

V111a 野辺山 45m 電波望遠鏡搭載に向けた広帯域超伝導カメラ冷却光学系の開発

山田淑乃, 新田冬夢, 中井直正, 久野成夫, 永井誠, 今田大皓, 久松俊輔 (筑波大学), 関本裕太郎, 三ツ井健司, 岡田則夫, 福嶋美津広, 都築俊宏, 野口卓, 松尾宏, Dominjon Agnes (国立天文台), 関根正和, 関口繁之, Shibo Shu (東京大学), 成瀬雅人 (埼玉大学)

我々は野辺山 45 m 電波望遠鏡搭載に向けたミリ波帯超伝導カメラの開発を進めている。超伝導カメラは 80–180 GHz 帯をカバーする広帯域ホーン (関口他、2014 年秋季年会) と Microwave Kinetic Inductance Detector (MKID) と呼ばれる超伝導検出器から構成され、野辺山 45 m 電波望遠鏡の M4 直後の焦点から、低温かつ大口径のシリコンレンズ 2 枚 (直径 300 mm @ 4 K、直径 200 mm @ 1 K) を通して超伝導カメラへ集光する冷却光学系を開発した。MKID カメラは 148 素子 (37 ピクセル、90/150 GHz の 2 バンド、直交 2 偏波観測) で視野の大きさは約 3 分角となる予定だが、今年度は試験的に 16 素子の MKID カメラを用いる。

MKID カメラを高感度で動作させるには極低温環境 (0.3 K 以下) が必要になるため GM 冷凍機と希釈冷凍機を使用して冷却を行っている。冷却光学系の真空窓は高密度ポリエチレンで直径 195 mm である。冷却の妨げになる観測帯域外の赤外線透過させないよう、テフロンに ZITEX を接着したフィルターを製作し取り付け。また、迷光が MKID カメラの感度低下の原因になることから、迷光を反射するバツフルを取り付け、外へ反射できない迷光を終端するための吸収体を配置した。この結果、焦点面温度は 65 mK を達成し 300 K と 77 K の黒体放射に対する MKID の応答を確認した。本講演では野辺山 45 m 電波望遠鏡搭載用のミリ波帯超伝導カメラ冷却光学系の設計開発について報告する。