

TES 型マイクロカロリメータによる ^{244}Cm 線源の L X 線スペクトル計測

Spectroscopic Measurements of L X rays emitted from ^{244}Cm sources with using TES
microcalorimeters

○前畑 京介¹、杉本 哲也¹、伊豫本直子¹、石橋 健二¹、中村 圭佑²、森下 祐樹²、
高崎 浩司²、満田 和久³ (1. 九大院工、2. JAEA、3. JAXA)

○Keisuke Maehata¹, Makoto Maeda¹, Naoko Iyomoto¹, Kenji Ishibashi¹, Keisuke Nakamura², Yuki
Morishita², Koji Takasaki², Kazuhisa Mitsuda³ (1.Kyushu Univ., 2.JAEA, 3.JAXA)

E-mail: maehata@nucl.kyushu-u.ac.jp

超ウラン元素(TRU)の多くは、 α 崩壊後の内部転換に伴いエネルギーが 10 keV から 20 keV の L X 線を比較的高い確率で放射するので、L X 線スペクトル計測による TRU 微量試料の非破壊分析が期待されている。しかしながら、TRU の L X 線エネルギースペクトルには、数 10 eV から 100 eV 程度のエネルギー間隔で多数のピークが混在するため、半導体検出器のエネルギー分解能では正確な L X 線のピーク同定が困難である。我々は先行研究において、TES 型マイクロカロリメータによる高エネルギー分解能 L X 線スペクトル計測により、 ^{241}Am 、Pu 同位体が混在する試料の非破壊元素分析の可能性を示した。 ^{237}Np や ^{244}Cm は核燃料再処理工程における代表的な TRU であり、高精度の L X 線スペクトルデータの取得が望まれている。本研究では、 ^{244}Cm 線源から放射される L X 線を TES 型マイクロカロリメータで計測した。

本研究で L X 線検出に使用した TES 型マイクロカロリメータは、厚さ $5\mu\text{m}$ 、面積 $160 \times 160\mu\text{m}^2$ の Au 吸収体が積層された構造を有する。TES の超伝導転移温度は 130 mK であり、Au 吸収体のエネルギー 20 keV の X 線に対する吸収効率は 50 % である。L X 線源は強度 4 kBq の ^{244}Cm 標準線源を用いた。線源と TES 型マイクロカロリメータを冷凍機内部のホルダーに取り付け、70 mK の温度に冷却した。 α 線が TES 型マイクロカロリメータに入射しないように、線源はポリイミドテープで覆った。約 200 時間の連続計測により、約 2300 個の L X 線検出信号パルスを PC に取得した。取得した検出信号パルスは最適フィルター法により解析して波高値を求めた。このとき、長時間の連続計測における数 10 μK 程度の温度変動に伴う TES 型マイクロカロリメータの応答特性の変化を補正した。本研究で得られたエネルギースペクトルを図 1 に示す。線源から放射される L X 線が有する自然幅をローレンツ型関数で仮定した解析により、エネルギー 14.28 keV の Pu $L_{\alpha 1}$ X 線に対する TES 型マイクロカロリメータのエネルギー分解能として、半値幅 39 eV が得られた。

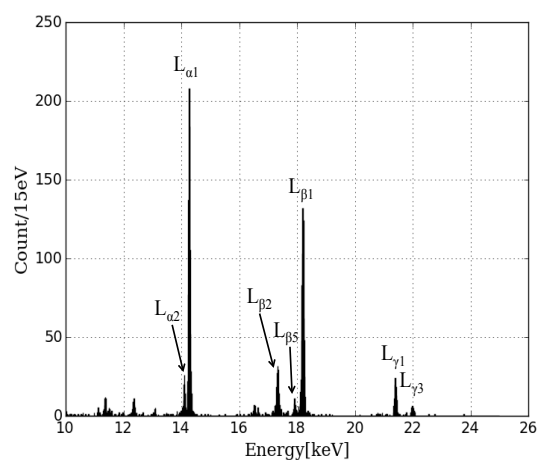


図 1 計測で得られた Pu L X 線スペクトル