

TES 型マイクロカロリメータを用いた超ウラン元素の高精度分光分析

High-resolution Spectrometry of Transuranium Elements using the TES microcalorimeter

*中村 圭佑¹, 前畑 京介², 杉本 哲也², 伊豫本 直子², 石橋 健二², 森下 祐樹¹, 高崎 浩司³,
満田 和久⁴

¹JAEA 核サ研, ²九州大学, ³JAEA 大洗, ⁴JAXA 宇宙研

超ウラン元素から放出される L X 線測定用の超伝導相転移端温度計 (TES) 型マイクロカロリメータについて、主要な超ウラン元素から放出される LX 線測定実験を行った。得られた LX 線エネルギースペクトルより分光分析に十分な性能 (エネルギー分解能) を有していることを確認した。

キーワード: 超ウラン元素, LX 線, TES 型マイクロカロリメータ

1. 緒言

核燃料施設等で取り扱う超ウラン元素は、その多くが α 線を放出するため、内部取り込み時の被ばくリスクが高く、管理上、非常に重要な核種である。そこで、超ウラン元素の新たな定性・定量手法として、高分解能 X 線検出器である TES 型マイクロカロリメータを用いた、高精度 LX 線分光分析について研究開発を行っている。TES 型マイクロカロリメータを用いた、高精度 LX 線分光分析を実現することで、被ばく評価や、環境分析等の分野における応用が期待される。

本研究では、これまでに、LX 線測定用 TES 型マイクロカロリメータの開発を行い、性能確認のため、主要な超ウラン元素を用いた LX 線測定試験を行ってきた。今回は、これらの試験結果の総括として、これまでに取得した各核種の LX 線エネルギースペクトルについて報告する。

2. 実験

LX 線測定用 TES 型マイクロカロリメータとして、厚さ $5\mu\text{m}$ の Au 吸収体を有する TES 型マイクロカロリメータを使用して、測定試験を行った。測定対象となる LX 線のエネルギーレンジは $10\sim 25\text{keV}$ であり、厚さ $5\mu\text{m}$ の Au における吸収効率は $30\sim 80\%$ となる。LX 線用 TES 型マイクロカロリメータを無冷媒希釈冷凍機により約 100mK まで冷却した後、バイアス電流を通電することにより超伝導-常伝導転移領域に保持し、線源から放出される LX 線の測定を行った。超ウラン元素線源として、Pu-239 (119kBq)、Am-241 (370kBq)、Cm-244 (40kBq) 及び Np-237 (222Bq) を使用した。

3. 結果

LX 線用 TES 型マイクロカロリメータにより取得した超ウラン元素線源の LX 線エネルギースペクトルを図-1 に示す。いずれの核種についても、主要な LX 線のピークを半値幅 100eV 以下で明確に弁別できていることが確認された。これより、使用した LX 線 TES 型マイクロカロリメータは、高精度分光分析への適用について十分な性能を有していることを確認した。

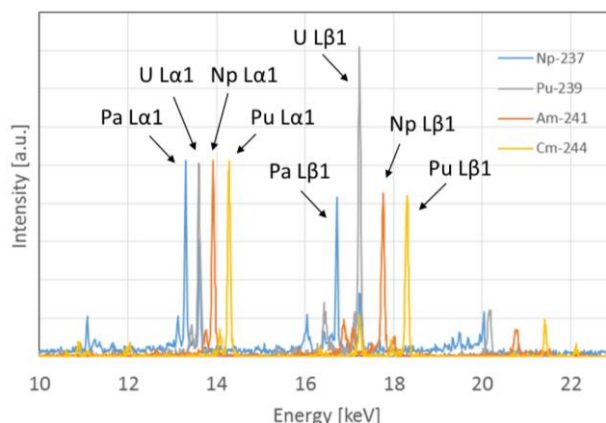


図-1 LX 線エネルギースペクトル

*Keisuke Nakamura¹, Keisuke Maehata², Tetsuya Sugimoto², Naoko Iyomoto², Kenji Ishibashi², Yuki Morishita¹, Koji Takasaki³, and Kazuhisa Mitsuda⁴

¹JAEA NCL, ²Kyushu Univ., ³JAEA Oarai R&D Development center, ⁴JAXA ISAS