

V110b 220–350 GHz 帯 超広帯域導波管型周波数フィルタの開発

増井翔, 上田翔汰, 原田遼平, 岡田望, 木村公洋, 大西利和, 小川英夫 (大阪府大), 徳田一起 (大阪府大/NAOJ), 長谷川豊 (ISAS/JAXA)

電波望遠鏡に搭載する受信機の性能向上を目指した開発は主に低雑音化や広帯域化等が挙げられる。この低雑音化に関しては既に量子限界に近い性能が達成されているため、我々は広帯域化に主眼をおいて、以下のような研究を進めている。

我々のグループでは星形成の母体となる分子雲をトレースする最も基本的な輝線である CO 分子の回転遷移 $J=2-1$ と $J=3-2$ の同時観測を視野に入れた 220–350 GHz 帯超広帯域受信機の開発を進めている。我々はこの広帯域観測を従来 ALMA 等で用いられている標準的なサイドバンド分離方式ではなく、近年実用化された導波管型周波数フィルタを用いて行うことを検討している (Hasegawa et al. 2017)。これは、従来型に比べて受信機チューニング等が容易であることや、高いサイドバンド分離比が実現可能であることなどの利点を有している。今まで開発されてきたフィルタの種類は、CO ($J=2-1$) 輝線などの独自の観測周波数に特化したものが多く、上記の超広帯域観測を達成するためには、フィルタを構成する Branch line coupler や High pass filter 等を新しく設計する必要がある。

本研究では、高周波 3 次元電磁界解析ソフトを用いて、Branch の数、大きさ、そして導波管の長さや位置、それぞれでの最適化を行い、最終的には従来のもものよりも 10 倍近くの比帯域を持つ解析結果が得られた。本講演では、現在開発中の広帯域周波数フィルタの開発状況について報告する。