

大型電波干渉計 GMRT を用いた木星シンクロトロン放射短期変動の探査 2

今井 浩太 [1]; 三澤 浩昭 [2]; Bhardwaj Anil[3]; 土屋 史紀 [1]; 土居 明広 [4]; 近藤 哲朗 [5]; 森岡 昭 [6]

[1] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [2] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [3] ヴィクラム・サランハイ宇宙センター; [4] 宇宙航空研究開発機構; [5] 情報通信研究機構鹿島; [6] 東北大・理・惑星プラズマ大気

The investigation of short-term variations of Jupiter's Synchrotron Radiation with the large radio interferometer GMRT - 2

Kota Imai[1]; Hiroaki Misawa[2]; Anil Bhardwaj[3]; Fuminori Tsuchiya[1]; Akihiro Doi[4]; Tetsuro Kondo[5]; Akira Morioka[6]

[1] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [2] PPARC, Tohoku Univ.; [3] SPL, Vikram Sarabhai Space Centre; [4] JAXA; [5] KSRC,NICT; [6] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent.,Tohoku Univ.

The goal of this research is to investigate physical processes of short term variations of Jupiter's Synchrotron Radiation (JSR), which is important for revealing the origin of relativistic electrons in Jupiter's Radiation Belt (JRB).

JSR has been frequently observed by radio interferometers and single dish radio telescopes to understand characteristics of the spatial distribution and variations inferring dynamics and energetics of the relativistic electrons. Observations with radio interferometers have showed JSR source structure (Dunn et al., 2003, etc), and contributed to modeling of JRB (Garrett et al., 2005, etc). On the other hand, observations of total intensity of JSR with a single dish radio telescope have revealed characteristics of time variable phenomena. The time variations are indispensable parameters giving clues to understand particle source and/or loss processes which characterize the formation of JRB. Recently, Miyoshi et al. (1999) and Bolton et al. (2002) confirmed the existence of "short" term (days to weeks) variations in JSR. The detection of short term variations makes a great impact on the study of JRB because it has been believed for a long time that the strong internal magnetic field and rapidly rotating magnetosphere of Jupiter protect the JRB region from solar wind variations and magnetospheric disturbances as theoretically suggested by de Pater and Goertz (1994).

So far we have made the JSR observations to investigate the short term variations of mainly several hundreds MHz JSR which is emitted by low energy particles ($E < 10\text{MeV}$) and has been observed systematically only a few times (Miyoshi et al., 1999, Misawa et al., 2005, etc).

The latter observation suggested that the short term variation is a general feature at low frequencies. Therefore, it is essential to study its detailed characteristics and the causalities. Theoretically expected physical processes which are responsible for the short term variation are enhanced radial diffusion initiated by solar UV flux enhancement and scattering of the JRB particles toward the polar region by whistler-mode wave, although it is still not known whether solar UV flux or whistler-mode wave is a dominant initiator.

In order to investigate physical processes of short term variations, we observed JSR with Giant Metrewave Radio Telescope (GMRT) from May to June in 2007. Bhardwaj et al. (2005) suggested that JSR flux increased with Solar F10.7cm flux (F10.7) using GMRT 2003 observation data. Meanwhile, in the 2007 data, there was a partial correlation between JSR and F10.7, however we detected spatial variations NOT caused by simple radial diffusion from the GMRT 2007 observation data. Therefore, we need more observation, then observed JSR flux with GMRT in 2008 again. By using this data, we can discuss the relation between JSR spatial distribution and solar activity and the characteristics of decreasing JSR flux.

In this presentation, we will show and discuss the relation between spatial distribution of electrons in Jupiter's radiation belt and solar activity.

木星にはその強力な磁場の下、巨大な放射線帯が形成されている。この放射線帯には相対論的電子が存在し、過去、探査機による直接観測と相対論的電子から放射されるシンクロトロン電波 (JSR) 観測の2つが行われてきた。探査機による観測は探査機自身の損傷の危険が高く、過去数回のみであるのに対し、JSR 観測は地球上から可能であるため、何十年にも渡り観測が行われてきた。そのため、JSR 観測は近年の課題である木星放射線帯の変動現象解明の有効な手段になる。

今までの JSR 観測から、JSR の変動現象には年オーダーの長期的変動現象と数日～週オーダーの短期的変動現象の2つが考えられている。長期的変動では、太陽動圧との対応付けが行われており (de Pater and Goertz, 1994 等)、短期的変動では、太陽紫外線との対応付けが行われている (Miyoshi et al., 1999)。しかしながら、近年、太陽動圧・紫外線だけでは変動現象の説明がつかない事が示されており、未知のダイナミクスの存在が考えられている。

そこで本研究グループでは、2007年の5月、6月に、インドの大型電波干渉計 GMRT を用いて JSR 観測を実施し、この未知のダイナミクスの特性解明を試みた。2003年にも Bhardwaj et al.(2005) が GMRT を用いた JSR 短期観測を行っており、JSR 全強度の単調増加が検出された。これは、この変動が太陽 10.7cm 電波 (F10.7) 変動に良く一致する事から、太陽紫外線が放射線帯の動径拡散を増大させ、JSR の変動を引き起こしたと考えられる。また、2007年の観測の初期解析結果でも、数日単位の JSR 強度変動が観測された。しかし F10.7 との強い相関が見られず、また、単純な動径拡散では説明できない空間変動を示しており、未知の物理過程が働いた可能性を示唆する。変動要因の考察を進めていくには、更なる観測による詳細な変動特性を明らかにしていく事が必要である。

そのため、2008年の5・6月に再度 GMRT による観測を行った。本発表では、2007、2008年の観測結果について議論を行う予定である。