

V124a アルマバンド 8v2 受信機プロジェクトにおける光学設計案

今田 大皓, 坂井 了, 金子 慶子, 小嶋 崇文, 上水 和典, 増井 翔 (国立天文台), 西川 悠馬 (大阪公立大学), Bangwon Lee (KASI)

国立天文台では、アルマ望遠鏡のさらなる機能強化を目指す「アルマ2」計画の一環として、バンド8受信機(観測周波数: 385–500 GHz)のアップグレードを進めている。本アップグレードでは、中間周波数の広帯域、高感度化に重点を置き、広帯域化、高感度化に伴って、光学設計も検討項目の一つとなっている。

既存のバンド8受信機の伝送光学系は楕円鏡一枚で構成され、導波管型の直交偏波分離器(OMT)を採用することで、ビームの取り回しをシンプルにしている。一方で、楕円鏡一枚ゆえのビームの変形・偏波特性の劣化や、楕円鏡・真空窓によるケラレの影響、導波管内でのトラップモードなど、いくつか改善しうる点があることも明らかになっている(今田ほか、2024年春季年会 V120a)。

上に挙げた点を光学設計の観点から改善するために、我々は光線追跡を用いて新たな伝送光学系の設計を実施することにした。従来の軸対称ガウシアンビームのパラメタを追跡する方法では、ビームの変形や偏波特性を最適化時に追跡するのが難しいからである。また、光線追跡の結果から、自由空間と導波管の間を繋ぐ役割を担うホーン的设计パラメタを得ることにした。ホーンのコルゲーション的设计はモードマッチングとモーメント法による計算で実施した。本講演では、設計の制約条件、アルマ望遠鏡で規定された性能指標に加え用いた指標、設計の目標値、光線追跡で設計した後に実施したビームシミュレーションの結果、ホーン的设计結果を紹介する。得られた設計解のビームシミュレーションの結果は良好な性能(e.g., 開口能率 80%以上)を示し、我々は今後、実際に製作、測定を行なう予定である。