

V39a 同軸ケーブル伝送特性と20GHz帯受信機の安定性

二本松佳樹、増田浩和、宮本祐介、瀬田益道、中井直正、石井峻、荒井均、扇野光俊、寺部佑基、他宇宙観測グループ(筑波大学)、栗原忍、他宇宙測地グループ(国土地理院)

電波望遠鏡での観測効率の向上には、受信機利得の安定化が重要である。従来、増幅器のような能動的機器に対する周辺温度の影響には注意が払われていたが、伝送ケーブル等の受動的機器の影響は小さいと思われていた。今回、つくば32m電波望遠鏡に搭載した20GHz帯受信機の安定性の調査により、同軸ケーブルの温度変化による受信機利得への影響が無視できない事例を見出したので報告する。

つくば32m鏡の受信機は、20GHz帯の観測信号を20Kに冷却した初段増幅器で増幅後、中間周波数帯の信号(第1IF:4-8GHz、第2IF:0-1GHz)へと周波数変換する。設置場所の制約から、冷却受信機から第1IFへ変換するミキサーまで、20GHz帯の信号を5mの同軸ケーブルで伝送する構成となっている。受信機の利得変動を解析すると、第1IFへ変換するミキサーを設置した部屋の温度変動と同期した利得変動があり、受信機の安定時間をアラン分散で評価すると30秒程度であった。調査の結果、20GHz帯の信号を伝送する同軸ケーブルでの損失は、温度上昇によって増加しており、ケーブルの温度変動が受信機の利得変動の原因と判明した。同軸ケーブルは特性インピーダンス50Ω、導体材質が銅、誘電体はテフロンである。ケーブル単体の伝送特性を調べると、(1)周波数が高いほど温度上昇による損失が大きい、(2)ケーブルが長いほど温度上昇による損失が大きいことがわかった。同軸ケーブルの誘電体損失の温度による変動が、伝送損失変動の主要因であると考えられる。この結果を踏まえ、同軸ケーブルを断熱材で覆い、ケーブル表面の温度変動を室温変動の1/10(0.4)に抑えた。その結果、安定性のアラン分散評価を100秒以上に伸ばすことに成功し、32m鏡の観測効率の向上を実現させた。