

# 崩壊エネルギー ( $Q_\beta$ ) 測定のための全吸収型 Ge 検出器の開発

Development of a total-absorption-type Ge detector for decay energy ( $Q_\beta$ ) measurements

名大工、名大 RIC<sup>1</sup> 林 裕晃 宮崎 格 河出 清 柴田理尋<sup>1</sup>

Hiroaki HAYASHI Itaru MIYAZAKI Kiyoshi KAWADE Michihiro SHIBATA

広島大工<sup>2</sup>、京大原子炉<sup>3</sup> 小島康明<sup>2</sup> 谷口秋洋<sup>3</sup>

Yasuaki KOJIMA Akihiro TANIGUCHI

新核種を含む極限領域の崩壊エネルギー ( $Q_\beta$ ) 測定を目指し、高効率・高分解能の大型ゲルマニウム (Ge) 検出器の開発を行っている。京大原子炉で行った検出器の性能テストと、将来展望について発表する。

**キーワード**：崩壊エネルギー ( $Q_\beta$ )、全吸収型 Ge 検出器、応答関数、崩壊図式、核分裂生成物、オンライン同位体分離器 (ISOL=Isotope Separator On-Line)

## 1. はじめに

原子質量を測定する方法の 1 つに、崩壊エネルギー ( $Q_\beta$ ) を測定する方法がある。特に、安定線から遠く離れた不安定核の  $Q_\beta$  は、原子核の安定性や元素合成過程の解明に強く依存しているので大変興味深い。全吸収法による  $Q_\beta$  測定は、一般的な  $Q_\beta$  測定法 ( $\beta$ - $\gamma$  同時計数法) での測定が困難な、崩壊図式を作ることが難しい低収率の核種の測定に適している。崩壊図式の情報を用いずに精度 10 keV 以内の  $Q_\beta$  決定を目指し、全吸収型 Ge 検出器を開発している。精度の良い評価値を持つ核種の  $Q_\beta$  を測定して、検出器の性能を評価した。

## 2. 全吸収型 Ge 検出器

全吸収型 Ge 検出器は、サンプルを挿入するための貫通孔を持つ Ge 検出器とそれを円環状に囲む BGO 検出器によって構成されている (図 1)。BGO 検出器はコンプトン抑制の働きをする。

## 3. 実験、解析

京大原子炉で ( $n, \gamma$ ) 反応を用いて生成される  $^{142}\text{Pr}$  等 9 核種 ( $Q_\beta$ : 2~5 MeV) 及びオンライン同位体分離装置を用いて  $^{235}\text{U}$  の核分裂生成物  $^{92}\text{Rb}$  等 6 核種 ( $Q_\beta$ : 4~8 MeV) を測定した。 $\gamma$  線、電子線の応答関数を考慮することで、不完全な全吸収スペクトルを解析した。

コンプトン散乱を起こした散乱  $\gamma$  線の約 70% を BGO 検出器で検出できた。Ge 検出器のシングルススペクトルから同時計数スペクトルを引くことによって、コンプトン散乱の補正をした。電子線は、アルミ窓中の散乱によって単色性が失われる。単色電子線に対する応答関数をモンテカルロシミュレーションコード (EGS4) を用いて 1~9 MeV の領域について計算し、実測スペクトルを再現するように修正した。アルミ窓のエネルギー損失は実験的に決定した。フォーリングによる解析で  $Q_\beta$  を求めた。

## 4. 結果・結論

実験的に得られた  $Q_\beta$  と評価値 [1] の比較によって、5 MeV 以下の  $Q_\beta$  をもつ核種に対しては 10 keV、5 MeV 以上の  $Q_\beta$  を持つ核種に対しては 20 keV 程度の精度で  $Q_\beta$  を決定できる見通しを得た。

[1] G. Audi *et al.*, Nucl. Phys. A **729**, (2003) 337.

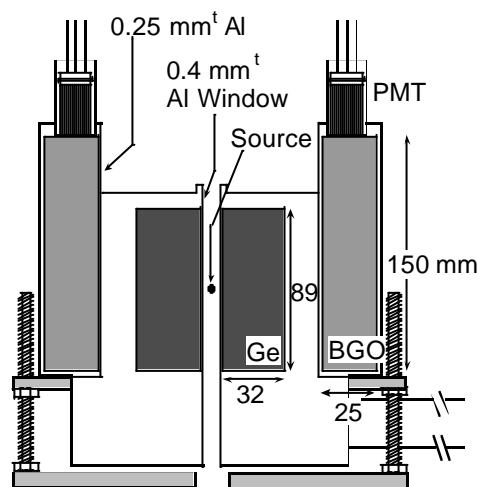


図 1 全吸収型 Ge 検出器の概略図