

# EGS5 コードによるマルチカスケード崩壊核種の検出効率の算出

海野泰裕<sup>1,2</sup>, 佐波俊哉<sup>2,3</sup>, 萩原雅之<sup>2,3</sup>, 佐々木慎一<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>産総研, <sup>2</sup>総研大, <sup>3</sup>KEK-ARL

**1. 緒言** 福島原発事故により放出された放射性物質により汚染された試料を対象として、Ge 検出器を用いた $\gamma$ 線スペクトロメトリ法により放射能濃度を測定してきた。これまでの測定結果から、今後も測定対象とされる核種はCs-134とCs-137であると見られる。Cs-134は同時に複数の $\gamma$ 線を放出するため、測定試料の密度、組成の違いに起因する自己吸収効果に加えて、サムコインシデンス効果を補正する必要がある。本研究では EGS5 コードによるサムコインシデンス効果の補正量を導出した。また、 $\beta$ 線発生過程を導入して $4\pi\beta\text{-}\gamma$ 同時測定法への適用を進めている。

**2. 手法** 本研究ではP型Ge検出器(90 mm $\phi$ 、深さ100 mm)を使用した。その検出効率は、独自に用意した点線源と体積線源(U8)、日本アイソトープ協会頒布の体積線源(U8)により校正した。メーカー提供情報に基づく検出器構造・配置を調整し、EGS5で測定値の $\gamma$ 線エネルギー特性を再現できるようにした。

図1に示す複数の $\gamma$ 線放出を評価するアルゴリズムを、コードに組み込んだ。このアルゴリズムでは、あらかじめ対象核種の励起準位、遷移パス、 $\gamma$ 線エネルギー、放出比を読み込み、崩壊スキームに沿って $\gamma$ 線を発生させる。その結果、検出器への沈着エネルギーを出力し、光電ピーク効率を算出した。

この計算過程の初期励起準位を決定した後、あらかじめ読み込ませた分布に沿って $\beta$ 線エネルギー、発生方向を決め $\beta$ 線放出過程を導入し、一連の計算に $\beta$ 線イベントを加えられる。

**3. 評価** 図2に、検出器直上に置いたU8体積線源に対する検出効率の実験値と計算値の比較を示す。サムコインシデンス効果がない核種(Cr-51, Sr-85, Cs-137, Mn-54)から求められた検出効率曲線から、サムコインシデンス効果がある核種(Cs-134, Co-60, Y-88)の補正量は10-15%程度と求められた。計算値と実験値はよく一致しており、本手法による検出効率算出は妥当であると言える。本手法は、福島原発事故直後に採取したサンプル、食品、土、水など多様な試料性状に適用できるだけでなく、 $\beta$ 線同時発生も取り入れることにより、 $4\pi\beta\text{-}\gamma$ 同時計数による放射能絶対測定法への適用が可能である。

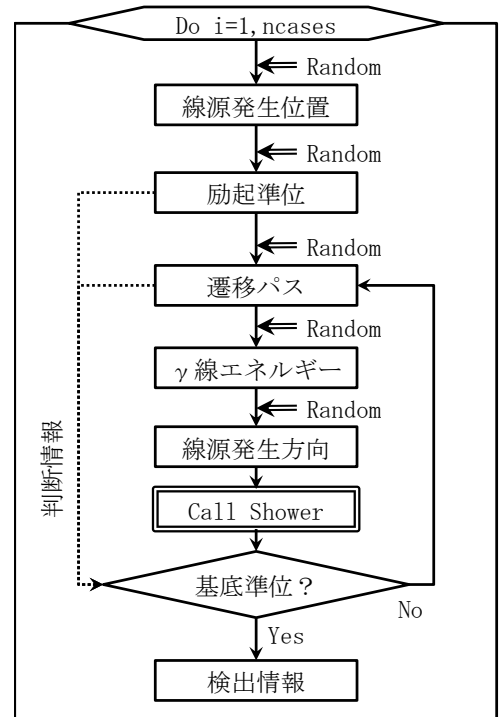


図1 本手法の $\gamma$ 線発生アルゴリズム

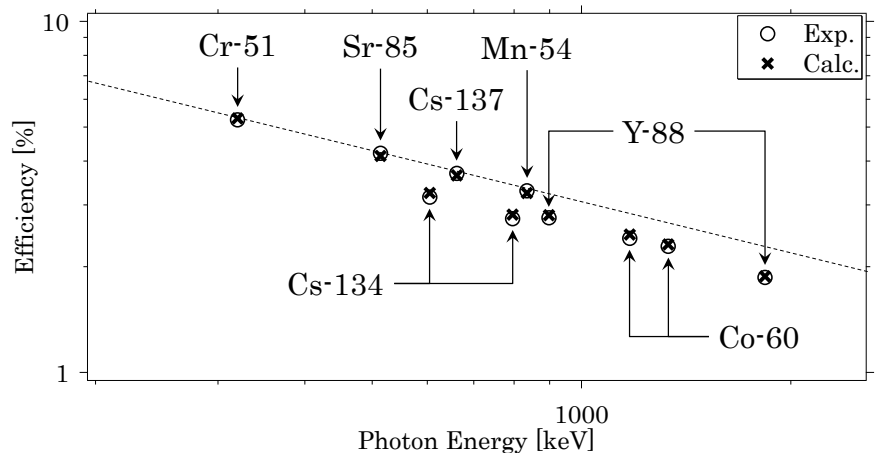


図2 体積線源の検出効率における実験値と計算値の比較