

VERAにおける22/43/86GHz帯3帯域同時観測に向けた受信機光学系の設計

○角越 仰¹ 亀山 晃¹ 小川 英夫¹ 大西 利和¹ 秦 和弘² 山崎 康正³ 本間 希樹³ (1.大阪公立大学 2.名古屋市立大学 3.NAOJ)

VERA (VLBI Exploration of Radio Astrometry) は、水沢、石垣、入来、小笠原の4局の20 m望遠鏡で構成され、最大基線長は約2300 kmの日本のVLBI観測網である。2002年の建設以降、メーザー天体の観測やブラックホール観測など、電波天文学の発展に貢献してきた。これまでVLBI観測では、水メーザーやSiOメーザーの観測が可能な22/43/86GHz帯での観測が広く行われており、特に近年は国際的にこれら3周波帯の同時観測が主流になりつつある。

現在、VERAには22/43GHz帯のKQバンド2帯域同時観測システムが搭載されている。一方、Wバンドについては、KQバンドとは独立した受信を想定したシステムが搭載されており、現在は試験観測を進め、実用化を見据えている段階である（向井他 2026年春季年会、近藤他 2025年春季年会、亀山他 2024年秋季年会、秦他 2023年春季年会）。本講演では、受信システムのうち特に光学系に着目し、KQWバンドの3帯域同時観測を可能にする受信機光学系の設計案について報告する。

VERAでの受信機光学系設計においては、上部機器室内のステージ上に収めること、および上部機器室の天井に干渉しないことが制約条件となる。このため、コンポーネントの横方向および縦方向の全長には上限がある。さらに、KQバンドとWバンドの2つのDewarを新たに製作することを避けるため、現在搭載されているDewarをそのまま使用できるように、ミラーの配置や形状を調整した。

物理光学シミュレーションにより算出した開口能率は、Kバンド（18-26GHz）で約67.5-68.7%、Qバンド（35-50GHz）で約62.1-63.2%、Wバンド（80-116GHz）で約64.7-68.6%となった。ただし、これらの開口能率は副鏡のブロッキングや鏡面精度を考慮していない値である。現設計では軸対称なガウシアンビームの伝搬を仮定して光学系を設計しているが、今後は光線追跡を用いることで、より高い開口能率を実現できる光学設計への発展も検討する。

