

V79b Vortex shedding from a 12-m antenna

浮田信治、齋藤正雄、池之上文吾 (国立天文台)、Jeffrey Mangum, Nicholas Emerson(NRAO), Angel Otarola, Stefano Stangellini(ESO)

パラボラアンテナからの渦の周期的剥離現象を捉えることが出来たので報告する。風外乱荷重により望遠鏡の諸性能(指向追尾、鏡面、経路長等)は劣化するが、本報告は特に指向精度について実測データを基に考察した。

VLA サイト(標高 2100m)に設置された ACA プロトタイプ 12m アンテナが平均毎秒 9 m の風を受けた時にそのヨーク構造部に周期約 6 秒 ($f = 0.15$ [Hz]) の変形 (Yaw Motion) が観測された。アンテナ仰角は 5 度、風向と主鏡軸との間の角度 () は約 30 度であった。ヨークアームの変形は主鏡を支えるヨーク内に作られた参照フレーム構造上のリニアゲージセンサーを用いて計測された。また、水平回転軸の左右両端に搭載された 2 つの角度エンコーダ値の差としても観察された。天空上での指向誤差に換算して、約 0.7 秒角 rms,p-p 約 3~4 秒角であった。

アンテナの風下に設置されていた超音波風速計データには 2 つのスペクトル成分があり、周波数範囲 (0.0014~5Hz) で Simiu-Kaimal モデルで近似表現される成分と 0.15Hz 以上において前者の 3 倍程度の強度を持つ成分とから構成されていることが判った。測定条件下でのレイノルズ数は 5×10^6 (hypercritical) であり、この時渦の剥離は周期的であることが知られている。ストローハル数 ($S=f*D/v$) は 0.19 と測定から求まる、ここで f は剥れの周波数、 D は物体サイズ ($=12 * \cos$)、 v は風速。渦の剥離によって生じる交番的なモーメントは約 3300 [N・m] と見積もられ、ヨークの剛性は 3.9×10^8 [N・m/rad]。予想値より約一桁低い値となった。今後の課題として、様々な風向におけるストローハル数の測定や主鏡の各所における交番的な圧力の変化の実測が期待される。