

## 観測シミュレーションによる木星デカメータ電波多周波数干渉計の適用可能性と観測システムの性能についての評価

### Evaluation of the long baseline interferometer observation data for the Jovian decametric radiations

# 中城 智之[1], 小野 高幸[2], 飯島 雅英[3], 大矢 克[4], 大家 寛[5]

# Tomoyuki Nakajo[1], Takayuki Ono[2], Masahide Iizima[3], Masaru Oya[4], Hiroshi Oya[5]

[1] 東北大・理・地球物理, [2] 東北大・理, [3] 東北大・理・地物, [4] 東北大・理・地球物理学, [5] 福井工大・宇宙通信

[1] Astronomy and Geophysics Sci.,Tohoku Univ., [2] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ., [3] Geophysical Inst., Tohoku Univ., [4] Geophysical Institute,Tohoku University, [5] Space Commu. Fukui Univ.

[序]木星デカメータ電波の発生機構を明確にする鍵となる伝播モードを直接的に決定するためには、発生源の木星面上での南北位置の同定を行う必要があり、このためには長基線干渉計観測が最も直接的な観測手法である。長基線の干渉計観測において電波源位置を精密に決定するためには、地球電離層プラズマによる Total Electron Contents(以下、TEC)の差による影響を除去することが不可欠であり、このことを目的として本研究グループでは、多周波数干渉計システムの開発を行ってきた。その結果、デカメータ波帯における多周波数観測においては数度の精度でフリッジ位相を得る必要があることが明らかとなり、そのため、観測周波数帯域幅の拡大等の改良を観測システムに加えた。そこで、多周波数干渉計の適用可能性と過去の観測結果及び新観測システムの性能について評価を行うことを目的として、理論的検討とともにノイズジェネレーターによる雑音信号モデルを用いた観測シミュレーションを行った。

[信号モデル]10kHzの低域通過フィルター通過後のノイズジェネレーター出力をA/D変換し(サンプリング周波数20kHz)、木星電波と銀河ノイズ(バックグラウンドノイズ)の周波数変換後の信号モデルとして用いた。

[手順]観測ならびにデータ処理に関わるシミュレーションは以下の手順及びパラメータを使用して実施された。(1)電波源位置、電離層密度分布について真値の時系列を設定する。(2)設定した真値から計算される位相差を木星電波信号モデルに加える。(3)木星電波信号モデルに銀河ノイズモデルをある比率で加算し、各観測局で観測される信号のモデルとする。(4)干渉処理により、フリッジ位相を求める。(5)求められたフリッジ位相を用いて逆問題を解き、電波源位置とTECの解を計算する。(6)電波源位置とTECについて、設定した真値と解を比較する。

[観測及び真値の設定]観測及び真値は以下のように設定した。(1)観測時間(木星電波継続時間):30分(2)観測周波数:22MHzと22.5MHz(3)積分時間:0.2秒(4)観測帯域幅:10kHz(5)サンプリング周波数:20kHz(6)電波源位置:北から南へ10分で移動(7)電離層密度分布:バックグラウンドとして球面Chapman関数を用い、密度擾乱としてTIDを模擬した正弦波を加えた。

[結果]主な結果は以下のとおりである。(1)本手法の適用可能性について:1.本シミュレーションで得られたフリッジ位相の決定精度は理論値とほぼ等しい傾向を示した。2.観測点間のTEC差変動の振幅が $10^{16}[1/m^2]$ 以下の場合について、本手法が適用可能である。3.周波数帯域幅10kHz、積分時間0.2秒の設定で、S/N比が-6dB以上の場合についてフリッジ位相が0.1rad(1)の精度で求められ、電波源の南北位置の移動の判別が可能である。(2)観測システムの評価:1.過去の観測で得られたフリッジ位相のばらつきは、本シミュレーションの結果と大きく矛盾しないが、0.1~0.2rad程度の系統誤差を含む。2.新システムでは、広帯域化及び周波数標準、局部発振器の改良によって、0.1radの精度でフリッジ位相を決定可能である。以上の結果から、本長基線干渉計観測手法を用いてDAM発生源の木星ディスク上での南北位置の同定を行うことは充分可能であると結論される。