

V37a ACA アンテナ用電波ホログラフィ受信機系の開発

山田真澄、杉本正宏、田崎雅彦、小杉城治、木内等 (国立天文台)

ALMA 計画において建設が進められている口径 12m アンテナは 900GHz 以上の周波数を扱うアンテナであり、その鏡面精度は温度変化や日射による変形等を含めて 25 ミクロン以下という極めて高い精度が求められている。現在我々は ACA アンテナ用ホログラフィ受信機を開発しており、2009 年 3 月と 6 月にチリの ALMA 山麓施設において ACA12m アンテナの鏡面精度測定を行った。

ALMA アンテナ用ホログラフィ受信機は 104.02GHz 発信源から直接信号を受信するリファレンス系と、主鏡での集光を受けた信号を受信するシグナル系の 2 チャンネルからなり、これらの信号の位相差を観測することで主鏡の位相パターンを得る。ホログラフィ観測ではこの位相差をどれだけ精度良く測れるかが肝であるが、我々の受信機では目標とする測定精度 (測定時間 1[hour] で 1 [deg.] 以下) を達成すると同時に、より安定した動作を目指して LO 発信源に W-band フォトミキサと LN 光変調器の組み合わせを採用した。その他、受信機自体の熱膨張を抑えるため筐体の主構造を CFRP 製とした。

アンテナの鏡面評価では鏡面の熱変形の様子を知る必要があるため、必要とされる位相測定精度は上述の 1[deg.] よりもさらに高いものとなる。そのため測定中に 20 回 ~ 40 回程度の受信機較正を行う必要があるが、我々の測定ではこの較正の際に受信機に衝撃が加わりかえって受信機の動作を不安定にしてしまう事がある事が分かった。今回の測定では較正の頻度を半分以下に抑えることで 7 ミクロン程度の測定再現性 (連続して得た鏡面誤差マップの差) を得ることができたが、本来測定精度の追求のためには較正回数を多く取る必要があり、受信機は現在この問題を解決するために改修中である。

本公演ではチリでの観測の詳細と結果、そして観測を通して分かった問題点とその対策について述べる。