

W08a 連続運転型断熱消磁冷凍機による TES カロリメータの動作実験

児嶋 佑介、藤本 龍一 (金沢大自然)、赤松 弘規、星野 晶夫、石崎 欣尚 (首都大理工)、篠崎 慶亮、満田 和久 (ISAS/JAXA)、神谷 宏治、沼澤 健則、高橋 健太 (物質材料研究機構)、P. Shirron (NASA/GSFC)

我々のグループでは、次世代 X 線天文衛星への搭載を目指して TES 型 X 線マイクロカロリメータ (以下 TES カロリメータ) の開発を行なっている。X 線マイクロカロリメータとは入射 X 線光子のエネルギーを素子の温度変化として計測する検出器で、0.1 K 以下の極低温で動作させることにより $E/\Delta E \gtrsim 1000$ の非常に優れたエネルギー分解能を達成することができる。TES (transition edge sensor) は超伝導薄膜の遷移端における抵抗値の急激な変化を温度計として利用するもので、さらに優れた性能と大規模アレイ化の実現が期待されている。

衛星環境等の微小重力下で 0.1 K 以下の極低温を実現するには、断熱消磁冷凍機 (ADR) が使用される。ADR は従来ワンショット運転で使用されてきたが、連続運転型断熱消磁冷凍機 (以下 cADR) と呼ばれる全く新しいタイプの ADR では、直列につないだ 4 段の ADR を適当な位相で励消磁することによって連続して極低温を作り出し、さらに $1 \mu\text{W}$ という非常に大きな冷凍能力を実現することも可能であることから、TES カロリメータを搭載する将来ミッションでの利用が検討されている。

今回我々は、物質材料研究機構によって開発が進められている cADR に TES カロリメータを組込んで動作実験を行なった。この cADR は、必ずしも TES カロリメータ搭載を前提とした設計にはなっておらず、また開発段階であるために TES カロリメータ本来の性能を引き出すには至っていないが、基本的な動作を確認し、cADR の作る磁場の影響等の貴重なデータを得ることができた。講演では今回の実験で得られた結果と、今後の課題について報告する。また、航空機を使った無重力下での動作実験も行なったので、その結果についてもあわせて報告する。