

## 2030年代のミリ波サブミリ波電波天文学に向けた SIS デバイスの研究と高感度受信機の開発

Research and development of high-sensitivity receivers and SIS-based devices  
for (sub-)millimeter-wave radio astronomy in the 2030s

国立天文台<sup>1</sup> 大阪公大<sup>2</sup>・小嶋 崇文<sup>1</sup>, 牧瀬 圭正<sup>1</sup>, 江崎 翔平<sup>1</sup>, 田村 友範<sup>1</sup>, 宮地 晃平<sup>1</sup>,  
単 文磊<sup>1</sup>, 金子 慶子<sup>1</sup>, 坂井 了<sup>1</sup>, 今田 大皓<sup>1</sup>, 上水 和典<sup>1</sup>, (D)増井 翔<sup>1,2</sup>, 鞆澤 佳徳<sup>1</sup>

NAOJ<sup>1</sup>, Osaka Metropolitan Univ.<sup>2</sup>・Takafumi Kojima<sup>1</sup>, Kazumasa Makise<sup>1</sup>, Shohei Ezaki<sup>1</sup>,  
Tomonori Tamura<sup>1</sup>, Akihira Miyachi<sup>1</sup>, Wenlei Shan<sup>1</sup>, Keiko Kaneko<sup>1</sup>, Ryo Sakai<sup>1</sup>, Hiroaki Imada<sup>1</sup>,  
Kazunori Uemizu<sup>1</sup>, (D) Sho Masui<sup>1,2</sup>, Yoshinori Uzawa<sup>1</sup>

E-mail: t.kojima@nao.ac.jp

南米チリ共和国・標高 5000m のアタカマ砂漠に建設された巨大電波干渉計アルマは 2011 年に初期運用が開始され、様々な科学成果をあげてきた。高感度観測を実現するために、電波望遠鏡において最も重要なサブシステムは SIS (Superconductor-Insulator-Superconductor) ミキサを用いたヘテロダイン受信機である。アルマ望遠鏡の建設期(2000 年代)では、SIS ミキサの開発研究により、量子限界に迫るミリ波サブミリ波低雑音受信機が実現した (図 1)。

これらの観測装置は 2000 年代の技術や設計思想に基づいて開発されたものである。2010 年代には SIS 接合の高臨界電流密度化や冷却半導体アンプの低雑音広帯域化など、受信機の高性能化に資する技術開発が大きく進展した。さらに近年、デジタル技術、データ伝送システム、コンピューティング技術などの信号処理システムの性能も著しく向上してきている。そこで現在、アルマ望遠鏡の瞬時受信帯域を従来比 2 倍以上に広帯域化することを 1 つの軸とする機能拡張計画「アルマ 2」の準備を進めている [1]。国立天文台ではバンド 8 (385-500 GHz) やバンド 10 (787-950 GHz) 受信機をアップグレードし、2030 年代初期の実装を目指して、研

究開発を行っている。

本講演では現在のアルマ望遠鏡に搭載されている受信機フロントエンドシステムについて概要を説明する。また、ここ 10 年で大きく進展した広帯域受信機の技術開発の経緯と 2030 年代の天文学をけん引するアルマ 2 計画について紹介する。さらに、2040 年代を見据え、ミリ波・サブミリ波天文学のさらなる発展を目指したマルチビーム受信機や新規超伝導デバイス等の研究についても紹介する。

謝辞：本研究の一部は、情報通信研究機構、電気通信大学、大阪公立大学、理化学研究所、筑波大学、名古屋大学、関西学院大学との共同研究により進められています。

[1] A. Gonzalez et al. 2019, 日本惑星科学会誌.

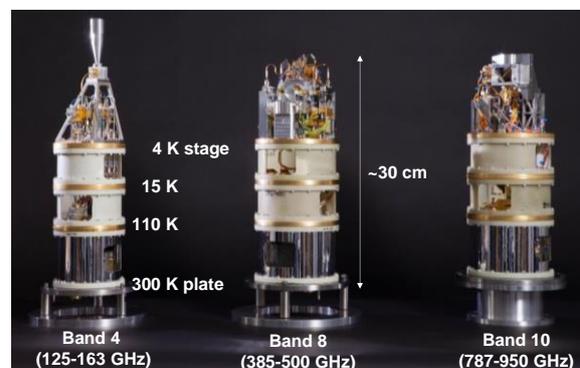


Fig. 1. ALMA Band 4, Band 8, and Band 10 receivers developed at the National Astronomical Observatory of Japan.