

W27a 「はるか」位相伝送系で見出された独立大気揺らぎについて

川口 則幸 (国立天文台)、小野真裕 (東京大学)、はるかチーム

宇宙電波望遠鏡「はるか」には、地上衛星追跡局から高安定の位相基準信号が供給されている。この基準信号は、地上の水素メーザ型原子周波数標準器によって生成され、「はるか」の基準周波数源になっている。この基準信号は、宇宙望遠鏡の観測周波数を決定している。そこで、「はるか」に伝送された位相基準信号は、地上衛星追跡局に返送され、衛星上の基準周波数が地上の標準周波数と同期していることが監視されている。衛星の基準信号受信系、地上への再送信系はコヒーレントトランスポンダになっているので、地上と宇宙間に位相コヒーレントなループが形成されている。このループ位相の変動を調べることで、宇宙/地上間伝搬路の安定度を評価できる。この伝搬路の最大の不安定要素は、大気中の水蒸気であり、この水蒸気量の変動が電波干渉計やVLBI観測での大きな障害になっている。「はるか」のループ位相計測で得られる伝搬路長揺らぎは、単一伝搬路の揺らぎであり、空間的にわずかに離れた異なる伝搬路間の相対的な位相の揺らぎではない。これは、遠く離れた電波望遠鏡の観測データを位相合成する電波干渉計で、独立な大気揺らぎを評価・検証する必要性のあるVLBIにおいては特に重要である。本発表では、「はるか」位相伝送系で大気の伝搬遅延揺らぎに関する新たな統計的な性質が発見されたので報告する。

大気の揺らぎの特徴的な統計的性質としてフリッカ性揺らぎがある。また、ある平均時間以上では白色性揺らぎに遷移することも知られている。しかし、これまでの観測結果ではフリッカから白色に遷移する平均時間に関する情報は少なく、推測によって大気の安定度モデルが構築されていた。しかし、「はるか」の最近の計測結果によってこの遷移時間が大気の安定度とともに大きく変動することが明らかにされ、更に大気の揺らぎにはある上限値があることも明確になった。この結果から、1970年代以来使用されていた大気の安定度モデルは更新する必要があることが明らかになった。