

V36b 電磁界シュミレータによるフランジモデルの解析

氏原秀樹、川口則幸（国立天文台）

VERA の冷却受信機では、受信ホーンは断熱チョークフランジを介して受信機に接続されている。フランジ部はデュアーと大気を分つための 0.025mm 程度の薄いカプトンフィルムを挟んだ真空チョークフランジと、断熱のために 1mm のすきまを保ち、熱抵抗の大きな円筒を介した断熱チョークフランジからなる。

多くの寸法パラメータが介在し、経験的設計による性能向上は難しいが、近年、HFSS などの電磁界シュミレータの活用で、見通しのいい設計ができるようになってきた。しかし、シュミレータのモデルは矩形を図形の基本要素とするので、円形導波管やフランジを扱うのは、意外にやっかいである。シュミレータは自動的に解析格子を作成する一方、問題の対称性は理解しないので、よいシミュレーションを行うにはユーザが問題をよく理解して、うまく境界条件を設定する必要がある。

今回は、フランジ円盤部のモードが自由空間電波モードと同じであることを利用して、導波管からフランジ部半径方向に漏れる電磁波を自由空間の一次元伝播におきかえてシミュレートを行った。周期境界を設定し、前回の方形導波管モデルよりも幾何学的に現実に近いモデルを構築できた。従前の設計ではチョーク溝をほそく切っていたが、ほそい溝ではカプトン膜のような誘電体がフランジ部にあると溝に十分に電磁波が伝わらず、溝が機能しないおそれがあることがシュミレータで確認できた。そこで、溝を浅くするかわりに広くし、チョーク特性の改善と工作の簡易化を図った。