

## V128a 放射冷却を用いた LiteBIRD 衛星低温ミッション部熱設計の最適化

長谷部孝, 関本裕太郎, 堂谷忠靖 (JAXA/ISAS), 篠崎慶亮 (JAXA/RDD)

宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) 偏光観測衛星 LiteBIRD は、宇宙誕生の瞬間に急激な空間の加速膨張が起こったとするインフレーション仮説を検証するため、現在検討が進行中の科学衛星プロジェクトである。

LiteBIRD では、CMB 観測感度を極限まで高めるため、観測装置を 5K 以下の極低温まで冷却することが要求される。3 年の観測期間を達成するため、5K 冷却には液体ヘリウムのような冷媒を用いず、無寒剤の機械式冷凍機を用いる。衛星観測では冷凍機駆動を限られた電力のみで賄う必要があるため、冷凍機の冷却性能および搭載可能台数は厳しく制限される。LiteBIRD で用いる 5K 冷却用冷凍機の冷凍能力は 4.5K において 40mW である。

以上の背景から本研究では、放射冷却を有効活用した衛星熱設計について検討した。LiteBIRD は太陽地球 L2 軌道で観測を行うため、地球周回軌道と比較し天体からの熱輻射の影響を受けにくい。そのため、深宇宙自身を極低温熱浴として利用した放射冷却を積極的に活用する。従来の科学衛星では、放射冷却が利用されるのは衛星の最外層部だけであり、その内部に複層の冷却シュラウドを配置し、それらを予冷用冷凍機で段階的に冷却することで 5K 冷却を実現していた。LiteBIRD では、多層からなる断熱シールドを配し、シールドの両面を深宇宙に積極的にさらすことで、放射冷却を最大限活用する。これにより従来の熱設計に比べ、5K 冷却を実現するための冷凍機台数の削減、および冷凍機への熱負荷低減を実現する。

本研究では、シールド層数・形状・放射率の比較検討を行い、冷却性能が最も発揮される低温ミッション部熱設計の最適化を行った。その結果、展開が不要な放射冷却シールドを 4 層用いることによって、4.5K 冷却を 30mW 以下の冷凍機熱負荷で達成する設計解を得た。本講演ではその手法と結果を発表する。