

NaI(Tl)を用いたガンマ線スペクトル解析による Bayes 推定法のモンテカルロ式収束判定法についての検証

Validation of convergence judgment method for Bayesian inference by 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、ベイズの定理に基づいたアンフォールディング法（ベイズ推定法）について、NaI(Tl)シンチレータを用いた実験的検証を行い、ベイズ推定法とモンテカルロ法を組み合わせることにより解の収束性を明らかにすることを目的とした。

キーワード: アンフォールディング, ベイズ推定法, シンチレーション検出器, NaI (Tl), ガンマ線スペクトル測定

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。

本研究では、NaI(Tl)シンチレータによって得られる波高スペクトルに対してベイズ推定法を施し、測定データの統計精度の違いなどによるガンマ線エネルギースペクトル解析解の収束性や得られる解の妥当性について考察し、繰り返し回数決定法の妥当性を確認した。

2. 実験

NaI(Tl)シンチレータを用いて ¹³⁷Cs, ⁶⁰Co, ²²Na, ¹³³Ba, ¹⁵²Eu から発せられるガンマ線を測定し、Bayes 推定法によって検出器に入射するガンマ線のエネルギースペクトル解析を行った。この実験を各線源に対して、測定時間を変えつつ 100 回ずつ実施し、解析結果の平均値と理論値と比較して Bayes 推定結果の再現性や収束性を評価し、統計精度の違いによる影響を調査した。実験の各エネルギーピークにおける強度の解析結果を図 1 に示す。この結果より、Bayes 推定法により各ピーク強度が精度良く測定可能と分かった。また、統計精度の違いによる有意な差異が見られず、精度の低い結果からも入射ガンマ線を十分解析可能と分かった。

3. 結論

Bayes 推定法により統計精度に寄らずガンマ線のエネルギースペクトルが解析可能であることを確認した。

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する。

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

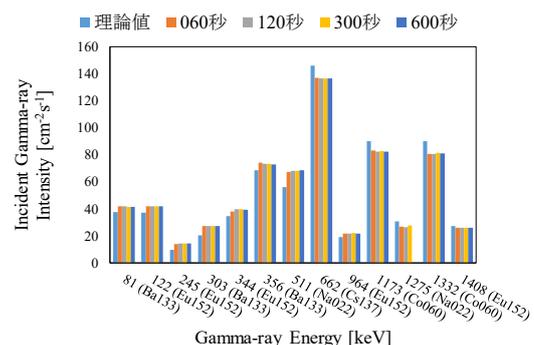


図 1 入射ガンマ線強度の理論値と実験値