

NaI(Tl)シンチレータを用いた Bayes 推定法によるガンマ線スペクトル解析法の実験的検証

Experimental verification of Bayesian inference for the gamma-ray spectroscopy with NaI(Tl) scintillator

*玉置 真悟¹, 佐藤 文信¹, 村田 勲¹

¹大阪大学

本研究は、NaI(Tl)シンチレータを用いた実験を行い、Bayes の定理に基づいたアンフォールディング法 (Bayes 推定法) によるガンマ線のエネルギースペクトルの解析可能性を確認した。また、理論値と比較することにより解の収束性や妥当性を議論した。

キーワード: シンチレータ, ガンマ線スペクトル解析, アンフォールディング, 誤差伝搬, Bayes 推定

1. 緒言

Bayes 推定法とは、Bayes の定理に基づいて畳み込み積分の逆問題を解く (アンフォールディング) 解析法であり、原子核の二重微分断面の解析や中性子スペクトルの解析などに用いられている [1, 2]。しかしながら Bayes 推定法の劣問題条件下における解析の是非や推定値の誤差評価手法など、未解決の問題が存在する。

そこで本研究では、Bayes 推定法の一般的特徴や放射線計測への適用性を明らかにすることを目的に、Bayes 推定法によるガンマ線のエネルギースペクトルの実験解析を実施し、Bayes 推定法による解の収束性や妥当性を検証した。

2. 実験

NaI(Tl)シンチレータを用いて ¹³⁷Cs 及び ⁶⁰Co から発せられるガンマ線の測定実験を行った。この実験では Bayes 推定法によって測定結果から検出器に入射するガンマ線のエネルギースペクトルの解析を行った。そして解析結果と理論値と比較することで Bayes 推定によって得られる結果の再現性や収束性を評価した。

この実験を各線源に対して 100 回行った。本実験で得られた解析スペクトルを図 1 に示す。図 1 に示された 3 本のピークエネルギーの平均はそれぞれ 662.7 ± 6.1 keV, 1170.4 ± 7.3 keV, 1325.4 ± 10.2 keV となった。また、各ピーク強度を理論値と比較すると、C/E の平均がそれぞれ 1.09 ± 0.01 , 1.11 ± 0.01 , 1.12 ± 0.01 となった。

3. 結論

本研究により、Bayes 推定法によりガンマ線のエネルギースペクトルの解析が可能であることを確認した。また、100 回の繰り返し測定の結果、Bayes 推定法で得られる結果の高い再現性・収束性を確認した。

今後はシンチレータの種類を変えて同様の実験を行い、検出器応答関数の形状による依存性等についても検証を進める予定である。

参考文献

- [1] K. Kondo et al., Nucl. Instr. Meth. A, 568, 2, (2006) 723-733.
- [2] S. Tamaki et al., Nucl. Instr. Meth. A, 940, (2019) 435-440.

* Shingo Tamaki¹, Fuminobu Sato¹, Isao Murata¹

¹Osaka University

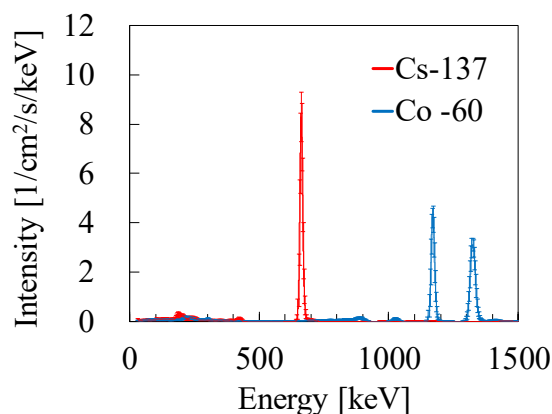


図 1. ガンマ線スペクトルの解析結果