

W47b X線マイクロカロリメータ動作のための断熱消磁冷凍機の開発 (5)

星野晶夫、谷津貴裕、山本亮、國久哲平、藤本龍一、村上敏夫(金沢大学)、佐藤浩介(MIT)、篠崎慶亮(JAXA)

我々は、次世代 X 線天文衛星への搭載をめざして、超伝導遷移端を利用した TES 型 X 線マイクロカロリメータの開発を ISAS/JAXA、首都大学東京とともに進めている。X 線マイクロカロリメータは入射 X 線一つのエネルギーを素子の温度上昇として測定する検出器である。0.1 K 以下の極低温下で動作させることで、 $E/\Delta E > 1000$ の分解能を実現する。断熱消磁冷凍機 (ADR) は、冷媒である磁性体に対して、印加磁場を制御しエントロピー操作を行うことで極低温を実現するため、微小重力下でこのような極低温環境を作り出す冷凍機として不可欠である。

これまでに、高温部からの放射対策を強化することで、最低到達温度 90mK、100 mK で 7 時間保持できるようになったことを報告した (谷津他、2010 年秋季年会 W27b)。今回、我々は安定した極低温環境を実現するために、多層断熱材を用いた冷凍機内部の熱設計の見直しを進め、その枚数の最適化と設置位置の見直しをおこなう改善に取り組んだ。また、励消磁の際に 2 種類の時定数が見られると報告したが、これは励磁の際に磁気比熱が卓越することが原因であることが分かった。本講演では、放射対策の最適化による冷却性能の改善と、ADR の熱特性 (熱容量、熱伝導度) が温度、磁場によってどのように変化をするかを報告し、ADR のさらなる性能改善に向けた検討結果について述べる。