

GALAXY (鹿島 - 臼田実時間VLBI) での木星シンクロトロン放射観測 (速報)

通信総合研究所

近藤哲朗、中島潤一、関戸 衛、小山泰弘、川合栄治、大崎裕生、大久保寛、木内等

東北大学惑星プラズマ・大気研究センター
三好由純、三澤浩皓、土屋史紀

国立天文台
藤沢健太、川口則幸、小林秀行

NTT情報流通プラットフォーム研究所
魚瀬尚郎、岩村相哲

GALAXY実験グループ(通信総合研究所、国立天文台、宇宙科学研究所、NTT)

1. はじめに

木星の放射線帯からはマイクロ波帯においてシンクロトロン放射に起因する電波が放射されている(図1)。このシンクロトロン放射は鹿島34mアンテナを使用した全強度観測から数日から数週間の時間スケール変動することが明らかになっている[Miyoshi et al., 1999]。このような変動するシンクロトロン放射の発生領域に図1で示される以上の微細構造が存在するか否かの検出を目指し、受信周波数2GHz帯での高感度高分解能観測を行ったので、その結果を報告する。観測はGALAXYと呼ばれる仮想巨大望遠鏡を用い、2001年1月に行った。なおGALAXYとは臼田64m、鹿島34m、およびKSP11mアンテナから構成される実時間仮想巨大電波望遠鏡であり、高感度電波天文学観測を行うことを主目的としている。このプロジェクトは、通信総合研究所、国立天文台、宇宙研およびNTTの共同研究として推進されている。

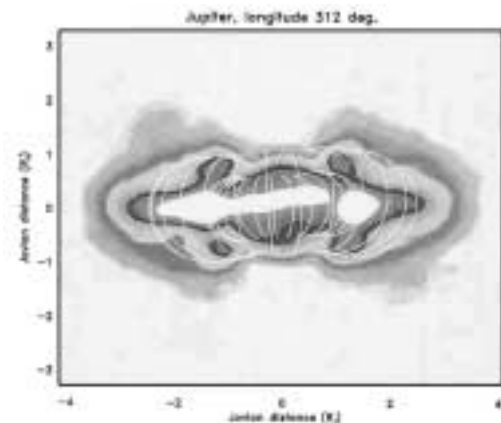


図1 VLA観測で得られた木星シンクロトロン放射の2Dイメージ(1465MHz) (de Pater et al., 1997)

2. システムおよび観測

図2で示される臼田64mアンテナと鹿島34mアンテナ(基線長約208km)およびKSP小金井11mアンテナ、KSP館山11mアンテナを2.4 Gbpsの高速ATM網を利用した実時間VLBIシステムで接続することにより(図3)、仮想巨大電波望遠鏡を実現している。

2001年1月17日および19日の2回に分けてそれぞれ6時間ずつの観測を行った。木星の位置(赤経、赤緯)は10分ごとにとり、観測の単位を6分とした。1時間毎にシステムチェック用

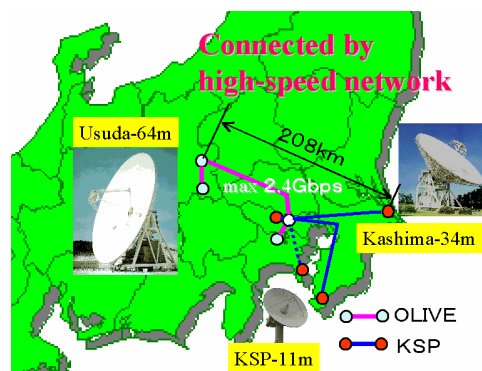


図2 GALAXYアンテナ配置

の電波星(3C120)を観測した。観測周波数は木星シンクロトン放射が強く観測されるSバンド(2GHz帯)のみとした。通常のVLBI観測では、バンド内で離散的な周波数帯を受信するが、今回の観測では16チャンネルの受信周波数(1chあたり8MHz帯域幅)を2199.99MHzから2327.99MHzまで連続した周波数帯域をカバーするように配置した。

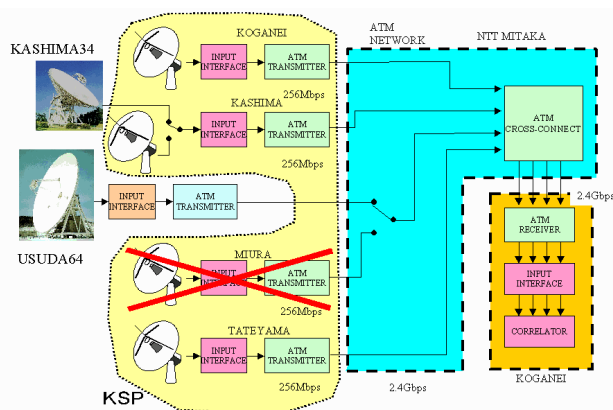


図 3 GALAXYシステム

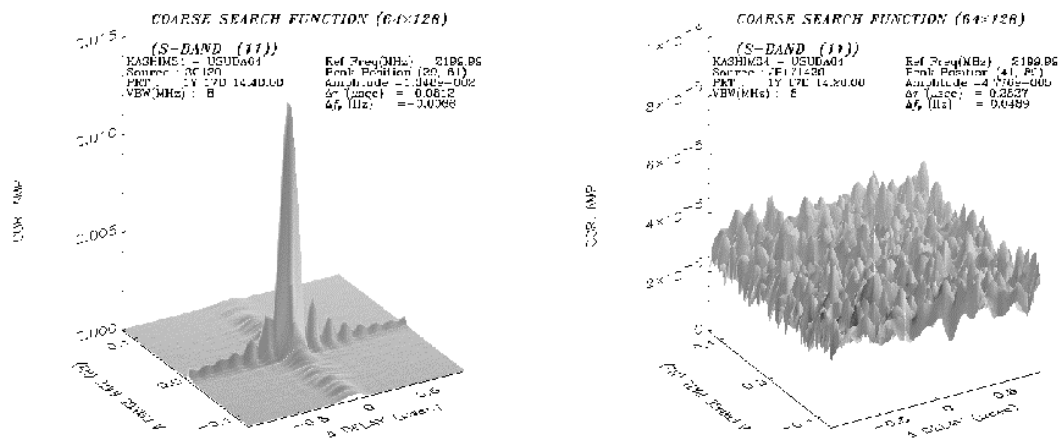
3. 結果

実時間相関処理で参照電波源3C120のフリンジは検出されたが、木星からの放射に対してはすべての基線において有意なフリンジは検出されなかった。図4に3C120で検出されたフリンジ(相関関数)および、木星の観測結果の一例を示す。4秒ごとの積分データを用いて再処理を行ったが、やはりすべての基線においてフリンジは検出されなかった。なお、再処理フリンジサーチにおける積分時間は340秒である。図5、6に1月17日および19日の臼田-鹿島基線における結果を示すが、木星観測時には有意な相関強

鹿島34m-臼田64m

3C120

木星



積分時間: 320秒

図 4 相関処理結果。左は校正用電波源 3C120、右は木星観測時の処理結果。木星観測時には有意な相関が検出されていない。

度と考えられるSNR=7を超える相関強度は検出されていない。臼田-鹿島基線のフリンジ間隔は約0.15秒角であり、これは木星で約480 kmのスケールに相当する。したがって、観測した時間帯においては、木星放射線帯にこのスケールより小さかつ検出感度(約10 mJy)より強い電波源が単独では存在していなかったことを意味する。

2001年1月17日

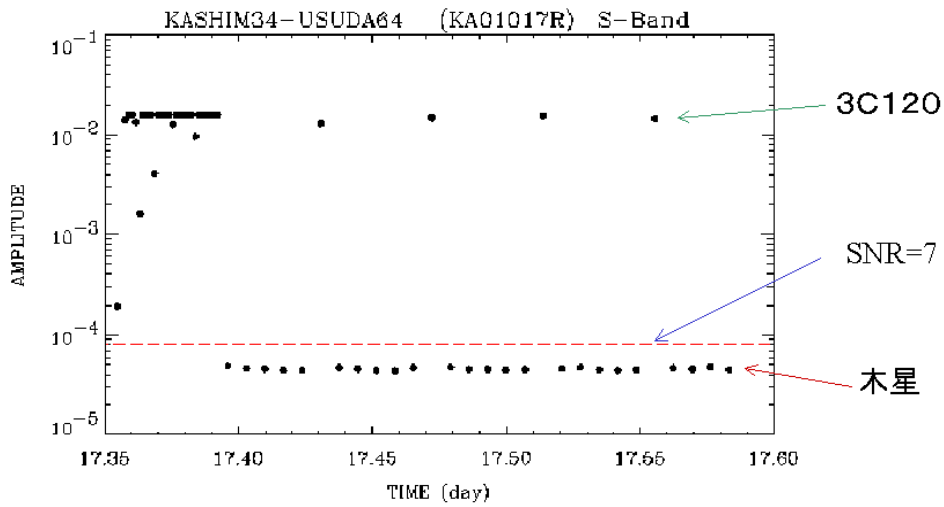


図 5 観測結果(2001年1月17日)。縦軸は相関処理で検出された相関強度の最大値。この値がSNR=7を超えないと、有意とは見なされない。

2001年1月19日

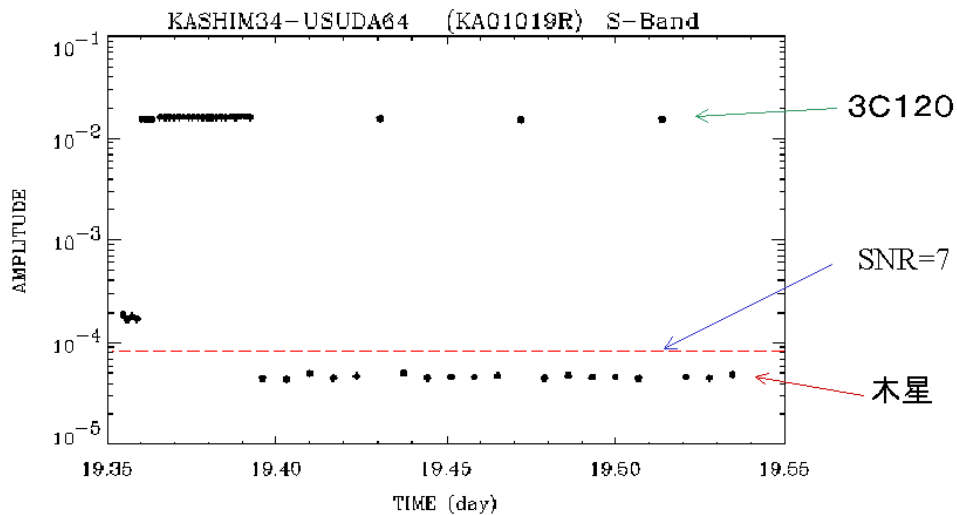


図 6 観測結果(2001年1月19日)。

4. おわりに

臼田64mアンテナと鹿島34mアンテナを含むGALAXY網で木星放射線帯からのシンクロトロン放射観測を行った。2001年1月17日および19日の2回、延べ11時間に亘って、木星の観測を行った。その結果、有意な相関強度は検出されなかった。したが

って、観測を行った時点では木星放射線帯においてサイズが約480 kmより小さくかつ強度が検出感度（約10 mJy）より強い電波源が存在していなかったと言える。G A L A X Yは高速回線でアンテナを接続する実時間V L B Iであるため、通常のV L B I観測よりも機動性の高い観測が可能である。すなわち観測用の磁気テープの手配が不要であり、観測も実時間で処理が行われ、結果が直ちに判明する。したがって、G A L A X Yで他の目的の観測中にも、木星のモニター観測を取り込むことは、比較的容易と思われる。今後も、可能であれば、再度木星を観測したいと考えている。

参考文献

- de Pater, I., M. Schulz, and S.H. Brecht, Synchrotron evidence for Amalthea's influence on Jupiter's electron radiation belt, *J. Geophys. Res.*, 102, 22043-22064, 1997.
- Miyoshi, Y., H. Misawa, A. Morioka, T. Kondo, Y. Koyama, and J. Nakajima, Observation of short-term variation of Jupiter's synchrotron radiation, *Geophys. Res. Lett.*, 26, 9-12, 1999.