

## W03a SPICA ミッション用 1K 級冷凍機の開発

村上 浩 (宇宙研)、古川正夫、遠山伸一、杉田寛之 (NASDA)、榎崎勝弘 (住友重機械)、村上正秀 (筑波大工)、SPICA ワーキンググループ

「SPICA」は、2010 年頃の打上げを目指して検討中の赤外線天文ミッションである。「SPICA」は望遠鏡冷却のための液体ヘリウムは搭載せず、常温打ち上げ、軌道上での冷凍機冷却を採用することにより、望遠鏡の大口径化 (3.5 m)、ミッションの軽量化を実現する。望遠鏡・焦点面観測装置の冷却温度要求は 4.5 K、赤外線センサーの一部は 2 K 以下である。

4.5 K 冷却には、宇宙開発事業団がスペースステーション用に開発中の地球大気観測装置「SMILES」に搭載されるジュール・トムソン (JT) 冷凍機が使用可能である。しかし、2 K 以下の宇宙用冷凍機はこれまで実用化されておらず、新規開発が必要となる。

「SMILES」用冷凍機では、宇宙研「ASTRO-F」衛星用に開発された 2 段スターリングサイクル冷凍機を予冷系とし、これに  $^4\text{He}$  を作動ガスとする JT 冷凍機を組み合わせている。2K 以下の (1K 級) 冷凍機の実現には、JT 冷凍機を作動ガスを  $^3\text{He}$  に変更し、また膨張後の圧力を 50 Torr 程度まで下げることが必要である。

吸込圧 50 Torr、吐出圧として数気圧が要求される圧縮機は、リニアモーター駆動対向型ピストンの低振動圧縮機の 3 段構成とし、20  $\mu\text{m}$  径のオリフィスによる JT 弁、2 重管方式の熱交換器を含む  $^3\text{He}$  JT 冷凍機全系を試作した。予冷系にはスターリングサイクル冷凍機の代わりに地上用 GM 冷凍機を用いて初期評価を行なった。

その結果、温度 1.7 K での冷凍能力 4 mW を達成した。圧縮機能力は、ガス流量 0.97 NL/min のとき、1 段目吸込圧 55 Torr、3 段目吐出圧 3119 Torr で、3 段合計の消費電力は 59 W であった。冷凍能力は、すでに目標値 (5 mW @1.7 K) に近い。今後は各種パラメータ最適化による冷凍能力向上、熱交換器の効率向上、圧損の低減、等を目指す。年会では、最新の試験結果を報告する。