

V318b 断熱消磁冷凍機を用いた X 線マイクロカロリメータ動作環境の構築 (6)

田中桂悟, 藤本龍一, 中山健太, 木下佑哉, 甲斐優, 中野友寛, 辻歩美, 田口昂宙 (金沢大学)

X 線マイクロカロリメータは入射 X 線光子 1 つ 1 つのエネルギーを素子の温度上昇として検出する検出器であり, 100 mK 以下で動作させることにより優れたエネルギー分解能を達成できる. 2016 年に打ち上げられたひとみ衛星では, 世界で初めて, X 線マイクロカロリメータを用いた銀河団中心のガスの精密分光観測が実現されている. 超伝導遷移端を温度計として利用する TES 型 X 線マイクロカロリメータは, より高いエネルギー分解能, 大規模アレイ化が可能な検出器である. 我々は次世代 X 線天文衛星への搭載を目指し, 衛星軌道上で安定して極低温を得られる断熱消磁冷凍機上での TES 型 X 線マイクロカロリメータの動作環境を開発しており, これまでに TES を保護する磁気シールドを最適化するなどし, 3.8 ± 0.4 eV @ 5.9 keV (半値全幅) のエネルギー分解能を報告している (高倉他, 2014 年天文学会秋季年会).

その後の改良として, 我々は読み出しノイズの改善, 動作パラメータの最適化を行った. これにより, 1 素子のレベルではあるものの, 2.8 ± 0.3 eV @ 5.9 keV のエネルギー分解能を達成した. これは同素子を希釈冷凍機上で評価した結果 (Akamatsu et.al., 2009, API Conf. Proc. 1185, 195) と同等の性能である. 一方で, エネルギー分解能は統計誤差の範囲を超えて変動しており, 安定的に高いエネルギー分解能を得るには至っていない. このエネルギー分解能の変動は, ゲインや素子の温度安定度の時間変動など, 複数の要因によるものと考えられ, 支配的な要因を探り, 改善することが, 素子の安定動作には必須である. 本講演ではエネルギー分解能の変動の検討状況について報告する.