

次世代マイクロ波放射計兼広帯域VLBI受信システムの開発(X)

○氏原 秀樹¹ 野坂 秀之¹ 市川 隆一² 寺家 孝明³ 小山 友明³ 今井 裕⁴ 米倉 寛則⁵ (1.立命館大学 2.情報通信研究機構 3.国立天文台 4.鹿児島大学 5.茨城大学)

野辺山45mアンテナを利用してVLBI観測と同時に、その誤差要因となる同一視線上の水蒸気量を測定できる広帯域フィードと受信機システムの開発をおこなっている。また、同様の構成で小型可搬局も開発中である(科研費21H04524/23H00221)。大気中の水蒸気放射の測定誤差となる雲中の水滴や酸素からの放射も同時に計測して各成分を分離することで、測定誤差の低減を目指している。また、夏の雷雨を利用した積乱雲の発達過程の観測も目指しており、これらの開発状況を報告する。

VLBI観測でのK帯の相手局は茨城大高萩局、Q帯はVERAとし、45mは広帯域フィードによるK/Q同時受信としている。2025年3月のK/Q同時のVLBI観測では双方のフリッジを確認した。大気放射の観測では受信帯域が最低でも18-58GHzと広帯域になり利用可能なスペアナの帯域幅より格段に広いため、使うスペアナに応じて受信帯域を分割してダウンコンバートして測定している。現状は常温受信機かつフィードのビームをかなり絞っていること、高周波側端子でのOMTの損失が大きいためQ帯では焦点も指向性も調整できないのが課題である。初期に購入した冷却対応のLNAでは帯域不足のため、偏波で帯域を分割して受信する構成としていたのも一因である。感度向上のためQuad-ridged WaveguideによるOMTで2偏波広帯域受信を目指しているが、その準備としてダブルリッジ導波管と常温専用ながら全帯域を受信できるLNAを利用した直線1偏波での試験を2026年3月に行い、高域側での損失低減を確認できた。Loの漏れ込みは解析ソフトウェア側で対処したが、機器構成が固まってきたので将来的にはフィルタで対応したい。

NICT鹿島で開発した簡素な構造と設計自由度の高いフィード構造の利点を活かして、まずは上限100GHz、将来は200GHz以上を目標にフィードの高周波化・広帯域化と受信機回路の低損失化・小型化を進め、電波天文のみならず小型衛星でのリモートセンシングや成層圏プラットフォームでのB5G/6G通信への応用も目指して開発を続けていきたい。