

平成10・11年度 国立天文台LMSA共同開発研究 研究成果報告書

1. 研究課題名 電波天文学に適したGM型冷凍機の実用化に関する研究 2. 区分 A・B
3. 研究代表者 氏名 安藤浩哉 所属 豊田工業高等専門学校
4. 研究成果の概要（1000字程度で、LMSA計画に関連して重要であると思われる成果を重点的に記入してください。必要に応じて図表等は別紙として添付してください。また、主要な購入物品との関係についても記載してください。）

LMSAでは多くの超伝導受信器の設置が予定され、それらの効率的な冷却手段の開発や装置の小型化は重要な課題である。また、オゾンの観測に使用される地上観測機器においても同様である。

これまで、超伝導受信器の多くはGM-JT冷凍機を用いて冷却されてきたが、一方で比熱の大きな蓄冷材の開発によりGM冷凍機においても3K近くまでが冷却可能となった。これによりニオブを使用したSIS素子の冷却にGM冷凍機が使用でき、現に一部の観測にGM冷凍機が用いられている。

LMSAには多くの冷凍機が使用されることを考えると、保守性に優れたGM冷凍機が格段に便利である。また、オゾンの観測に使用される地上観測機器においては、フィールドワークを考えると、GM-JT冷凍機に比べて小型のGM冷凍機は格段に便利である。

そこで、我々はGM冷凍機をLMSAやオゾンの観測に利用する観点から、圧縮サイクルや姿勢の変化にともなうGM冷凍機の冷却ステージ上の温度変動などについて調べた。

その結果、

- 短周期的(約2Hz)な温度変動ステージの温度変動は、対策無しの場合100mK以上あるが、比熱の大きな熱緩衝材をステージに挿入することによって10mK以下に抑えられること
- GM冷凍機の姿勢の変化によって数十秒の時定数でステージの温度が変化すること
- 冷凍機の軸方向をEL軸に平行に配置することで、**姿勢変化による温度変化 ΔT を約100mKに低減できること**
- 長周期的(1日～)な**ステージの温度変動は約100mKであること**

が分かった。これにしたがって、以下の提案をおこなった。

- カセグレン方式のアンテナを採用するLMSA計画では、冷凍機の軸方向をEL軸に平行に配置することが適当である。
- GM冷凍機による受信機開発と並行して、比較的溫度変動の小さいGM-JT型冷凍機による受信機開発も行なう必要がある。

なお、本研究を通して、LabVIEWによる計測器制御などのノウハウを蓄積できたことも、今後、受信機システムを開発する上で大切な成果の一つと考える。

5. 成果発表（学会発表，研究会集録などを含みます。印刷中，投稿中なども可。）

| 著者名 | 論文標題 |
|----------------------------------|--------------------------|
| 安藤浩哉、小川英夫、水野範和、肖可成、水野亮、大西利和、福井康雄 | SIS 超伝導受信器に用いる GM 冷凍機の検討 |
| 発行年、雑誌・研究会名、巻・号、ページ | |
| 1999, 日本天文学会秋季年会講演予稿集, V43b | |

6. 別刷り（各1部を添付してください。コピーも可。）