

V350a X線 TES カロリメータのマイクロ波多画素読み出し方式の技術成熟化に向けた基礎開発と応用実験

金子 真太郎、山田 真也、林 佑、橋口 穰、福田 凌大、酒井 優輔 (立教大学)、橋本 直、齋藤 岳志、一戸 悠人 (理化学研究所)、岡田 信二、外山 裕一 (中部大学)、奥村 拓馬 (東京都立大学)、早川 亮大 (QUP/KEK)

2023年9月7日に打ち上げられた衛星 XRISM は、X線マイクロカロリメータを用いた本格的な宇宙観測を初めて実現し、高精度な分光観測によってX線天文学に新たな可能性を拓いた。搭載観測装置「Resolve」は、半導体カロリメータにより卓越したエネルギー分解能を達成している。今後、より広い視野と高い分解能の両立には、超伝導遷移端検出器 (TES) の多画素化と高効率な読み出し技術の確立が不可欠である。有力候補として、各画素に固有の共振周波数を割り当て、4 – 8 GHz 帯の信号を1本の同軸ケーブルで読み出すマイクロ波多重化方式 (μmux) が注目され、我々は基礎開発と応用展開を進めてきた (例: 2024年秋季年会 V321a)。

今回は、将来の宇宙搭載を見据えた技術成熟度 (TRL) 向上を目的に、マイクロ波読み出し方式を用いた TES モジュールの基礎開発と、加速器施設 J-PARC/MLF での応用実験を実施した。従来の単一システムに加え、本発表では、エネルギー特性の異なる2系統 (各100画素) の TES モジュールによる同時読み出しに成功した成果を報告する。50 keV および 100 keV に最適化された TES 素子の同時運用が可能である。エネルギー分解能は ~ 20 eV @40 keV, ~ 90 eV @122 keV で、実験室性能とほぼ同等である。このような実応用に基づくモジュール化とマイクロ波多重化技術の実証も進め、次世代衛星に求められる柔軟な検出器システム設計に対応できるように進めていきたい。本講演では、マイクロ波読出を用いた TES 応用実験の初期成果を通じ、TES の性能を報告する。