

V126b デジタル分光計の閾値電圧非一様性が及ぼす系統誤差

亀野誠二 (Joint ALMA Observatory), 鎌崎剛, 渡辺学 (国立天文台)

ALMA では干渉計観測特有のミッシングフラックス (輝度分布のうち空間周波数が 0 の成分を失うこと) を回復するために、4 台の 12m アンテナと ACA 相関器による単一鏡観測を行う。受信信号は 3-bit で量子化された後にデジタル分光処理を経るため、量子化損失と振幅の非線形歪みの影響を受ける。ALMA の要求仕様である 3% のフラックス密度計測精度を実現するには、量子化に伴う非線形性の補正が必要である。干渉計観測では非線形性補正は量子化損失係数で割るだけで済むのに対し、自己相関処理を行う単一鏡観測では入力信号レベルに応じた補正曲線を適用する必要がある。このため ACA 相関器に 2015 年 2 月よりデジタルパワーメーターによる入力信号レベル計測と補正曲線を適用する機能を加え、アナログ検出器に対して $\pm 3\%$ 程度で一致する事を確認できた。しかし一方で、3-bit 量子化の閾値電圧間隔が一定ではないために、新たな非線形性が派生することが分かった。閾値電圧 V_{th} の非一様性 ΔV_{th} は A/D 変換器ごとに個性があり、機器によっては $\Delta V_{th}/V_{th}$ は 20% を超える。この結果パワー計測において平均で 2.1%、最大 9.6% の系統誤差をもたらすことが分かった。一方、閾値電圧は長時間にわたって安定であることも分かったので、適切な補正を施すことで系統誤差を抑制できる。本講演では 3-bit 量子化補正の精度検証結果を示すとともに、ビット分布の統計を用いた閾値電圧の計測方法と、補正方法について述べる。