Japan Geoscience Union Meeting 2012
(May 20-25 2012 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

PCG33-13 会場:202 時間:5 月 25 日 14:15-14:30

太陽紫外線の超高層大気加熱による木星シンクロトロン放射の強度・空間分布への影響
Effect of the solar UV/EUV heating on the intensity and spatial distribution of Jupiter's synchrotron radiation

北 元[1*], 三澤 浩昭[1], 土屋 史紀[1], 垰 千尋[2], 森岡 昭[1]
KITA, Hajime[1*], MISAWA, Hiroaki[1], TSUCHIYA, Fuminori[1], TAO, Chihiro[2], MORIOKA, Akira[1]

[1] 東北大学 惑星プラズマ・大気研究センター, [2]ISAS/JAXA
[1]Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Tohoku University, [2]ISAS/JAXA

木星シンクロトロン放射 (Jupiter's Synchrotron Radiation: JSR) 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。近年、地上観測によって数日から数週間の時間スケールで JSR の強度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：太陽紫外線が熱圏大気を加熱して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、放射線帯粒子はベータトロン加速を受け JSR の強度が増大する。更に、熱圏風の昼夜対流により生じる電離圏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し、JSR の輝度分布に Dawn-Dusk 非対称が生じることが予想されている。これまでの研究から太陽紫外線に対応した JSR の強度変動が存在することは確認されているが (Tsuchiya et al., 2011)、太陽紫外線が JSR の空間分布に与える影響については調べられたことが無い。従って本研究の目的は太陽紫外線に対する JSR の強度・空間分布の関係を調べ、短期変動のシナリオをより正確に理解することである。そこで我々は VLA で 2000 年の 1 月から 2 月にかけて 6 日間観測された公開データを解析し、JSR のトータルフラックスと輝度のピークの Dawn-Dusk 比を求め、太陽紫外線との関係を調べた。その結果、以下のことがわかった。
１、トータルフラックスの変動太陽紫外線と良い相関を示す
２、観測期間中 JSR の強度は平均的に Dawn 側が強い
３、太陽紫外線の変動には対応しない、Dawn-Dusk 非対称の短期変動が存在する
従って、Dawn-Dusk 非対称には熱圏風の影響で生じる定常的な成分と (結果 2)、別の原因によって生じる短期変動 (結果 3) が存在することが示唆される。
次に、２の結果に関して、熱圏風の昼夜対流により JSR 強度の Dawn-Dusk 比の非対称が実現可能かをモデル計算によって評価した。放射線帯電子の経験モデルを入力として、ダイナモ電場を考慮した磁気圏赤道面での粒子軌道を計算し、JSR の Dawn-Dusk 比とダイナモ電場を駆動する熱圏風速の関係を定量的に導出した。これを用いて観測された Dawn-Dusk 非対称を再現する風速を求めた結果、中性風風速は 46 +/- 11m/s と見積もられた。これは木星上層大気シミュレーション (Tao et al., 2009) の値と比較して妥当な値である。さらに、３の結果を説明するために、磁気圏のグローバルな対流電場の影響について評価した。対流電場の存在は Io のプラズマトーラス観測から予想されており、磁気圏夜側の尾部方向のプラズマ流によって駆動されると考えられている。この対流電場の影響を評価した結果、JSR の Dawn-Dusk 非対称の変化を引き起こすのに十分な大きさを持っていることがわかった。Galileo 探査機の磁場計測のデータから JSR の観測期間中に磁気圏の活動度が上昇し substorm-like event が発生していたことが分かり、対流電場の変動によって Dawn-Dusk 非対称の変化が引き起こされた可能性が示唆された。
結論として、JSR のトータルフラックスの短期変動と定常的な Dawn-Dusk 非対称は太陽紫外線による熱圏加熱で説明できることがわかった。これに加え、Dawn-Dusk 非対称の短期変動が対流電場によって引き起こされる可能性が示された。

参考文献:
Brice, N. M. and T. R. McDonough, Icarus, 18, 206-219, 1973.
Tao, C. et al., J. Geophys. Res., 114, A8, 2009.
Tsuchiya, F. et al., J. Geophys. Res., 116, A09202, 2011.

キーワード: 木星, 磁気圏, 放射線帯, シンクロトロン放射, 電波干渉計
Keywords: Jupiter, Magnetosphere, Radiation Belt, Synchrotron Radiation, Radio Interferometer