

(別紙様式-4)

## 岐阜大学における冷却実験拠点の構築とミリ波・サブミリ波帯における高精度観測の実現

Establishing a cryogenic experiment facility at Gifu University and investigating high-precision millimeter and submillimeter-wave observations.

村瀬 建、岐阜大学・工学部

### ■ 概要

本研究課題では、岐阜大学においてミリ波・サブミリ波帯観測装置の開発を推進するための冷却実験開発拠点を整備し、将来的な高感度受信機開発および高精度な受信温度較正手法の確立に向けた基盤を構築することを目的とした。特に、超伝導デバイスや低雑音増幅器を用いる観測装置開発には極低温環境での性能評価が不可欠であることから、岐阜大学内で継続的に実験・評価を実施できる体制の整備を進めた。併せて、名古屋大学宇宙地球環境研究所および大阪公立大学との連携のもと、観測装置開発に関する技術的知見の共有と実機評価を行い、次年度以降の本格的な冷却黒体実験へと接続する準備を進めた。

### ■ 実施内容

本年度は、まず岐阜大学における冷却実験開発拠点の立ち上げに向け、基礎的な工具・物品の整備を行った。これにより、受信機開発や低温環境下での評価試験を学内で実施するための基盤を構築した。次に、大阪公立大学の協力のもと、岐阜大学にて開発中の受信機にて使用する冷却HEMT増幅器および常温増幅器の性能評価を実施した。評価試験では、利得や雑音特性などの基本性能を確認し、いずれもデータシートと整合的な結果を得ることができた。これにより、今後受信機システムへ組み込む要素技術の健全性が確認された。また、共同研究機関との連携を通じて、冷却系の構成、受信機評価手法、黒体較正に関する技術的議論を進め、次年度に予定している機械式冷却黒体を用いた本格的な冷却実験の設計指針を整理した。これらの成果は、岐阜大学における観測装置開発を進めるうえでの初期段階として重要な意味を持つ。

### ■ 研究成果

本年度の主な成果は以下の通りである。第一に、岐阜大学における観測装置開発のための実験基盤整備を進め、冷却実験開発拠点の構築に向けた初期環境を整備した。これにより、これまで主として他機関に依存していた低温実験・評価の一部を、岐阜大学内で段階的に実施できる体制が整いつつある。第二に、冷却HEMT増幅器および常温増幅器の性能評価を行い、所期の性能が得られることを確認した。これは、今後の受信機開発や温度較正実験を進めるうえで、用いる素子および評価系の信頼性を担保する成果である。第三に、これらの評価結果を岐阜大学の卒業論文として取りまとめた。研究成果を教育活動へ接続できたことは、単なる装置整備にとどまらず、若手人材育成の観点からも意義が大きい。第四に、名古屋大学宇宙地球環境研究所および大阪公立大学との共同研究体制を維持・発展させ、受信機開発・低温評価・較正実験に関する知見共有を進めた。これにより、次年度以降のより高度な共同実験を遂行するための準備が整った。

### ■ 次年度への接続

本年度は、冷却実験そのものを本格実施する前段階として、実験拠点整備および受信系要素の性能確認を中心に進めた。これにより、次年度には、整備した冷却実験環境を実際に用いて、機械式冷却黒体を受信機冷却系に組み込んだ本格的な冷却実験へと進むことが可能となった。次年度は、主として以下の点を重点的に進める予定である。第一に、冷却開始から定常運転に至る温度到達特性、温度安定性、長時間運転時の温度揺らぎやドリフトを定量評価する。第二に、冷凍機由来の振動や外乱が較正精度に与える影響を検証する。第三に、冷却デューワー内の真空度を継続監視し、温度安定性や冷却性能との相関を評価する。さらに、名古屋大学側で蓄積されているミリ波帯受信装置における機械式冷却黒体評価の知見と、岐阜大学側で進めるセンチ波帯装置での実験結果を比較することで、幅広い周波数帯における汎用的な較正手法の確立を目指す。このように、本年度の成果は、次年度採択課題である機械式冷却黒体を用いた高精度な受信電波温度較正法の評価を実施するための直接的な準備段階として位置づけられ、研究計画は連続性をもって発展している。