

## UTR-KINKI における BGO 検出器を用いた原子炉雑音測定手法の開発

Development of reactor noise measurement using BGO detector in UTR-KINKI

\*後藤 正樹<sup>1</sup>, 中嶋 國弘<sup>1</sup>, 神田 峻<sup>1</sup>, 佐野 忠史<sup>1</sup>, 左近 敦士<sup>1</sup>, 橋本 憲吾<sup>1</sup>

<sup>1</sup>近畿大学

現在、核分裂及び(n, γ)反応由来のγ線を用いた炉雑音測定の実験的研究の報告数は少ない。本実験では、近畿大学原子炉の炉内に BGO 検出器を設置しγ線スペクトルデータと時系列データを取得した。その上で着目するγ線スペクトル領域を任意に設定しファイマンα法による解析から即発中性子減衰定数αを求めた。

キーワード：近畿大学原子炉，BGO 検出器，ファイマンα法，炉雑音測定，γ線スペクトル

**1. 緒言** γ線は中性子線と比べ飛程が長い為、核分裂や(n, γ)反応時に発生するγ線を用いることで炉外から原子炉雑音測定ができる可能性がある。しかし、γ線を利用した原子炉雑音測定の報告数は従来の中性子を観測対象とした測定の報告数と比べて少ない。過去に近畿大学原子炉で NaI シンチレータ検出器を用いた原子炉雑音測定が行われた<sup>[1]</sup>が、検出器に含まれる<sup>127</sup>Iの放射化により生成される<sup>128</sup>Iの半減期が約25分であることから、検出器自体がγ線の発生源となりバックグラウンドが発生した。結果、観測される原子炉雑音が白色化する問題があった。本研究では、検出器の放射化断面積が小さい且つ、放射化によって生成される物質の半減期が<sup>128</sup>Iと比較して長い BGO 検出器を用いてγ線測定による原子炉雑音測定を実施した。

**2. 実験及び解析法** 近畿大学原子炉の黒鉛反射体表面に BGO 検出器を2台設置した。原子炉は、中性子源を挿入し、安全棒1及び2を上限、シム安全棒と調整棒を下限に設定することで0.5% Δk/kの未臨界状態にした。測定時間は1時間とし、γ線スペクトルデータと時系列データを同時に取得した。本研究では着目するγ線エネルギー領域を任意に設定し、そのデータを用いてファイマンα法による解析を実施した。得られたY値に対して(1)式の最小二乗フィッティングを行い、即発中性子減衰定数αと飽和相関振幅Y<sub>∞</sub>を求めた。(1)式中のTはゲート時間、C<sub>1</sub>は検出器の不感時間などによる数え落としを考慮した補正項、C<sub>2</sub>Tは遅発中性子の影響を考慮する補正項である。

$$Y(T) = Y_{\infty} \left( 1 - \frac{1 - e^{-\alpha T}}{\alpha T} \right) + C_1 + C_2 T \quad (1)$$

**3. 解析結果** 図1は測定で得られたγ線スペクトルデータである。核分裂γ線に着目し図1中の様に約3MeV~7MeVのγ線データを用いて解析した結果を図2に示す。これよりY値とゲート時間との相関関係が得られ、BGO 検出器を用いたγ線での原子炉雑音測定が可能である事が確認された。一方でそれぞれの検出器のY<sub>∞</sub>に大きな差が生じた。この差は BGO 検出器#1に接続した前置増幅器が飽和することにより生じる数え落とし効果が原因と推測される。

**参考文献** [1] Kengo Hashimoto, Sumasu Yamaada, et al., Ann. Nucl. Energy., 25, 13-22(1998)

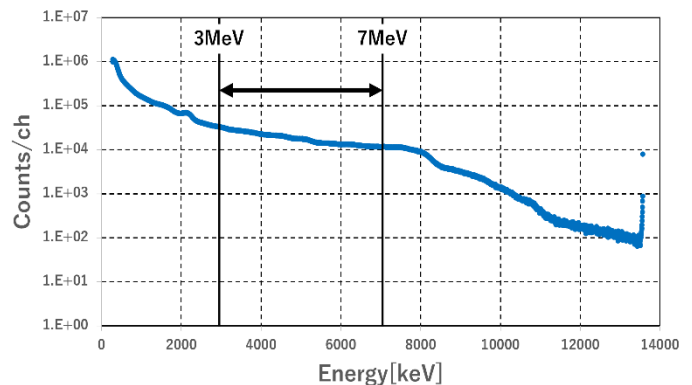


図1 γ線スペクトル

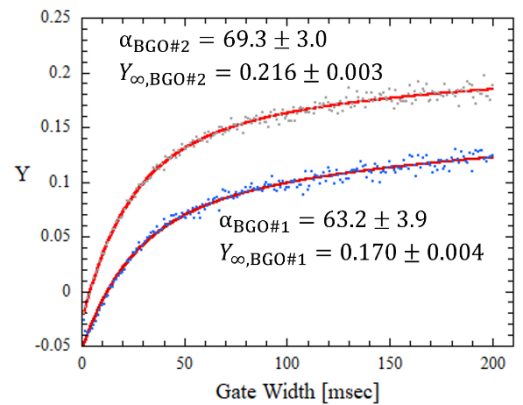


図2 解析結果

\*Masaki Goto<sup>1</sup>, Kunihiro Nakajima<sup>1</sup>, Takashi Kanda<sup>1</sup>, Tadafumi Sano<sup>1</sup>, Atsushi Sakon<sup>1</sup>, Kengo Hashimoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kindai University