

V107a 野辺山 45m 鏡 7BEE 受信機の試験観測 (1) 受信機性能の評価

米山翔, 西本晋平, 西川悠馬, 藤巴一航, 中川凌, 山崎康正, 川下紗奈, 知念翼, 中尾優花, 孫赫陽, 野曾原千晟, 松本健, 増井翔, 長谷川豊, 澤田-佐藤聡子, 大西利和, 小川英夫 (大阪公大), 立松健一, 西村淳, 宮澤千栄子, 高橋敏一, 前川淳, Alvaro Gonzalez, 小嶋崇文 (国立天文台), 酒井剛 (電通大)

我々は野辺山 45m 電波望遠鏡に搭載する 72–116 GHz マルチビーム受信機 (7 BEam Equipment) の開発を推進している。7BEE 受信機は、観測効率向上のために、7beam、両偏波受信可能なシステムとなっている。また、観測帯域内の多くの輝線を効率よく観測するために、導波管型周波数分離フィルターを採用しており、3つの帯域に分離し、それぞれの帯域を SSB 方式で受信している。

2022年8月に本受信機を45m鏡へ搭載した。各ビーム、各偏波、各帯域ごとの受信機雑音温度 T_{rx} の測定を行い、典型的に 70 GHz 帯では 60K、80 GHz 帯では 50K、110 GHz 帯では <100K 程度であることが確認できた。同年9月に全7ビームでファーストライトを達成した。ファーストライト以降の性能試験では、アラン分散を測定し、全 IF で数十秒を超える受信機の時間安定性を確認した。さらに、 T_{sys} と T_{rms} の関係を調査し、 T_{rms} が T_{sys} の $1/\sqrt{t}$ (t :積分時間) に比例しており、積分時間に応じて T_{rms} が改善されていることが確認できた。また、既存の他の受信機に比べて天体のアンテナ温度 T_a^* が約 20%低い問題が確認されている。 T_a^* はシステム雑音温度にはよらず主ビーム能率、受信機の Side Band 分離比と IF 系の強度較正誤差に影響を受ける。主ビーム能率は他の受信機と比べてほぼ同程度であり、また、7BEE の各 Band の他 Band への漏れ込みは -20 dB 以下であると考えられることから、主ビーム能率と Side Band 分離比には問題がない。7BEE は独自の IF 系を持っており、その中の可変抵抗の精度が観測所の IF 系の可変抵抗精度より低く、このことが影響している可能性がある。