

W27b 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(4)

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

我々は、宇宙における物質の三次元マップを作成し宇宙の構造と進化を観測的に明らかにすることを目的とした次世代 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 線光子一つ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、ガラスエポキシ容器を用いた鉄ミョウバン磁性体カプセルを自作して冷却試験を行い、断熱消磁冷凍機として動作することを確認した(和田他、2009 年秋季年会)。しかしながら、到達温度 (0.1–0.2 K) と保持時間 (~1 時間) はいずれも要求を満たしておらず、その原因は侵入熱が大きい (~10  $\mu$ W) ことと磁性体カプセル内の熱伝導が悪いことにあると考えた。そこでさらなる原因の追求のために、ヒーターを使って熱入力を与えて温度変化を測定し、冷却系としての熱特性の理解を試みた。その結果、得られたデータを説明するためには、磁性体カプセル内にいくつかの熱伝導度を考えなければならないことが分かった。本講演ではこれらの検討結果について述べる。現在これらの結果に基づいて ADR の改良を進めており、その状況についても報告する。