

V122b ALMA 帯域通過特性の性能評価

亀野誠二, 杉本正宏, (Joint ALMA Observatory), 樋口あや (茨城大), ALMA System Verification/Commissioning Science Verification team

ALMA システム性能検証 (SV) 活動における帯域通過特性 (BP) の性能評価について報告する。ALMA では (1) 単一鏡観測において 1 秒間の BP 変動が < -40 dB であること、(2) 干渉計観測において素子アンテナの BP 変動が 3600 秒に渡って < -30 dB であることが要求される。これらの要求は ALMA で 16 時間の高感度観測をした場合に微弱なスペクトル線を有意に検出するために定められたものであるが、その検証を短時間でこなすための統計的手法を開発した。(1) の帯域通過特性検証においては Spectral Allan Variance (SAV) を用いて BP の変動を周波数幅の関数として求め、系統的な BP 変動成分をランダム雑音成分から分離して、512 秒の積分で $\sim 1.2 \times 10^{-5}$ の精度で BP 変動を検証することができた。この結果、Band-3, 6, 7, 9 において一部の例外を除いて (1) の要求を満たすことを検証した。(2) の干渉計観測においては、明るい連続波源 (3C 279, 3C 454.3 など) を素子数 30 台以上で観測し、基線ベースのビジビリティからアンテナ毎の BP を解くことで計測精度の向上を図った。複素数の BP を解く際に「振幅-位相」と「実数-虚数」の両方を試し、振幅の評価には「実数-虚数」法が、位相の評価には「振幅-位相」法がより良い精度をもたらすことが分かった。この評価法によって 3600 秒の観測で BP の計測精度は Band-3, 6, 7 において $\sim 10^{-4}$ に達した。この結果、Band-3, 6, 7 で BP 振幅変動の標準偏差はそれぞれ 1.2×10^{-3} , 1.7×10^{-3} , 2.9×10^{-3} で、要求性能を満たさなかった。また、Band-9 は S/N 比が不十分で計測精度が 1.7×10^{-1} で検証に至らず、追試が必要である。講演では検証結果に加えて BP 不安定性の対処を議論する。