

## LLFAST (月低周波電波望遠鏡) を用いた木星電波観測の研究 A study of Jovian Radio Wave Observation using LLFAST (Lunar Low Frequency Astronomy Telescope)

岩田 隆浩<sup>1\*</sup>, 今井 一雅<sup>2</sup>, 中城 智之<sup>3</sup>, 近藤 哲朗<sup>4</sup>, 竹内 央<sup>1</sup>  
Takahiro Iwata<sup>1\*</sup>, Kazumasa Imai<sup>2</sup>, Tomoyuki Nakajo<sup>3</sup>, Tetsuro Kondo<sup>4</sup>, Hiroshi Takeuchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>JAXA 宇宙科学研究所, <sup>2</sup>高知高専, <sup>3</sup>福井工大, <sup>4</sup>情報通信機構

<sup>1</sup>ISAS/JAXA, <sup>2</sup>Kochi N. C. Tech., <sup>3</sup>Fukui Univ. Tech., <sup>4</sup>NICT

木星からの強力なデカメートル波 (DAM) の電波放射機構は未知の部分が多く、電波放射機構を解明することによって、宇宙空間プラズマ物理学の重要な本質に迫ることが可能になると考えられている。この木星電波放射機構を解明するためには、木星電波放射源の空間的な情報を得ることが最も重要なポイントとなる。しかしながら、地上での VLBI 観測では木星位置での最高分解能は 1000km であることから、電波源サイズを同定することは不可能であった。また探査機による in-situ 観測では、木星全体を見渡して電波源のダイナミカルな姿を描くための視野が得られない。このため、地上では得られない高分解能と探査機では実現できない広視野とを併せ持つ観測手法が期待されてきた。月低周波電波望遠鏡: LLFAST (Lunar Low Frequency Astronomy Telescope) は、「かぐや」に続く次期月探査機 (仮称: SELENE-2) の月周回オービターへの搭載が提案されている電波望遠鏡である。月周回軌道上の LLFAST と地上の電波観測局から構成される基線により、20-25MHz 帯 (単一鏡観測では 15-25MHz) での木星電波の宇宙空間 VLBI 観測を行うことにより、木星電波源に迫る 20km の高い空間分解能での観測を実現する。

放射機構の解明に取り組むためには、電波源の構造や、これと密接に関係している電波ビームの形状を明らかにすることが不可欠である。これまでの地上からの経年観測と探査機の in-situ 観測 [1]、および modulation lane 法による位置推定 [2] からは、主要な放射形状モデルである conical-sheet beam (emitting cone) モデル [3] と search-light beam モデル [4] が提唱されているが、これらの放射モデルを実証できる分解能と視野が得られていないのが現状である。特に、磁力線方向に数 km、緯度方向に数百 m の拡がりを持つと推定される電波源 (コヒーレント領域) のサイズの上限を押さえることは、放射機構を解明する上で極めて重要である。しかし、地上 VLBI 観測では分解能が不足すること、in-situ 観測では電波放射の全体像が判らない (地球 AKR でも同様の制約に見舞われてきた) ことから、電波源サイズは決定できていない。これを解決するには、ちょうど月-地球基線に相当するスペース VLBI の空間分解能と視野が最適であり、今まで見ることでできなかった電波源のミクロな構造を初めて見る事が可能となる。また月-地球基線の空間分解能を用いることにより、個々の電波源の構造に加えて、木星とイオをつなぐ磁力線間の電波源の様子を詳細に知ることができる。これによって、磁力線に沿ったエネルギー注入の分布を経度方向に調べて、木星-イオ間のエネルギー輸送状態の解明が可能となる。

一方、放射の素過程のモデルとして、双極子磁場に沿って極域に降り込む電子ビームを起源とする CMI (cyclotron maser instability) モデル [5] と、静電的プラズマ波動から電磁波へのモード変換を予測する Mode Conversion モデル [6] が提示されている。これら 2つのモデルは、木星電波源の偏波特性において異なる関係を予測し、前者では北半球から右回り、南半球から左回りの偏波が観測され、一方後者では南半球からの右回り偏波が卓越する。しかしながら、地上観測では電離層の影響により偏波特性が検出困難なこと、in-situ 観測では木星全体での分布が判らないことに加えアンテナ構成・衛星姿勢等の観測制約により、この偏波特性の詳細も未同定であった。この偏波分布と特性を同時に観測して素過程を決定するため、月-地球基線スペース VLBI の空間分解能・視野が必要である。特に、電波源の位置について南北半球のいずれかを決定するためには十分な遅延時間推定精度が必要であり、このためには地球電離層の影響の小さい低雑音の電波環境が必要不可欠である。

References - [1] Carr et al. (1983), In Physics of the Jovian Magnetosphere, 226. [2] Imai et al. (2002), JGR, 107, A6, 10.1029/2001JA007555. [3] Dulk (1967), Icarus, 7, 173. [4] Imai et al. (2008), AGU Fall Meeting, SM41B-1673. [5] Wu & Lee (1979), ApJ, 230, 621. [6] Oya (1971), Radio Sci., 6, 1131.

キーワード: 木星, イオ, DAM, 宇宙空間 VLBI, SELENE-2

Keywords: Jupiter, Io, DAM, space-VLBI, SELENE-2