

V251a SPICA 搭載ジュール・トムソン冷凍機用「直線型熱交換器」の性能評価

福岡遥佳 (東大理、ISAS/JAXA)、東谷千比呂、中川貴雄、関本裕太郎、松原英雄、西城大、篠崎慶亮、佐藤洋一 (JAXA)、恒松正二、金尾憲一、櫛崎勝弘、大塚清見、岡林明伸 (住友重機械)

次世代赤外線天文衛星 SPICA (Space Infrared Telescope for Cosmology and Astrophysics) 搭載を目指したジュール・トムソン冷凍機用の「直線型熱交換器」評価について述べる。

SPICA では、高感度な観測を行うために、望遠鏡を含めた観測装置全体を極低温にまで冷却する必要がある。具体的には、ジュール・トムソン冷凍機を用いて、望遠鏡を 8 K 以下にまで冷却する (本年会中川他の講演参照)。我々が宇宙機用に開発してきたジュール・トムソン冷凍機は、3 段の向流型同軸二重管式熱交換器で構成されている。その熱交換器は従来はすべて「らせん型」であったが、SPICA では冷却ステージと圧縮機搭載位置との間に 3 m 以上の距離があるため、熱交換器の一部を直線状に延長する必要がある。ただし、この「直線型熱交換器」は新規開発となる。そのため、SPICA の温度環境を想定した実験系において、「直線型熱交換器」を用いた冷凍機の冷却能力を検証する必要がある。我々は、1.65 m, 3 m, 4.5 m の長さの「直線型熱交換器」を制作し、それぞれ冷却能力にどのような変化があるか検証を進めている。現在、1.65 m, 3 m 「直線型」及び参照用の従来型 1.65 m 「らせん型」の熱交換器の測定を行い、各々の熱交換器において SPICA における冷却能力の要求値 (40 mW@4.5 K) を達成できることを確認した。ただし、同じ長さの熱交換器では、「らせん型」と比較して「直線型」のものは熱交換効率が低いことが判明した。この傾向は、理論的な予測とも一致する。「直線型熱交換器」を用いる SPICA では、この熱交換効率の違いを設計に反映させる必要がある。