

V132a **ビーム結合能率を指標とする公差解析手法の開発**

今田 大皓, 金子 慶子, 坂井 了, 小嶋 崇文, Alvaro Gonzalez (国立天文台)

従前の電波望遠鏡の開発のおかげで、電波領域の観測の高感度、広帯域、高効率化が進み、高品質の観測データが大量に得られるようになった。次世代の観測装置は既存の観測装置を超える性能が求められるのが当然とされる一方で、開発費用を同じように増やすことは不可能である。開発費圧縮に貢献し得る過程の一つに光学系の公差解析が挙げられる。徹底した公差解析は、試作の回数や、調整の手間、開発期間を減らすのに有効である。

光赤外線望遠鏡の光学系に対する公差解析は比較的行われてきたが、電波望遠鏡光学系の公差解析、特にコヒーレントな受信機の場合は、さほど盛んに行われていない。考えられる理由として、(アンテナ1台あたりの)ビームの数が少なくポインティングモデルで対応してしまう、開口能率や偏波特性を見たい等が挙げられるであろう。また、電波望遠鏡の光学性能の数値的な予測(開口能率、ビーム幅など)はコヒーレンスを維持した電磁波解析を用いるのが標準的である。装置に誤差のある中で、多数のビームの特性を一律に維持するのが望まれる場合、これまでの装置開発の手法のみでは限界を迎えるであろう。なぜなら、モンテカルロ的に光学系に誤差を与えた場合の性能予測が必要になってくるからである。

本講演では、標準的な電磁波解析の代わりに計算の圧倒的に速い光線追跡を用い、ビームの結合能率(開口能率の因子の一つ)を指標とする公差解析の手法を紹介する。この手法は光線追跡から受信機に入射する電磁波の(複素)振幅分布を計算し、受信機(フィードホーン、レンズレットなど)の仮想的なビームの近傍解との結合能率を計算する。光線追跡を用いることで、例えば100万通りの誤差を光学系に与え、対応する能率の頻度分布を描くことを可能にした。実際の応用例として、ALMA望遠鏡のBand 2受信機の例を紹介する。