

W23b ASTRO-G 大型展開アンテナの鏡面メッシュの雑音評価

亀谷和久、坪井昌人 (ISAS/JAXA)

ASTRO-G 衛星は、スペース VLBI 計画 VSOP2 の中核をなす JAXA 宇宙科学研究本部の第 25 号科学衛星である。ASTRO-G 衛星の主鏡は口径約 9.2m の高精度展開アンテナ (LDA) である。受信バンドは 8、22、43 GHz であるので、この主鏡面は 43 GHz 帯でも使用可能な面精度が要求されるとともに、この帯域で損失の少ない反射材が必要である。それを実現するために ASTRO-G 衛星では金属メッシュ鏡面の使用することが決まっている。ただ金属メッシュを特に低雑音が要求されるミリ波電波望遠鏡に使用した例はない。これまでの衛星ではほとんど問題にされていなかったが、前回の HALCA 衛星では 22 GHz で「損失が無視できないかもしれない」という報告もある。この損失の原因は金属メッシュを構成する金属線間の接触抵抗等と推定されるが、より高周波数で使用した場合増加する可能性がある。また金属メッシュの損失測定はミリ波損失の値が小さくても、大気の影響のない宇宙用低雑音受信機系との組み合わせでは雑音源としては主要なものになりかねないという事情もあり、高い精度の測定が求められる。

金属メッシュの損失測定器として次のような装置を開発した。検出器として ASTRO-G 用冷却 LNA とホーンアンテナを利用して、金属メッシュからの熱放射を常温吸収体と液体窒素温度吸収体で 2 温度較正しながら測定する。金属メッシュは数%ではあるがミリ波を透過するので、この成分も常温吸収体と液体窒素温度吸収体で終端して測定した。測定周波数は 22、38、43 GHz である。測定の結果、損失は周波数とともに増加した。損失はメッシュを張る張力の関数であり初めは張力を上げると損失は低下したが、ある張力以上では低下しなくなった。また直線偏波に対する依存性も存在した。ただし損失によるシステム雑音温度の上昇は 15 K 程度であり、衛星計画の成功を左右するほど重大なものではなかった。本発表では上記の測定法と測定結果の詳細を報告する。