

ASTRO-H 搭載 X線マイクロカロリメータ SXS のヘリウム排気系の設計および開発状況

W57a

石川久美、江副祐一郎、大橋隆哉 (首都大)、山口弘悦 (理研)、藤本龍一 (金沢大)、三石郁之、吉武宏、竹井洋、満田和久 (ISAS/JAXA)、村上正秀 (筑波大)、金尾憲一、吉田誠至、恒松正二 (住友重機械)、Michael DiPirro、Peter Shirron (NASA/GSFC)、他 SXS チーム

日本の次期 X 線天文衛星 ASTRO-H には、X 線マイクロカロリメータ SXS (Soft X-ray Spectrometer) が搭載される。50 mK という極低温で X 線光子の吸収による温度上昇を精度よく測定し、5.9 keV で半値幅 7 eV という高いエネルギー分解能を実現する。極低温を保つため、冷媒として 30 L の超流動ヘリウムを使用する。ヘリウムの目標寿命は 5 年以上であり、検出器などの熱入力によるヘリウム流量は $25 \mu\text{g/s}$ と見積もられる。これは超流動ヘリウムを使った宇宙ミッションの中でも最も小さな流量である。そのため超流動ヘリウムが配管壁を伝って流出する、いわゆるフィルムフローが寿命に大きく影響する可能性があり、確実に抑える必要がある。

我々はフィルムフローをノミナル流量 $25 \mu\text{g/s}$ に比べ十分小さくするため、「すざく」の X 線マイクロカロリメータ XRS と同様のシステムを採用する。このシステムは、porous plug と orifice、heat exchanger、knife edge device という 4 つのコンポーネントからなる。porous plug で、無重力下における液層と気層の分離を行い、液体ヘリウムの流出を防ぎ、ガスの排気を行う。ただし、微量のフィルムフローが流出しうるため、次に orifice と呼ばれる細い配管 (直径約 1.4 mm) でフィルムフローの量を幾何学的に抑える。さらに heat exchanger でフィルムフローをほぼ全て蒸発させ、潜熱でタンクを無駄なく冷却する。最後に knife edge device で、残ったわずかなフィルムを曲率半径 数 nm という原子レベルに鋭いエッジ部分で止める。以上のシステムにより、フィルムフローによる流出をほぼ $0 \mu\text{g/s}$ に抑える。本講演ではヘリウム流出抑制システムの設計と開発の現状について報告する。