

V224a 将来計画に向けた無冷媒冷却方式による赤外線望遠鏡の熱検討

○鈴木仁研, 中川貴雄, 小川博之, 北本和也, 篠崎慶亮, 竹内伸介, 内田英樹, 後藤健, 西城大, 佐藤洋一, 澤田健一郎, 東谷千比呂, 松原英雄, 松本純, 水谷忠均, 山田亨, 山村一誠 (JAXA), 金田英宏 (名古屋大学)

高感度な赤外線観測を実現するためには、観測装置からの熱放射を極力抑える必要がある。特に宇宙空間からの赤外線観測の場合、こうした熱放射強度が自然背景放射強度 (黄道光, 銀河系の星間塵, 宇宙背景放射) よりも十分小さくなるように、望遠鏡を含む観測装置全体を極低温まで冷却することが必要不可欠である。

「あかり」などの従来の赤外線天文衛星では、大きな真空断熱容器に望遠鏡と観測装置を入れ、冷媒を用いてこれらを極低温まで冷却していた。しかし、この冷却方式は真空断熱容器のスペースを確保するために望遠鏡の口径を最大限まで大きくできないこと、観測期間が冷媒の枯渇で決まるために1-2年程度の短期間になってしまうというデメリットがある。こうした制限を大幅に緩和する方法が無冷媒冷却方式の導入である。

次世代赤外線天文衛星 SPICA は、無冷媒冷却方式によって口径 2.5 m の望遠鏡を含む観測装置全体を 8 K 以下の極低温まで冷却し、約 5 年間にわたって超高感度な赤外線観測 (波長 10-350 μm) を行う計画であった。この挑戦的な極低温を実現するために、SPICA では断熱放射冷却機構 (受動的冷却) と機械式冷凍機 (能動的冷却) とを組み合わせた冷却方式を採用した。

SPICA の熱・構造検討の結果、熱的成立解を得ており、技術的にも高い実現性を示した。つまり、SPICA の冷却方式が今後のスペース赤外線望遠鏡におけるモデルケースとして適用可能である。SPICA における熱検討を活かして、熱設計における極低温ステージへの熱負荷に対する望遠鏡口径や熱シールドのコンフィギュレーションなどのパラメーター依存を調べ、将来計画に向けた赤外線望遠鏡への適用を議論する。