

V130a 野辺山 45 m 電波望遠鏡搭載用 100-GHz 帯 109 素子電波カメラの開発: 実験室における雑音評価

村山洋佑, 新田冬夢 (筑波大学), 永井誠 (国立天文台), 鈴木隆司, 樋川遼太郎, 鈴木理花子, 野地涼平, 宮澤啓, 青木美和, 久野成夫 (筑波大学), 中井直正 (関西学院大学), 関本裕太郎 (宇宙研), 松尾宏, 江崎翔平, 宮地晃平, Shan Wenlei, 都築俊宏 (国立天文台), 野口卓 (電気通信大学), 成瀬雅人 (埼玉大学)

遠方銀河の広域探査や銀河系の H_{II} 領域の観測を行うため野辺山 45 m 電波望遠鏡搭載用 100 GHz 帯連続波カメラの開発を進めている。焦点面アレイにはシリコンレンズ及び平面アンテナと結合された力学インダクタンス検出器 (MKIDs) を用いる。大気雑音限界 (カメラに入る放射を 50 K として各ビームの NEP $\sim 2.2 \times 10^{-16}$ W/Hz^{1/2}) を目標として、光学系の改修と、MKID アレイの Al-NbTiN ハイブリッド化 (永井ほか, 2019 年秋季年会 V133a) を行った。光学特性評価によりカメラ全体として 7.1 倍の光学効率向上を確認した (樋川ほか, 2020 年秋季年会 V125a)。一方で NEP は、白色のノイズフロアでは 10^{-16} W/Hz^{1/2} 台であるものの目標感度の数倍大きく、またカメラのサンプリング周波数 10 Hz では 1 桁大きいなど、雑音低減に課題が残っている。

本研究では感度を制限している雑音源を調べるため、実験室で取得した雑音のパワースペクトル密度 (PSD) を解析した。解析データは、焦点面アレイ中の 2 素子について、室温及び液体窒素温度の電波吸収体と平面鏡の 3 つをカメラ真空窓の前に置いたときのそれぞれの時系列データから得た PSD である。感度限界の雑音レベルに対して、白色雑音 S_{white} と低周波における冪 k の $1/f$ 雑音 $S_{1/f} \propto f^k$ の 2 種類の超過を確認した。白色の超過雑音 S_{white} は、放射負荷に対する依存性から迷光由来である可能性がある。講演では迷光や $1/f$ 雑音 $S_{1/f}$ についての考察、今後の開発の展望について報告する。