

V210a SPICA ペイロードモジュールの概念設計

東谷 千比呂, 小川 博之, 中川 貴雄, 松原 英雄, 川田 光伸, 後藤 健, 竹内 伸介, 西城 大, 澤田 健一郎, 篠崎 慶亮, 佐藤 洋一, 水谷 忠均, 巳谷 真司, 山村 一誠 (JAXA), 芝井 広 (大阪大学), SPICA PLM チーム

SPICA ペイロードモジュール (PLM) は、望遠鏡 (SPICA Telescope Assembly: STA) および焦点面観測装置 (Focal Plane Instrument Assembly: FPIA) とそれらを極低温に冷やすための冷凍機システムやシールドを含めた冷却構造 (Cryogenic Assembly: CRYO)、CRYO に関連する常温機器 (Cooler Module: CM) などを含む、SPICA の主要部分である。PLM の設計・製造にあたり、現在日本は、主に CRYO と CM を担当している。

CRYO では、液体ヘリウムなどの寒剤を使用することなく、輻射によるパッシブ冷却と冷凍機によるアクティブ冷却の併用により、観測装置の冷却を実現する。このうち、パッシブ冷却の要となるのは、3層のサーマルシールド (V-groove) による輻射である。さらに熱伝導を低減するために、主たる機械支持構造を、打ち上げ後に切り離す設計としている。冷凍機システムでは、4K 級と 1K 級のジュール・トムソン冷凍機 (4K-JT、1K-JT) および 2 段式スターリング冷凍機 (2ST) を組み合わせ、3 系統の冷却システムを用意する。1 つ目は 4K-JT と 2ST の組み合わせで、中間赤外線観測装置 SMI と SIA に 4.8K のインターフェイス (I/F) を提供する。4.8K の I/F は、SIA を経由して望遠鏡 (STA)、さらにバッフルまでを 8K 以下に冷やす。2 つ目は 1K-JT と 2ST の組み合わせで遠赤外線観測装置 SAFARI の sub-K 級冷凍機に対する予冷段としての 1.8K での I/F を提供する。3 つ目は 2ST 冷凍機を用いて望遠鏡シールドを直接的に 25K 程度まで冷やす。

これにより、極低温に冷却するスペース望遠鏡として最大口径 (2.5m) の搭載を可能とする。