

EGS5 コードを用いた $4\pi\beta\text{-}\gamma$ 同時計数法の効率外挿曲線のシミュレーション

Extrapolation Curves using EGS5 code for $4\pi\beta\text{-}\gamma$ coincidence counting method

*海野 泰裕¹, 佐波 俊哉^{2,3}, 佐々木 慎一^{2,3}, 萩原 雅之^{2,3}, 柚木 彰¹

¹産総研, ²高エネ研, ³総研大

$4\pi\beta\text{-}\gamma$ 同時計数法で放射能の絶対値を決定する効率外挿曲線を模擬する手法を、EGS5 コードを用いて開発した。この計算では、 β 線と γ 線の通常の輸送に加えて、各々を同時に計数する事象まで模擬した。模擬した結果を実測と比較した。この手法により、効率外挿曲線が変化する様子を調べた。

キーワード：放射能, シミュレーション, β 線, γ 線, 同時計数

1. 緒言

$4\pi\beta\text{-}\gamma$ 同時計数法では、 β 線、 γ 線とそれらの同時計数率を測定する。これらの計数率から、放射能の絶対値を決定するために、 β 線の検出効率を 100 % に近似する効率外挿曲線を描く。この曲線を描くために用いるフィッティングの選択によって、真の放射能の値からずれが生じる可能性がある。そのため、最適なフィッティングを求めるための議論が、主に実測と数値計算に基づいて、続いている[1]。本研究では、この問題を解決する方法として、EGS5 コード[2]を用いた効率外挿曲線のシミュレーション手法を開発した。

2. 手法

崩壊データに沿った確率で、親核種から娘核種に至るまでの β 線と γ 線の放出を模擬するプログラムを作製し、光子と電子を輸送する EGS5 コードと組み合わせた。シミュレーションの中で設定された検出器での沈着エネルギーは、一回の崩壊が起きる間の情報を保持し、 β 線検出器と γ 線検出器の同時検出イベントを模擬できるようにした。今回は、Cs-134 の崩壊データを用いた。 β 線と γ 線は同じ地点から発生するものとし、互いの角相関は考慮していない。プラスチックシンチレーション検出器を β 線用、NaI(Tl)シンチレーション検出器を γ 線用にした測定装置を実際に組み、本シミュレーションと結果を比較した。

3. 結論

Cs-134 の主な γ 線光電ピークである 605 keV と 796 keV に計数窓を設定して得た結果を図 1 に示す。横軸は β 線検出効率 (ε_β) の関数であり、効率外挿曲線と y 軸との交点により放射能の絶対値が決定される。605 keV の場合は、実測点に沿った効率外挿曲線をシミュレーションが再現できているが、796keV の場合は差異が生じている。このシミュレーションで、模擬する実測条件により、曲線の傾き、形状が変化することが分かった。

参考文献

[1] Bobin, C., 2007. Primary standardization of activity using the coincidence method based on analogue instrumentation, *Metrologia*, Vol. 44, No. 4, pp. S22-S31, 2007

[2] Hirayama, H., Namito, Y., Bielajew, A.F., Wilderman, S.J., Nelson, W.R., 2005. The EGS5 code system, SLAC-R-730, KEK Report 2005-8

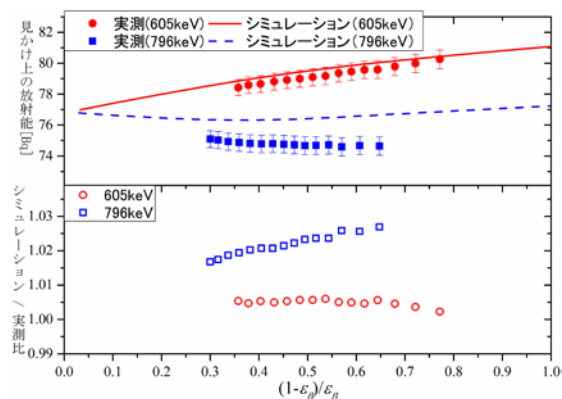


図 1: シミュレーションと実測の比較
(上: 効率外挿曲線、下: 実測点での差異)

*Yasuhiro Unno¹, Toshiya Sanami², Shinichi Sasaki², Masayuki Hagiwara² and Akira Yunoki¹

¹National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, ²High Energy Accelerator Research Organization (KEK)