

# 木星デカメータ電波 500 km 級長距離基線干渉計システムの開発

A new long baseline interferometer system for the observation of Jovian decametric radiation

# 中城 智之[1]; 小野 高幸[2]; 飯島 雅英[3]; 大家 寛[4]

# Tomoyuki Nakajo[1]; Takayuki Ono[2]; Masahide Iizima[3]; Hiroshi Oya[4]

[1] 福井工大・宇宙通信; [2] 東北大・理; [3] 東北大・理・地物; [4] 福井工大・宇宙通信

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

## 1. はじめに

長距離干渉計観測による木星デカメータ電波の電波源位置決定は、従来、地球電離層の影響により困難であるとされてきたが、我々は、東北大学の長距離干渉計システムに2周波数観測機能を付加することにより、この影響を除去する手法の開発を進めてきた。2002年から2003年に行われた初期観測では、電波源が南北両極域に存在する可能性を示す結果が得られている。このような流れの中で、現在、初期観測の結果をより確かなものとし、また、より詳細な電波源分布の計測を目的とした新たな長距離基線干渉計システムの開発が進められている。この新しいシステムは、東北大学に従来確立されてきた基線長100 km級の干渉計システムに、福井工業大学芦原学舎が参加することによって構成されるものであり、従来と比較して最大基線長が116 kmから530 kmにまで拡大されることが特徴である。

## 2. 2周波数干渉計観測による地球電離層の影響の除去

長距離基線干渉計で得られるフリンジ位相は、電波源位置情報の他に地球電離層 TEC (Total Electron Content) の直接の影響を含んでいる。したがって、電波源位置の直接情報をフリンジ位相から取り出すには、TECの影響を除去する必要がある。2周波数干渉計観測法は、2周波数の観測により得られたフリンジ位相について、電波源位置とTECを未知数とした連立方程式を立て、これを解くことにより電波源位置情報のみを分離して得る観測手法である。この手法はVLBIの分野では既に確立された手法であるが、木星デカメータ電波の観測に適用するには、2周波数の方程式の独立性の問題を解決しなければならない。すなわち、木星デカメータ電波の発生周波数帯域幅(1 MHz以下)が発生周波数(約20 MHz)そのものと比較して非常に狭いために方程式の独立性が小さくなり、したがって、電波源位置とTECを独立な解として求めることが困難になる。東北大学の干渉計システムに対し、我々が過去に実施したシミュレーションでは、電波源位置とTECを十分に独立な解として求めるには、(i)フリンジ位相の測定精度が充分であること(標準偏差6度以下)、および(ii)TECの時間変動量が小さいこと( $5 \times 10^{-15} [1/m^2]$ 以下)、という条件が必要であることが示されている。この結果に基づき、2002~2003年には、観測周波数帯域幅を10 kHzに拡大し、多数チャンネルの平均としてフリンジ位相の観測精度を向上した上で、上記2つの条件を判定しつつ観測と解析を実施した。その結果、 $\pm 10$  秒角の精度(木星視直径は30~40 秒角)で電波源位置の時間変動を数分間の時間分解能で計測することに成功し、従来報告されてきた、電波源が木星の南北極域に存在する可能性を改めて示す結果を得ている。

## 3. 500 km 級長距離基線干渉計システムの意義

今後、さらに電波源位置とTECの解の独立性を高め、電波源位置の計測精度を向上していく有力な方法として、基線長を大きくとることが挙げられる。東北大学の長距離基線干渉計システムは、宮城県の大川、蔵王、米山、福島県の飯館の4つの観測局によって構成されている。基線長は44 kmから116 kmまでの範囲であり、2002~2003年の観測結果は111 kmの基線(米山-飯館)を用いて得られたものである。芦原観測局が東北大学の干渉計ネットワークに参加することにより最大基線長は530 km(芦原-米山)にまで拡大されることになる。2周波数観測で用いる方程式の特性上、電波源位置の計測精度は基線長に比例して向上する。したがって、500 km級長距離基線干渉計を用いた観測により、電波源位置の時間変動を約 $\pm 2$  秒角の精度で決定可能となることが期待される。この精度は、木星オーロラ帯の東西方向の広がりに対応する電波源位置の移動を検出することが可能な精度である。

## 4. 受信システム

福井工業大学芦原学舎のデカメータ電波受信システムは、東北大学と同等の受信システムとして2000年4月から開発が進められてきたシステムである。長距離干渉計観測システムは、2003年9月から、福井工大デカメータ電波受信システムの一部として開発が開始されており、現在、主受信機の製作が進められている。主受信機の開発は、受信機の位相安定度を決定する局部発振器の開発から開始され、受信機本体については、開発の初期段階としてJRC製の高周波受信機NRD-525を改造して用いている。また、観測システムは十分な位相安定度を持つ水素メーザーで制御される。今季の観測は、フリンジを検出可能な観測システムの構築を目的として2月中旬から実施予定である。