

TES 型マイクロカロリメータによる ^{233}U 線源の γ 線スペクトルの解析手法

Analysis of γ -Ray Spectrum of ^{233}U source measured by a TES Microcalorimeter

九大工¹, 宇宙航空研究開発機構², 理化学研究所³, 日本原子力研究開発機構⁴

○(M2)湯浅 直樹¹, 前畑 京介¹, (D3)村松 はるか², 満田 和久², 山口 敦史³, 中村 圭佑⁴

Kyushu Univ.¹, Japan Aerospace Exploration Agency², RIKEN³, Japan Atomic Energy Agency⁴

°Naoki Yuasa¹, Keisuke Maehata¹, Haruka Muramatsu², Kazuhisa Mitsuda²,

Atsushi Yamaguchi³, Keisuke Nakamura⁴

E-mail: yuasa@kune2a.nucl.kyushu-u.ac.jp

優れたエネルギー分解能を有する放射線検出器として、100 mK 以下の極低温領域で動作する TES 型マイクロカロリメータの開発が進められている。マイクロカロリメータは、放射線のエネルギーを吸収に伴う極微の温度変化として測定する。中でも超伝導遷移端温度計(Transition Edge Sensor; TES)型マイクロカロリメータは、超伝導体を温度計としたマイクロカロリメータであり、半導体検出器に比べ 1 桁以上優れたエネルギー分解能を実現しており、核物質などの高精度 γ 線スペクトル計測への応用が期待されている。しかしながら、TES 型マイクロカロリメータの応答には、超伝導遷移端における RT 特性、検出信号の読み出しに用いる超伝導量子干渉素子(dc-SQUID)の特性、検出信号パルス波高値の飽和などに起因する非線形性が現れる。そこで本研究では、12 keV から 60 keV の広いエネルギー領域にわたり、検出信号パルス波高値を正確にエネルギーに変換する解析手法を検討した。

本研究で用いた TES 型マイクロカロリメータは、 ^{229}Th の異性体準位の測定を目的として設計されたものであり、5.9 keV のエネルギーに対して 14.3 eV のエネルギー分解能を示した。実験では ^{233}U 線源と校正用線源 ^{133}Ba 及び ^{241}Am の計測を行った。実験により取得した 989,014 個の検出信号パルスに対して、ベースラインが安定し、正常な検出事象だと判断される信号パルスを弁別した後、最適フィルタ処理によりノイズの影響を小さくし、曲線関数によるエネルギー校正を行い、エネルギースペクトル(Fig.1)を求めた。また、 ^{229}Th の異性体準位の導出に向けたより正確なエネルギー校正を目的として、24.4 - 25.8 keV, 26 - 31 keV, 33.8 - 48.5 keV, 46 - 61 keV の狭いエネルギー領域における線形関数による校正も加えて行った。本講演ではここで挙げた様々な解析を行った結果について、その詳細を報告する。

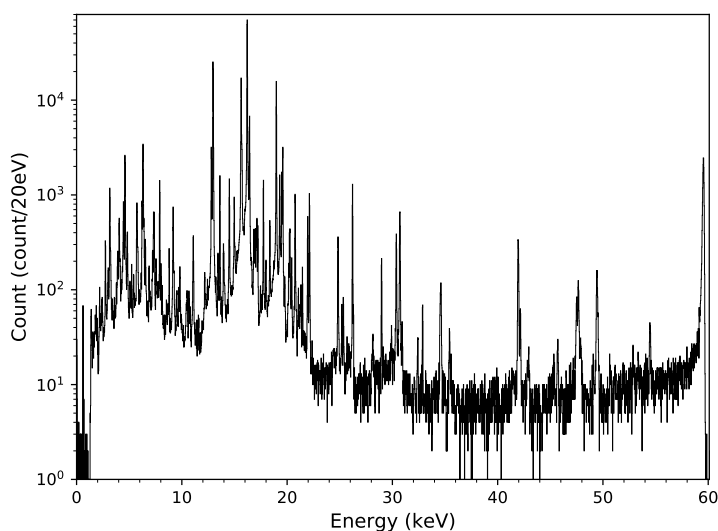


Fig.1: Energy Spectrum