

V223b 補償光学系を用いた大気ゆらぎの高さ分布推定法の開発

大金原、秋山正幸（東北大学）、大屋真、大野良人（国立天文台）

我々が開発を進めている、すばる望遠鏡用レーザートモグラフィ補償光学システムでは、観測天体を取り囲む4つのレーザーガイド星の波面を測定し大気ゆらぎ構造のトモグラフィ推定を行うことで、単一のレーザーガイド星ではカバーすることのできない領域の大気ゆらぎを補正し、より精度の高い補償を実現する。しかし4つのレーザーガイド星の離角は高々20秒角程度であるため、トモグラフィ推定は縮退度の大きな悪条件の逆問題となる。そこで、大まかな大気ゆらぎの高さ分布を先験情報として与えることが重要となる。Tokovinin(1998)によって提案されたMASS(Multi Aperture Scintillation Sensor)という手法では、単一の星の明るさ変動を1kHz程の高い時間サンプリングで、複数の開口形状で観測することで大気ゆらぎの高さ分布推定を行うことができる。異なる開口形状を作り出す必要性からこれまで専用の小型望遠鏡（口径20cm程度）を用いて行われてきたこの手法を、補償光学系で用いられる Shack-Hartmann 型波面センサーで実践することで、観測方向における大気ゆらぎの高さ分布を取得することが可能となる。そこで現在、手法の初期実証実験として、東北大学50cm望遠鏡に Shack-Hartmann 波面センサーを取り付けて星の明るさ変動データを取得しそれらを用いた手法実践を進めている。様々な形状の開口における明るさ変動の度合いから、各高さでの大気ゆらぎの強さを導く過程は連立1次方程式の形で記述される。行列の規模は小さいものの悪条件性の高い逆問題になっており、特異値分解などの直接法では測定ノイズが大きく増幅されてしまう。今回、解の空間に制約を付けた最適化問題として解くことによって、逆行列を解くよりも良い精度で大気ゆらぎの高さ分布を推定することができることをシミュレーション計算で確立した。本講演ではこの手法の詳細とこれまでに得られた結果を報告する。