

W09b ASTRO-F 観測機冷却系の性能実証

中川貴雄 (宇宙研)、平林誠之 (住友重機)、他 ASTRO-F チーム

2003年度打ち上げ予定の赤外線天文衛星 ASTRO-F では、観測機の冷却に「液体ヘリウム」と「機械式冷凍機」とを併用するという新しいシステムを採用している。また液体ヘリウムによる観測機の冷却でも、従来の衛星のように冷媒の蒸発潜熱を直接使うのではなく、蒸発ガスのエンタルピーを用いる構成をとっている。これらの工夫の組み合わせにより、液体ヘリウムへの熱負荷を IRAS, ISO 等の従来型の衛星での値の数分の一に下げる(すなわち同じ量の冷媒であれば、寿命を数倍に延ばす)設計を行なった。

しかしながら、上記の構成をとると、液体ヘリウムへの熱負荷が非常に多くのパラメータに依存し、軌道上での冷却系の性能を正確に予想することが困難になる。そこで我々は、冷却系の Proto Model (PM) を用いて、軌道上での観測環境にできる限り近い状況を構築して、冷却系の性能実証試験を行なうことを計画した。具体的には、冷却系すべてを大型 space chamber 内部に設置し、chamber 内壁を液体窒素で冷却して Cryostat 外壁を目的の 200 K まで放射冷却し、その状態で冷凍機を駆動しながら、かつ Cryostat 内部の液体ヘリウムを超流動化した。この状態で、Cryostat 内外部の温度が安定するまで3週間以上にわたって性能試験を行なった。その結果、いくつかのパラメータにかなり大きな温度依存性があることがわかったものの、系全体としては目標通り軌道上で500日以上液体ヘリウム保持機能を確保できることが実証された。

PM における上記の試験の結果を反映して、現在 Flight Model (FM) の冷却系の製作を終了したところである。FM では、Cryostat 外部の熱制御材として、従来使われてきた銀蒸着テフロンにかわり、銀蒸着 PEI (polyetherimide) を採用することにより軽量化を計っている。本年の1-3月にわたり FM の性能試験を予定している。