

V51b 電波アンテナに搭載した追尾試験用光学望遠鏡による大気シーイング測定

浮田信治、池之上文吾、齋藤正雄 (国立天文台)

大気シーイングは、かつては単一開口の望遠鏡による星像位置変化の直接測定により、最近では DIMM など 2 つの開口を持つ望遠鏡による 2 つの星像位置の相対測定から求められてきた。前者では望遠鏡の追尾誤差や風荷重による望遠鏡の振動などの問題があったが、後者ではこれらの影響から逃れることが出来る特徴がある。予測できる精度が得られているので、後者の方法が望遠鏡サイト調査に広く用いられている。星像が大気の屈折率変動のために揺らぐ様子は Kolmogorov の inertial model を用いてほぼ記述される。このモデルには、屈折率変動が大きなスケールから小さなスケールへとカスケードしてゆく最初のスケールを記述するパラメータとして "outer-scale" がある。後者の測定方法はこのパラメータに感度が低い、前者は直接測定が可能である。

我々は ALMA 計画用 12-m アンテナ (追尾精度仕様値、15 分間 0.6 秒角 rms 以下) に同架された光学望遠鏡を用いて行われた追尾精度検査のデータを今回再分析しこの問題に取り組んだ。測定は 10cm 対物レンズを備えたビデオ CCD カメラを用い、個々の画像を 8bit640x480pix の bitmap として取得した。VLA サイトに設置されたプロトタイプアンテナを用いて 2003 年 12 月に 5 分間の追尾測定が 5 回行われた。地上風速は 1m 毎秒だった。

星像重心変動のパワースペクトル密度 (PSD) は、Kolmogorov の inertial model に特徴的な $-2/3$ という power index を示した。4Hz 以上の高い周波数帯では、ビデオカメラの撮像が有限の露光時間 (1/30 秒) であることによる効果のために、PSD の index は $-2/3$ の傾斜より急峻な index を示した。有限露出時間が測定に与える効果の理論的な予測と比較することにより、主な乱流が生じている高度での風速は約 3m 毎秒であったことが判る。低周波数側 ($<0.1\text{Hz}$) では PSD の平坦化が観察され、turnover 周波数は約 0.05Hz であると求められた。これら 2 つの測定値から、VLA サイト上空の測定時の outer-scale は約 60m であったと求めることが出来た。