

野辺山45mミリ波望遠鏡への150 GHz帯マルチビームMMIC-SIS受信機の搭載計画

○中島 拓¹ 直江 渉¹ 富田 哲先¹ 西村 淳² Shan Wenlei² 下井倉 ともみ³ 山田 麟² 谷口 暁星⁴ 竹腰 達也⁴ ヘテロダイナミック
レイ開発 コンソーシアムメンバー⁵ (1.公立諏訪東京理科大学 2.国立天文台 3.大妻女子大学 4.北見工業大学)

本研究は、「ミリ波・サブミリ波帯大規模ヘテロダイナミックアレイカメラ」の実現に向け、そのキー・テクノロジーとして期待される超伝導集積回路技術によるMMIC-SISミキサ（Shan et al. 2019; 2020）を用いて150 GHz帯マルチビーム受信機を開発する。さらに、その受信機を国立天文台野辺山宇宙電波観測所の45-mミリ波望遠鏡に搭載して試験的な観測を行うことにより、将来の大規模アレイ受信機の実現に必要な知見を得るとともに、設計・製作・評価・運用のノウハウを蓄積することで、次世代の大口徑ミリ波・サブミリ波望遠鏡に搭載される受信機システムとしての実用化を加速させることを目指している。

我々は昨年5月と7月に2回のワークショップを野辺山にて開催し、ヘテロダイナミックアレイ受信機に興味を持つ研究者・技術者・学生（計36名）の参加を得て、想定される科学目標や受信機の仕様について議論を行った。現在、その科学目標の議論を基に、必要となる要素技術、入手可能なコンポーネント等を整理し、科研費ベースの予算も考慮して実現可能な受信機システムとしての設計・開発を進めており、本年7月には第3回目のワークショップを開催することになっている（予稿投稿段階では実施の予定）。

具体的な受信機としては、「RF周波数は現在45m望遠鏡には未搭載の150 GHz帯（125-163 GHz）、OMTを用いた直交2偏波受信、2SB回路を用いた2サイドバンド受信、IF周波数は4-8 GHz、ビーム数は4ビーム」という仕様を基本に、同望遠鏡で現在空いている受信機ポートに適合するような新たな光学系の設計と受信機デュワーの設計、実験室でのMMIC-SISミキサの開発・評価、マルチビーム受信機による高効率なスキャン観測手法の検討等を行っている。特に光学系については、ASTE望遠鏡用の広視野連続波カメラなどで培われた設計技術を応用して北見工業大学にて設計が進められており、受信機デュワーは野辺山ミリ波干渉計で使われていたものを公立諏訪東京理科大学の実験室に移設して改造を進めている状況である。

講演では、本計画の全体像や狙いについて紹介するとともに、受信機システムの各部の開発の進捗と今後の見通しについて報告する。