部 那由多 [1]; 前澤 裕之 [2]; 長浜 智生 [3]; 水野 亮 [4]; 藤木 謙一 [5]; 徳丸 宗利 [6]; 福井 康雄 [7]

[1] 名大・理・素粒子宇宙; [2] 名大・太陽研・大気; [3] 名大STE研; [4] 名大STEL; [5] 名大・STE研; [6] 名大・STE研; [7] 名大・理・物理A研

Millimeter/Sub-millimeter waveband observations of planetary atmospheres with NANTEN2

Nayuta Moribe[1]; Hiroyuki Maezawa[2]; Tomoo Nagahama[3]; Akira Mizuno[4]; Ken'ichi Fujiki[5]; Munetoshi Tokumaru[6]; Yasuo Fukui[7]

[1] Particle and Astrophysical Sciences,

Nagoya Univ.; [2] STEL; [3] STEL, Nagoya U.; [4] STEL, Nagoya U.; [5] STE Lab., Nagoya Univ.; [6] STE Lab., Nagoya Univ.; [7] Department of Physics, Nagoya Univ

Sub-millimeter wave band telescope NANTEN2 (4 m) is operated at Pampa La Bola in Atacama highland (alt. 4800 m), Chile for the observations of astronomical targets such as the interstellar molecular clouds in the center of our galaxy, LMC and SMC. The telescope was employing three Superconductor-Insulator-Superconductor (SIS) receivers for 230/490/810 GHz bands. The total system noise temperature was 200 K (DSB) for 230 GHz. We started to monitor the rotational spectral lines of carbon monoxide (CO) from Venus' and Martian atmosphere by utilizing the NANTEN2 (230GHz) and National Astronomical Observatory of Japan's ASTE (345 GHz) and NRO 45 m telescope (100 GHz). Our superconducting heterodyne measurements provide us high spectral resolution and super low-noise sensitivity. Therefore, we can derive the vertical distribution of the minor constituents in planetary atmospheres by retrieving the profiles of the obtained spectral lines.

We are promoting the long-term and periodical monitoring of carbon monoxide rotational spectral lines in the Venus' and Martian middle atmospheres in order to study the influence of solar activities on the atmospheric chemistry, physical conditions and the atmospheric evolutionary processes of the terrestrial planets. In 2008 we performed the observations of 230 GHz band CO ($J=2-1$) absorption lines from the Venus' middle atmosphere. The beam size of NANTEN2 telescope for 230 GHz band is 85 arc seconds (HPBW), and main beam efficiency was around 0.5. The apparent diameter of Venus changed from 14 to 18 arc seconds during observing days (2 months) increasing the absorption line intensity from 1 to 2 K. The reproducibility of the observations was better than 5 % although the observing efficiency was severely affected by the Venus' apparent diameter due to the beam dilution effect. For backend system we used the 40 and 250 MHz band width Acousto-Optical Spectrometers with 1000 channel resolution.

Generally in the terrestrial planets, CO is produced by UV-photolysis of CO_2 . Therefore they are key species to understand the photo-chemical network processes in those atmospheres. Additionally because of their relatively long chemical life time, it is also an important tracer of the dynamics of planetary atmosphere. Furthermore, we are also investigating the relationship between our CO data and the Computer Assisted Tomography (CAT) data analyzed with the solar wind data observed toward Venus and Mars by Interplanetary Scintillation (IPS) measurements, which are carried out by solar wind group of the Solar Terrestrial Environment (STE) Laboratory, Nagoya University. Venus' and Martian middle atmospheres are also considered to be strongly affected by solar activities since Venus and Mars have no intrinsic magnetic field, unlike the earth. We will present the preliminary results and our current status.

名古屋大学の天体物理学研究室では、南米チリ・アタカマ高地(標高4800m)でサブミリ波帯の電波望遠鏡NANTEN2(観測周波数帯200/400/800GHz)を開発・運用している。2007年夏に200GHz帯受信機の実装と運用試験を完了させて大小マゼラン雲や銀河面の星間分子雲の大規模サーベイといった南半球ならではの天文観測を推進している。

我々は、このNANTEN2や、国立天文台所有のASTE(300GHz)、野辺山45m鏡(100GHz)などを相補的に用いて、金星や火星大気の一酸化炭素分子の回転スペクトル線のモニタリング観測に着手を始めている。我々のミリ・サブミリ波帯の電波観測では超伝導体-絶縁体-超伝導体(SIS)デバイスを使用したヘテロダイン分光手は、高い周波数分解能($\Delta f/f=10^{-6}$)の観測が可能であり、かつ量子限界に迫る高感度受信が可能である。このため、スペクトルの線幅の細い高高度の微量分子の鉛直分布も導出できる特徴がある。

NANTEN2では、2008年の10月~12月にかけて1~2週間置きに金星大気のコスペクトルを観測した。NANTEN2の主鏡口径は4mであり、200GHz帯でのビームサイズは85秒角程度である。バックエンドは音響光学型分光計(帯域40/250MHz、周波数分解能40/250kHz)を使用し、200GHz帯SIS受信機を用いてのシステム雑音温度はDSBで200K程度、主ビーム効率約0.5であった。観測期間中に、金星の視直径は14秒角から18秒角程度まで増大しており、これに伴って、スペクトルの輝度温度もリアに約2倍程度増加している。観測期間中はオリオン巨大分子雲の星形成領域を毎日観測し、スペクトル強度の相対誤差すなわち再現性は常に4.4%以内に収まっていることも確認できた。

現在は得られたスペクトルから物理量を導出するリトリーバル解析の手法を開発中である。また、より安定したりリモート定期観測のための局部発振器、デジタル分光計の搭載準備や、バックアップ用も含めた高感度SIS超伝導受信機の新

規設計・製作をし、観測機器のさらなる改善と、ポインティング・強度較正を含めたより効率的な観測手法の検討を進めている。

一般に、地球型惑星のCO分子はCO₂の太陽紫外光による解離によって生じ、そこでの大気光化学反応素課程を理解する上で重要なプローブである。また惑星大気ダイナミクスのトレーサーとしても重要な役割を果たす。さらに我々は名古屋大学太陽地球環境研究所の太陽風研究室との共同研究のもと、惑星間空間シンチレーション(IPS)観測データのCAT解析から求められた金星・火星近傍での太陽風粒子の密度・速度などの変動データと、我々の観測結果との比較を進めている。金星・火星は、地球のような固有磁場をもたないため、太陽活動の影響をダイレクトに受けているはずであり、金星・火星の中層大気組成・変動と太陽活動との関連についても調査を進めていく計画である。

本講演ではこれら一連の進捗について発表する。