

2006年10月19日(木)

22 GHz 試験観測結果

礒野靖子

0. はじめに

現在、山口 32 m電波望遠鏡には、22 GHz 試験受信機が取り付けられている。今回の試験観測では、木星を観測し、ビームサイズを測定した。以下、方法と結果を報告する。

1. 試験観測

- ◆観測日時：2006年10月19日(木) 14:00~17:00(JST)
- ◆観測者：土居、礒野
- ◆天気：晴れ
- ◆観測・測定方法：

観測は山口大学からの遠隔操作により行った。観測天体は木星（2006年10月12日の視半径 15.9"：理科年表 2006）である。

- ・オフセット(AZ)を-2.6' から 2.6' まで 0.2' 刻みで動かし、各ポイントのパワーメータの値を記録した（オンソース）。ただし、オフセット(EL)は 0 である。
- ・上に示した各オフセット間に、sky (offset azel : 5' 0) と sky+N_s のパワーメータの値を記録した。つまり測定順序は、オンソース (offset : -2.6') →sky→sky+N_s→オンソース (offset : -2.4') →sky→sky+N_s→…である。
- ・sky および sky+N_s の値から、準リアルタイムのシステム雑音温度 T_{sys} を求めた。関係式は：

$$T_{\text{sys}} = \frac{T_{\text{Ns}}}{Y_1 - 1} \quad Y_1 \equiv \frac{P_{\text{sky+N}_s}}{P_{\text{sky}}}$$

ただし、 $T_{\text{Ns}}=85.3$ [K]

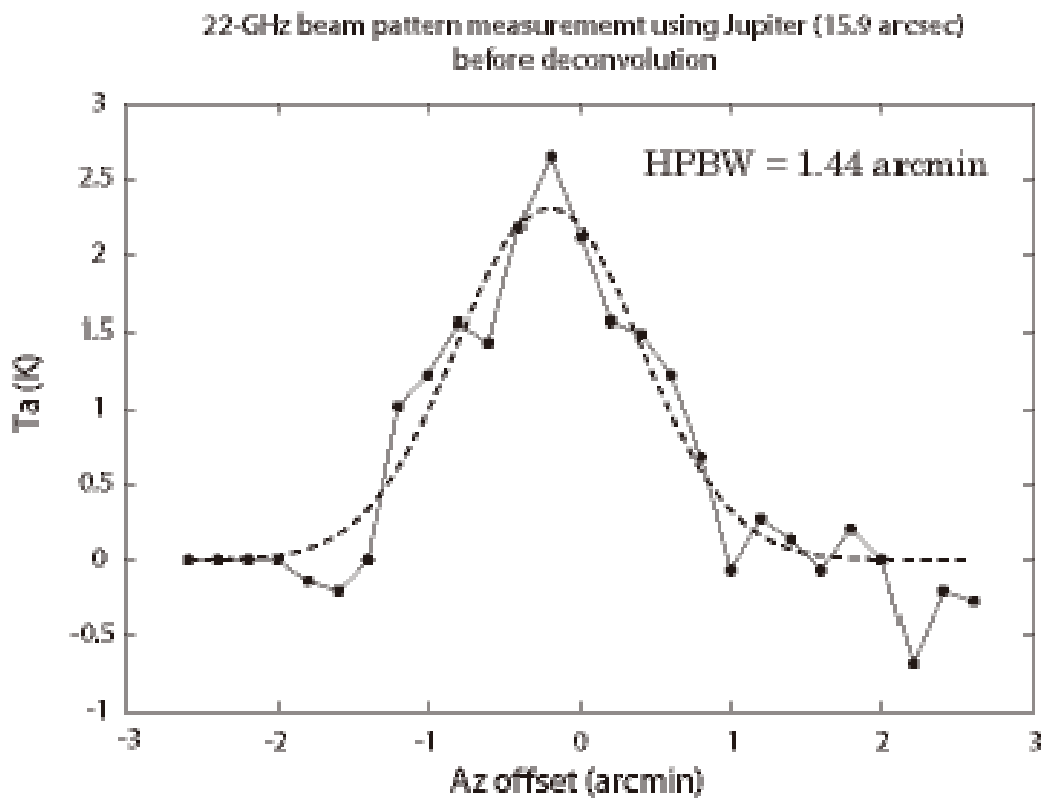
- ・得られたシステム雑音温度 T_{sys} 、sky およびオンソースの値からアンテナ温度 T_a を求めた。関係式は：

$$T_a = T_{\text{sys}}(Y_2 - 1) \quad Y_2 \equiv \frac{P_{\text{sky+source}}}{P_{\text{sky}}}$$

- ・アンテナ温度とオフセットのグラフを作成し、gnuplot でガウシアンフィッティングを行った。

2. 結果

実際には、アンテナ温度 T_a とオフセットのグラフは、木星の輝度分布とアンテナのビームパターンがコンボリューションされた状態を表している。しかし、今回得られたグラフをアンテナのビームパターンであるとみなし、ガウシアンフィッティングを行った。得られたグラフ 1. に示す。黒丸は測定値、破線はガウシアンフィッティングを行った結果である。フィッティング結果から半値幅を求めると、1.44 arcmin となった。



グラフ 1. 22-GHz beam pattern

山口 32 m 電波望遠鏡の 8.4 GHz のビームサイズは 4.1 arcmin である。これを元に 22 GHz のビームサイズを求めると、1.57 arcmin となる。ここで、分解能を表す式 (λ/D) から求めた、単純な理論値は 8.4 GHz で 3.83 arcmin、22 GHz で 1.46 arcmin である。フィッティングから得られたビームサイズは 1.44 arcmin なので、理論値に近い値が得られているように見える。しかし、木星の視直径 0.53 arcmin がビームサイズに含まれているので、それを除くと実際のビームサイズは ~~0.91~~ 1.34 arcmin になると考えられる。

より厳密にビームサイズを求めるためには、複数回の観測およびデコンボリューションを行う必要がある。

3. システム雑音温度 (参考データ)

1. に記した観測の前後に $\sec Z$ による T_{sys} の測定を行った。1 回目の観測は 6:15～、2 回目の観測は 7:00～行っている。時刻はともに UT。表 1. 2. にフィッティング結果を示す。ただし、パラメータは以下の式のように対応している。

$$\begin{aligned} T_{\text{sys}} &= T_{\text{R}} + T_{\text{atm}}(1 - \exp(-\tau_0 \sec Z)) \\ &= R + A(1 - \exp(-t \sec Z)) \end{aligned}$$

表 1. フィッティング結果 (1 回目)

Final set of parameters		Asymptotic Standard Error	
=====		=====	
R	= 242.355	+/- 1.8	(0.7428%)
A	= 182.258	+/- 9.204	(5.05%)
t	= 0.168698	+/- 0.01698	(10.06%)

表 2. フィッティング結果 (2 回目)

Final set of parameters		Asymptotic Standard Error	
=====		=====	
R	= 241.393	+/- 1.697	(0.703%)
A	= 188.571	+/- 9.052	(4.8%)
t	= 0.165903	+/- 0.01565	(9.432%)