

狭角度散乱線に対するガンマ線検出器の開発

Development of gamma-ray detector for narrow-angle scattered radiation

*宮丸 広幸¹, 小嶋 崇夫¹, Le Viet Huy¹

¹大阪府立大学大学院 工学研究科

ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)の治療評価を目的として、患部から放出される 478 keV のガンマ線を 2.2 MeV ガンマ線の影響を抑えつつ高感度に測定するために開発している検出器の概要と開発状況について報告する。

キーワード : BNCT, ガンマ線, コンプトン散乱, 非同時計数

1. 緒言

ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)における治療中の患部から放出される 478 keV のガンマ線を計測することで治療効果を推定する試みが注目されている。本研究ではこの特定ガンマ線に対し特殊な形状を持つ検出器のセットを提案し、コンプトン非同時計数法と組み合わせて高感度に計測する新しい手法を開発している。

2. 検出器概要

検出器の開発において着目する 478 keV のガンマ線の光電ピークの検出において、BNCT 治療中の環境においては 2.2 MeV の水素による中性子捕獲ガンマ線ならびにそれより生成される 511 keV の消滅ガンマ線が主な妨害因子と想定している。消滅ガンマ線とのピーク分離について現在は主検出器として NaI(Tl)シンチレーターを使用しているが、よりエネルギー分解能のよい検出器の導入を検討している。計算では 2.2MeV ガンマ線の主検出器への入射角度を鉛遮へい等により限られた前方方向に限定すると、478 keV のピーク位置にコンプトン連続部を与えるガンマ線は主検出器での相互作用の後、入射方向に対して 20.3 度から 21 度までの非常に狭い角度範囲に散乱される。このため、主検出器の後方に主検出器の結晶の中心軸に対して特定の狭い立体角にタリウム活性ヨウ化セシウム(CsI)シンチレーター検出器を沿って覆うように複数個配置し副検出器を構成する。これにより主検出器内で散乱したガンマ線のうち、特定立体角のガンマ線を選択的に計測する。最終的に主、副双方の検出器からの検出信号に対し非同時計数法を適用し、478keV のピーク感度を高めるように設計されており、これが検出器の概要である。

3. 開発状況と検討

本手法は主検出器へのガンマ線の入射角を前方方向のみに限定する必要がある、このための主検出器前方の遮へいコリメーターの形状の最適化への検討と実験を行っている。また、副検出器の配置の検討については主検出器から後方に適度に距離を取った位置に配置する方が検出角度の厳密性を高められるものの、数十個のシンチレーターが必要となり製作上の困難さや後段の信号処理の複雑さを生じる。そこで検出角度には尤度が生じるが副検出器として 1 cm 角長さ 5 cm のヨウ化セシウム結晶を準備し円錐面上に 10 個程度配置することを検討し、全体的な検出効率等をシミュレーション計算等にて評価を行っている。

*Hiroyuki Miyamaru¹, Takao Kojima¹ and Huy Le Viet¹

¹Osaka Prefecture University.