

V06a 新 10m サブミリ波望遠鏡 – ホログラフィ法による鏡面の高精度化

山口伸行、浮田信治、江澤 元、河野孝太郎 (国立天文台 野辺山)、ASTE チーム

望遠鏡の開口能率は観測波長と主鏡面誤差に依存しており、サブミリ波帯で十分な開口能率を得るためには主鏡面誤差の低減が必須である。900 GHz(波長 $\sim 330 \mu\text{m}$)での開口能率が50%以上であるためには鏡面精度 $16 \mu\text{m}$ 以下でなければならない。ASTEでは、フレネル領域電波ホログラフィ法を用いて鏡面精度を測定し、鏡面を構成する205枚のパネル(表面精度 $5 \mu\text{m}$ 以下:江澤他、2000年秋季年会)を調整することにより上記の鏡面精度達成を目指す。今回は、野辺山における鏡面精度測定およびパネル調整について報告する。

測定は、野辺山ミリ波干渉計のF号機を参照アンテナとし、近傍の信号源(周波数 92 GHz、距離 1.9 km)を用いている。その結果、セオドライトを用いた測定による初期の鏡面精度 $\sim 230 \mu\text{m}$ r.m.s. から、パネル調整を行ったことにより $\sim 60 \mu\text{m}$ r.m.s. (半径 4.5 m 以内)まで改善されたことが示された。測定の再現性は電波シーイングと依存関係がみられ、良いときで $\sim 20 \mu\text{m}$ であった。鏡面測定と平行して100, 150, 230 GHz 開口能率の測定も行っており、その結果、パネル調整に伴い、各周波数で開口能率の向上がみられた。現在の開口能率は、100, 150, 230 GHz でそれぞれ $\sim 45\%$, $\sim 43\%$, $\sim 35\%$ である。しかしながら、これらの値は、ホログラフィ測定で得られた鏡面精度において期待される開口能率(70%@100 GHz, 65%@150 GHz, 54%@230 GHz)より、特に低い周波数において、有意に低い。この矛盾の原因について考察する。また、再現性の誤差要因の切り分け(S/N比、電波シーイング、強度/位相較正、ポインティング誤差等)を行い、より高い鏡面精度の実現の可能性について議論する。

現在、高い頻度で鏡面精度測定を行うために、副鏡部に参照アンテナを搭載したホログラフィ測定システムの立ち上げを進めている。