

V109a 野辺山45m鏡7ビーム3帯域両偏波受信機の開発 VI：誘電体レンズを用いたビーム伝送系の設計及び評価

山崎康正, 長谷川豊, 増井翔, 川下紗奈, 米山翔, 大西利和, 小川英夫 (大阪府大), 立松健一, 宮澤千栄子, 高橋敏一, 前川淳, Alvaro Gonzalez, 小嶋崇文, 今田大皓, 金子慶子, 坂井了 (国立天文台), 酒井剛 (電通大)

重水素分子の高感度マッピング観測によって星形成の極初期を探るべく、野辺山宇宙電波観測所45m電波望遠鏡に搭載する新7ビーム受信機(72–116GHz)の開発を進めている(長谷川ほか 本年会)。本目的を達成するためには、比帯域50%に渡って受信機へ給電可能な光学系が必要である。我々は67–116GHzをカバーするALMA Band2用のコルゲートホーン(A. Gonzalez et al. 2017, P. Yagoubov et al. 2020)を主軸とし、45m鏡光学系と十分にマッチングの取れた誘電体レンズの基本構造を設計した(山崎ほか 2021 春季年会)。しかし、誘電体で生じる反射損失は10dB程度であり、受信機システム的に無視できない。したがって、ビームパターンに影響を与えず、かつ、反射を十分に抑圧可能な構造の構築が重要となる。

上記周波数帯においては様々な構造が検討されている(Tapia et al. 2018, Speirs et al. 2020)。我々は特に鋭角二等辺三角形の溝構造に注目した。電磁界解析により反射について最適化したところ、深さを半波長から一波長程度にすることで–25dB以下に抑えられることが分かった。これらがビームパターンに与える影響を調査するため、①溝を直線状に施したレンズ、②溝を円周状に施したレンズの2種類を用意し、実測によって比較検討した。その結果、後者ではコルゲートホーンによって生成されたビームの対称性が大きく崩れることが明らかとなった。一方、直線状構造ではビームの乱れは見られず、本年の搭載試験に使用出来る見込みである。