

## V327a X線カロリメータ用マイクロ波 SQUID マルチプレクサの開發現状

中島裕貴, 山崎典子, 満田和久 (宇宙科学研究所), 平山文紀, 神代暁, 山森弘毅, 永沢秀一 (産業技術総合研究所), 入松川智也 (東京大学工学系研究科)

Athena 衛星搭載予定である、カロリメータ検出器の 3840 素子 (角度分解能 約 5 秒角で視野 5 分角) を凌ぐ、次世代のカロリメータ読み出しの基盤技術開発として、マイクロ波 SQUID マルチプレクサ (MW-mux) の研究開発を行っている。100 mK 程度の極低温で動作させるカロリメータは、素子をアレイ化することで撮像性能を持たせることができる。しかし、素子数の増加に伴い配線数も増えるので、室温配線からの熱流入を抑えるために、本質的に信号多重化が必要である。信号多重化技術として、現在では主に、時分割、符号分割、MHz 帯周波数分割 (FDM) の 3 つが研究されているが、多重化数増加に伴うノイズや配線数の増加から、宇宙ミッションとしては FDM が現実的である。Athena 衛星では FDM 方式を採用予定である。しかし、数 1000 素子をさらに超える多重化を考えた場合、FDM の MHz の帯域では不十分であり、また、極低温でカロリメータの信号を受け取る SQUID の発熱も素子数を制限する。そのブレイクスルーとなる技術が MW-mux であり、この多重化方式は原理的多重化数が FDM を 2-3 桁程度上回る。MW-mux はマイクロ波共振器をカロリメータと磁氣的に結合された発熱のない rf-SQUID で終端し、カロリメータ信号による rf-SQUID のインダクタンス変化を共振周波数変化として読み出すものである。この場合、帯域は GHz 帯であり、SQUID 数増加による冷却能力の制限も無くなる。X 線帯域の MW-mux の研究は世界的に見ても始まったばかりであり、我々は現在までに X 線カロリメータ用に MW-mux の設計を行い、その性能を評価した。本講演では、これらにより得られた知見と結果について報告する。