

VLA データ解析から得られた木星シンクロトロン放射の短期変動現象

北元 [1]; 三澤 浩昭 [2]; 土屋 史紀 [1]; 森岡 昭 [3]

[1] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [2] 東北大・理・惑星プラズマ大気研究センター; [3] 東北大・理・惑星プラズマ大気研究センター

Short term variations of Jupiter's synchrotron radiation derived from VLA data analysis

Hajime Kita[1]; Hiroaki Misawa[2]; Fuminori Tsuchiya[1]; Akira Morioka[3]

[1] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [2] PPARC, Tohoku Univ.; [3] PPARC, Tohoku Univ.

Jupiter's synchrotron radiation (JSR) is the emission from relativistic electrons in the strong magnetic field of the inner magnetosphere, and it is the most effective probe for remote sensing of Jupiter's radiation belt from the Earth. Although JSR has been thought to be stable for a long time, intensive observations for JSR have made after the collisions of comet P/SL9 to Jupiter in 1994, and these observations revealed short term variations of JSR on time scale of days to weeks.

Brice and McDonough (1973) proposed a scenario for the short term variations: i.e., the solar UV/EUV heating for Jupiter's upper atmosphere drives neutral wind perturbations and then the induced dynamo electric field leads to enhancement of radial diffusion. It is also suggested that induced dynamo electric field produce dawn-dusk electric potential difference and dawn-dusk asymmetry in electron spatial distribution, so dawn-dusk asymmetry of the emission distribution is produced. So far the following results have been indicated for the short term variations. Miyoshi et al. (1999) showed that a short term variation event at 2.3GHz is well correlate to solar UV/EUV flux variations. Tsuchiya et al. (2010) showed that JSR at 325MHz and 785MHz have short term variations.

These JSR observations confirmed the existence of the short term variation which is caused by inward radial diffusion by solar UV/EUV. However, the effect of solar UV/EUV heating on the spatial distribution of JSR is not confirmed yet. In order to evaluate the effect of solar UV/EUV activity on JSR more precisely, we have made radio image analysis using the NRAO (National Radio Astronomy Observatory) archived data of the VLA [*]. We have selected the data observed from January 28 to February 5, 2000 at 327MHz. During the period, solar UV/EUV flux expected on Jupiter showed almost monotonic increase. It is expected from the analysis for the period that the enhancement of radial diffusion caused by solar UV/EUV heating produces total flux enhancement of JSR, and dawn-dusk electric potential produce dawn-dusk asymmetry of the emission distribution of the JSR. We can therefore examine the scenario by measuring total flux density and dawn-dusk peak emission ratio of JSR and their relationships to the variation of solar UV/EUV activity. A preliminary result shows that total flux density variations occurred corresponding to the solar UV/EUV variations and variations of dawn-dusk asymmetry corresponding to solar UV/EUV.

We will evaluate this result quantitatively by using the model of the distribution of charged particles proposed by Divine and Garret (1983). We will compare the result with calculated emission distribution, and discuss the effect of solar UV/EUV on the total flux density and the spatial distribution of JSR.

*The National Radio Astronomy Observatory is a facility of the National Science Foundation operated under cooperative agreement by Associated Universities, Inc.

References:

Brice, N. M. and T. R. McDonough, *Icarus*, 18, 206-219, 1973.Divine, N. and Garrett, H. B., *JGR* 88, 6889-6903, 1983.Miyoshi, Y. et al., *Geophys. Res. Lett.*, 26, 9-13, 1999.Tsuchiya, F. et al., *Adv. in Geosci.*, 19, 601, 2010. 

木星シンクロトロン放射は放射線帯内の磁場にトラップされた相対論的電子からの放射であり、地球から木星放射線帯をリモートセンシングし、そのダイナミクスを理解する上で効果的な観測手段である。長年にわたり木星シンクロトロン放射は、その強度変動が安定なものだと考えられていた。しかし、シューメーカーレビー第9彗星が木星に衝突した1994年以来、精力的に連続観測が行われ、数日から数週間の時間スケールでフラックスが変動しているということが明らかになった。

Brice and McDonough (1973) は、このような短期変動の要因として以下のようなシナリオを提唱している：太陽紫外線により熱圏大気が加熱され、中性風の擾乱を引き起こし、ダイナモ電場の擾乱が誘発されることにより放射線帯内部で動径拡散が増大する。この結果、放射線帯粒子のベータトロン加速が起こりシンクロトロン放射のフラックスが増大する。また、このとき発生した電離層ダイナモ電場のポテンシャルが Dawn と Dusk で異なることにより、磁力線を介して電離圏と結ばれた放射線帯粒子の空間分布が変化する。すると Dawn-Dusk 間で輝度の違いが生じるため、シンクロトロン放射の空間分布が変化することが予想されている。これまでの研究で木星シンクロトロン放射短期変動現象に関して次のような事実が明らかとなった。Miyoshi et al. (1999) は 2.3GHz で短期変動現象を確認し、シンクロトロン放射の強度と太陽紫外線の変動に正の相関があったことを報告した。Tsuchiya et al. (2010) は 325MHz、785MHz でシンクロトロン放射の強度変動があったことを報告した。

これまでの研究から、太陽紫外線に対応したシンクロトロン放射の強度変動が存在することは確認されているが、短期変動が発生した時の空間構造時系列の変化が観測的に捉えられていない。従って木星シンクロトロン放射と太陽紫外線との関係をより明確に理解するためには、電波干渉計によって短期変動発生時の空間分布の変動を調べる必要がある。そこで我々は VLA で過去に数日間連続観測された数少ない機会のデータを解析し太陽紫外線が木星シンクロトロン放射の強度・空間分布に与える影響を調べた[*]。データは 2000 年 1 月から 2 月にかけて行われた 6 日間の集中観測時のものを用いた。周波数は 327MHz である。観測期間中、木星で想定される太陽紫外線強度はゆるやかな増加傾向を示していた。理論的には太陽紫外線強度の増加によって動径拡散が増大した場合、放射線帯電子は内側に輸送されるためシンクロトロン放射の強度が増加し、Dawn-Dusk 間で発生したダイナモ電場のポテンシャル差が生じるため空間分布が変化することが予想される。従って、トータルフラックス及び Dawn-Dusk のピーク比が太陽紫外線に対してどのように変化したかを調べることで短期変動のシナリオを検証することができる。初期結果では太陽紫外線増加に対応してシンクロトロン放射の強度が増加する様子が確認され、Dawn-Dusk 比が太陽紫外線に対応して系統的に変化している様子が確認された。講演では Divine and Garret (1983) の放射線帯粒子モデル計算から得られた空間分布と今回の結果を比較することで定量的に評価し、太陽紫外線がシンクロトロン放射の強度と空間分布の変動に与える影響について議論する予定である。

*NRAO (National Radio Astronomy Observatory) の公開データを使用。

参考文献:

Brice, N. M. and T. R. McDonough, *Icarus*, 18, 206-219, 1973.

Divine, N. and Garrett, H. B., *JGR*, 88, 6889-6903, 1983.

Miyoshi, Y. et al., *Geophys. Res. Lett.*, 26, 9-13, 1999.

Tsuchiya, F. et al., *Adv. in Geosci*, 19, 601, 2010.