

## V317a 「ひとみ (ASTRO-H)」搭載 SXS 超流動ヘリウム排気系の軌道上性能

江副祐一郎 (首都大), 石川久美 (ISAS/JAXA), 三石郁之 (名古屋大), 大橋隆哉 (首都大), 満田和久 (ISAS/JAXA), 藤本龍一 (金沢大), 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), 「ひとみ」SXS チーム

SXS (Soft X-ray Spectrometer) は「ひとみ」衛星搭載の X 線マイクロカロリメータであり、冷媒として超流動 ( $\sim 1.12$  K) の液体ヘリウムを用いる。限られた液体ヘリウムを軌道上で 3 年以上持たせるため、ヘリウムタンクへの侵入熱は約 0.7 mW に抑えられており、定常状態における排気量はわずか約  $30 \mu\text{g/s}$  である。この排気量は超流動ヘリウムを用いた過去の宇宙ミッションの中で最小であり、わずかな排気ガスを無重力下で液相と安全に分離する必要がある。また排気量が小さく、多くのミッションでは問題にならないような、配管を伝わって液が逃げるフィルムフローが液体ヘリウムの寿命に大きな影響を及ぼすため、これを  $< 2 \mu\text{g/s}$  に抑える機構を持つ。

我々は SXS 超流動ヘリウム排気システムを設計、開発した (石川 天文学会 2015 秋, Ezoe et al. 2016 Cryogenics など)。超流動ヘリウムの相分離にはポーラスプラグという熱機械効果を用いて液相と気相を分離するデバイスを用いた。フィルムフロー抑制には微細配管、熱交換器、ナイフエッジデバイスの 3 つを用いた。中でも、原子レベルに鋭いエッジの表面張力を利用してフィルムフローを抑制するナイフエッジデバイスは、我々自身が JAXA 宇宙研のクリーンルームでインハウス製作した。我々は打ち上げ後の温度データから、地上試験に基づいて構築した流量モデルを用いて、定常状態での超流動ヘリウムの排気量を  $23\sim 35 \mu\text{g/s}$  と推定した。排気量は予測と一致しており、ポーラスプラグは適切に動作していると考えられる。また積算流量から液体ヘリウム残量を計算し、断熱消磁冷凍機サイクルを用いた推定値等と比較することで、フィルムフローが抑制されていることも確認した。