

V122a ミリ波補償光学の開発 VI. 20 GHz 波面センサの複素帯域透過特性の較正方法とその時間安定性の検証

中村友子, 奥村幸子 (日本女子大), 田村陽一, 谷口暁星, 萩本将都, 中野覚矢, 今村千博 (名古屋大), 岡田望 (茨城大), 川邊良平 (国立天文台), 深作悠平 (筑波大), 他 MAO 開発チーム

大型の単一鏡型電波望遠鏡にとって、重力・熱・風などによる主鏡面の变形は、鏡面精度の低下を招き、天体観測に大きな影響を及ぼす。特に風による主鏡面の变形は時間スケールが短いため、観測中に実時間で測定することが困難である。そのため、大型の電波望遠鏡で高分解能・高感度の観測を実現するためには、主鏡面の变形を実時間で補償する光学システム「ミリ波補償光学」の実現が求められている。そこで我々は、干渉計を利用した 20 GHz 帯の波面センサの開発を進め、2020 年 11 月に野辺山 45 m 電波望遠鏡に 2 素子の試作機を搭載し、望遠鏡の主鏡面を実時間でセンシングできる波面センサを構築した。2021 年春季年会では、このシステムを用いて主鏡面から受信機に至る電波経路の変化 (超過経路長) を実時間で計測できたことを報告した (田村他 V107a)。

本研究では、この実験で得られた強風と弱風の条件下で 2 素子それぞれを 1 時間計測したデータを用い、各素子の帯域透過特性 (バンドパス) の時間変化を調べた。計測開始時のバンドパスが計測中に変化しないと仮定し、各時間の位相スペクトルから超過経路長を求め、それが鏡面の変動をとらえているかを検証した。解析からいずれの素子においても超過経路長がゆっくりと時間変化している (例: 30 $\mu\text{m}/\text{分}$) 傾向が見られ、その主たる原因は鏡面の変動ではなく外気温の変化に伴う光ファイバと副鏡ステイの熱膨張と整合的であることが分かった。これを踏まえ、主鏡面の变形をとらえるために最適なバンドパス補正の時間間隔について検討した結果を報告する。