

TOF 法を用いた KURRI-LINAC の時間依存性バックグラウンドに関する評価研究

Evaluation of Time-dependent Background in the KURRI-LINAC with the TOF method

*李 在洪¹, 堀 順一², 佐野 忠史², 中島 健²

¹京都大学 原子核工学, ²京都大学 原子炉実験所

中性子捕獲断面積測定の不確かさ要因を明らかにすることを目的として、KURRI-LINAC パルス中性子源を用いて TOF スペクトル中の時間依存バックグラウンドの評価法について検討を行った。共鳴フィルターを用いた測定と試料を置かない測定によって時間依存バックグラウンドを評価したところ、両手法による評価結果の間には有意な差が観測された。モンテカルロシミュレーションによる計算を行った結果、軽水モデレータ内で発生した中性子捕獲ガンマ線の試料による散乱影響を考慮することで、両手法の評価結果の差を説明できることが分かった。

キーワード: 中性子捕獲断面積測定, 時間依存バックグラウンド, モンテカルロシミュレーション

1. 緒言 TOF 法を用いた中性子捕獲断面積測定の不確かさ要因の一つとして、TOF スペクトル中の時間依存バックグラウンドの決定に伴う系統誤差がある。時間依存バックグラウンドの主な評価法には、共鳴フィルターを用いたノッチフィルター法と、試料を置かない測定から評価する方法がある。前者は大きな共鳴をもつ試料を TOF ビーム中に挿入することによって、その共鳴域で中性子ビームを black out することで、特定のエネルギー点でのバックグラウンドを求める方法である。後者は試料起因ではない時間依存バックグラウンドを連続的なスペクトルとして求める方法である。両者の評価結果が一致しない場合は原因を明らかにする必要がある。

2. 実験 KURRI-LINAC において時間依存バックグラウンド評価のための実験を行った。中性子モデレータにはパクマン型と呼ばれる八角形の軽水モデレータ（高さ 30cm, 厚さ 10cm）を用いた。測定試料は中性子源から 12.7m の位置に設置した。試料からのガンマ線測定には 12 個のシンチレータから成る全吸収型 BGO 検出器を用いた。In (1.46eV)、Ag (5.19eV)、Co (132eV)、Mn (336eV, 2.37keV) を重ね合わせた共鳴フィルターは、試料より上流側の TOF ビーム中に挿入した。測定試料として ¹⁰B を用いた場合のバックグラウンド測定として、共鳴フィルターを挿入して試料を置いた場合の測定と試料を置かない測定 (blank 測定) を行った。

3. 結果・考察 実験結果を図 1 に示す。1.46eV と 5.19eV では共鳴の dip の計数率は blank 測定の計数率と良く一致しているが、100eV 以上のエネルギー領域では、blank 測定の結果はバックグラウンドを～10%程度過小に評価する結果となった。試料によって散乱されたガンマ線成分が不一致の原因であると考え、軽水モデレータ内での中性子減速、吸収に伴って発生する捕獲ガンマ線の時間挙動を PHITS (Particle and Heavy Ion Transport Code System) [1] を用いたモンテカルロシミュレーション計算により評価したところ、ガンマ線散乱成分を考慮することでノッチフィルター法による評価結果と良い一致を示した。

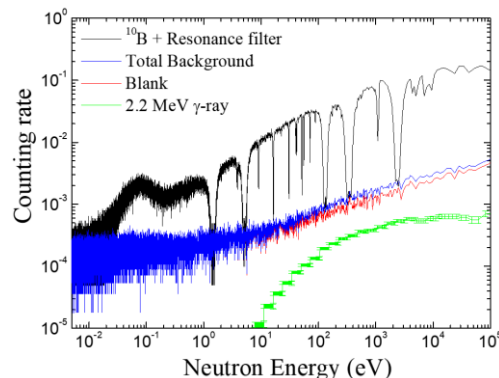


図 1 バックグラウンド評価結果の比較

参考文献

[1] Iwase H, Niita K, Nakamura T, "Development of General-Purpose Particle and Heavy Ion Transport Monte Carlo Code." J. Nucl. Sci. Technol., 139, 1142 (2002).

*Jaehong Lee¹, Jun-ichi Hori², Tadafumi Sano² and Ken Nakajima²

¹Department of Nuclear Engineering, Kyoto University, ²Kyoto University Research Reactor Institute.