

## V12c 風外乱起源の指向追尾誤差の補正手法

浮田信治、江澤元、小野寺幸子、前川淳、池之上文吾、齋藤正雄 (国立天文台)

観測サイトの風向風速計を用いて望遠鏡に瞬時瞬時に発生する指向追尾誤差を推定しリアルタイム補正する実験を行った。屋外で運用される電波望遠鏡は大きな風荷重を受け、架台部が力学的な変形をして、指向追尾誤差が生じる。ASTE 10-m 望遠鏡の場合、 $10 \text{ m s}^{-1}$  の横風は約  $2''$  の指向誤差を引き起こす。ASTE サイトでは夜間  $10 \text{ m s}^{-1}$  以上の風がしばしば吹き、昼間には  $20 \text{ m s}^{-1}$  の風が頻繁にある。要求される指向追尾精度はビーム幅の  $1/10$  と一般に言われており、ASTE 鏡の場合 670 GHz でのビーム幅は  $11''$  であり、約  $1.1''$  rms となる。従って有効な観測時間を多く確保するためには、風による指向追尾性能劣化の克服が大きな課題となっている。

風外乱の特徴として、1) 変動パワーは低周波ほど大きく、2) 乱流の最大渦のスケールの領域内ではそのパターンはほぼ保たれながら下流に移動していく (Taylor の凍結乱流の仮説)。サイト風データの解析から、1) 風乱流の最大渦のスケールは  $30 \sim 400 \text{ m}$  と推定され、風速計とアンテナの距離が約  $35 \text{ m}$  なので、Taylor の仮説が適用できる。また 2) 風の到来時刻を  $\pm 1$  秒の精度で予測すれば補正後の指向誤差は  $0.5''$  rms 以下が実現できる。

まず静穏時に全天指向誤差測定を行い機械的構造に起因する全天指向補正モデルを求める。風速が  $10 \text{ m s}^{-1}$  以上であった場合の測定結果から、風向とアンテナ方位角との相対角及び仰角毎に風速  $10 \text{ m s}^{-1}$  の時に発生している各軸方向の指向誤差へと変換して補正係数 lookup-table を作る。風データの伝達遅延と補正指示伝達遅延とにより補正は約  $1.5$  秒後に有効になる。補正サイクルは  $1$  秒とした。風が風速計からアンテナの方向に流れている状況下では、風がアンテナに当たるまでの経過時間約  $2$  秒とデータ伝達と補正遅延の  $1.5$  秒がほぼ同じである。この様な手法と条件のもと補正実験を行い、風補正を行わなかった場合の推定指向誤差  $2.3''$  rms から  $1.2''$  rms へと著しい改善が達成された。これら風補正技術の現状到達点と今後の改良について議論する。