

V113b VERA 水沢搭載用 6–18 GHz 帯広帯域冷却受信機の開発

野原祥吾, 新沼浩太郎, 段早悟, 大森文登, 松原空洋 (山口大学), 山崎康正, 甘田溪, 赤堀卓也, 砂田和良, 小山友明 (国立天文台), 關谷尚人, ホウ宇泓 作間啓太 (山梨大学), 亀山晃, 向井一眞, 長谷川豊, 抱江柊斗, 小川英夫 (大阪公立大学), 藏原昂平 (名古屋大学)

中性子星やブラックホールのようなコンパクト天体を起源とする高エネルギー突発現象の観測的理解を深めるためには、粒子加速に伴う非熱的放射を反映するセンチ波帯を、広帯域かつ同時に観測を行うことが重要である。一方センチ波帯は、通信衛星との強い送受信が行われるようになっているとともに、地上での産業利用の需要が高まっている。そのため、地上におけるセンチ波帯広帯域観測を実現するためには、広帯域化の技術的課題を乗り越えるだけでなく、人工電波干渉 (RFI) の影響も避ける必要がある。

本研究では、このような状況を打開するために、(1) 特定の帯域を急峻に遮断でき、かつ低損失な YBCO 高温超伝導帯域遮断フィルタ (湯山他 2022 年秋季, 湯山他 2023 年春季, 末永他 2024 年秋季) を搭載するとともに、(2) 6–18 GHz を同時受信可能な給電部である Quadruple Ridged Antenna (QRA) の開発 (長谷川他 2020 年秋季, 抱江他, 山崎他 2023 年秋季, 向井他 2024 年秋季) によって、センチ波帯の広帯域受信システムを実現し VERA 水沢 20 m 電波望遠鏡に搭載することを目標としている。現在、軽量かつコンパクトなスターリング冷凍機を搭載した冷却デューワーの製作が完了している。その後、QRA 給電系におけるビームパターンの測定を行い、VERA 光学系において 6–18 GHz で開口能率 51 % 以上を達成できることと、熱アンカーに温度勾配を持たせることで冷却能力を配分し、高温超伝導フィルタを 70 K 以下まで冷却可能であることがわかった。以上を踏まえて受信機雑音温度の測定を行っている。本講演では新受信機の仕様と開発の現状を報告する。