

W04b VSOP2 衛星主鏡面用メッシュの反射特性モデル

氏原秀樹 (国立天文台)

次期 VSOP 衛星でも主鏡面には金属メッシュが用いられる。使用周波数は最高 43GHz が想定されていて、約 1mm 程度のメッシュの穴に対して波長は 7mm であり、完全な反射面とはならない。前回の発表ではメッシュの透過率を偏波と入射角を変えながら測定し、張力の強弱でメッシュの電氣的な接触状態が変わり、反射特性が若干影響を受けることがわかった。また、周波数が高くなるにつれ反射率の差異が大きくなることも確認したが、主鏡の反射特性を計算するには入射角度の測定間隔が荒い。数値シミュレーションを行うには構造が複雑である。

そこで、共振回路膜による簡便なモデルを構築した。誘電体薄膜の誘電率にメッシュの穴の大きさに応じた共振特性を持たせて透過/反射特性を計算すると、偏波ごとの反射率の差や、周波数依存性など、測定データの傾向を概ね説明できることを確認できた。

メッシュの異方性の影響は、繊維の方向ごとに異なる共振特性を与えればよい。共振特性の最初の近似として、導波管と同様な高域透過特性を利用したが、近似を良くするにはより複雑な共振特性を与えれば良い。メッシュを導波管と見ると、長さが数 $10 \mu\text{m}$ と極めて短く、穴の大きさで決まるカットオフ周波数以下の波が侵入すればほとんど減衰せずすり抜けてしまうが、周囲の空間とのインピーダンスの差が大きいためほとんど反射され、メッシュの内側には侵入できない。しかし、偏波や入射角度による反射率の差異はインピーダンスの差が大きくても起きるので、メッシュの反射率にも差が生じると考えられる。