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 (2) 即発中性子減衰定数の測定

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

(2) Measurement of prompt-neutron decay constant

*後藤正樹 [1]，佐野忠史 [1]，左近敦士 [1]，中嶋國弘 [1]，神田峻 [1]，池田晶一 [1]，福田洋之 [1]，
松井康二 [1]，松尾泰典 [1]，橋本憲吾 [1]
[1] 近畿大学

近畿大学原子炉(UTR-KINKI)に BGO 検出器と BF_3 検出器を配置し、制御棒操作により未臨界度を変更して原子炉雑音測定を実施した。ファイマン α 法による解析の結果、BGO 検出器からのデータを用いて即発中性子減衰定数 α を得ることができた。更に BF_3 検出器による結果と比較して α が誤差範囲内で一致していることを確認した。

キーワード： 近畿大学原子炉，BGO 検出器，原子炉雑音測定，即発中性子減衰定数，未臨界度

1. 緒言　昨年、近畿大学原子炉において原子炉内に BGO 検出器を用いた原子炉雑音測定を実施した。得られたデータからファイマン α 法による解析を行った結果、ゲート時間と Y 値との相関関係が確認され、即発中性子減衰定数 α を求めることができた[1]。しかし、前置増幅器の飽和による効果により α が参考値と一致しなかった。そこで本研究では検出器の設置場所および回路系を見直し、ガンマ線による原子炉雑音測定を実施した。また、比較のため BF_3 検出器を用いた原子炉雑音測定を実施した。

2. 実験および解析法　近畿大学原子炉の黒鉛反射体上面に 2 台の BGO 検出器および BF_3 検出器を設置した。制御棒を操作することで原子炉の未臨界度を変え、0.3～7MeV のガンマ線時系列データと中性子時系列データの連続測定を実施した。2 台の BGO 検出器から得られたデータから数え落としの効果を低減させるため(1)式を用いた共分散対平均比法による解析を行い、算出された Y 値に(2)式で最小二乗フィッティングすることで α を求めた。式(1)中のm_1, m_2は各検出器の計数、$\overline{m_1}$はゲート時間内の計数の平均値、$Cov(m_1, m_2)$はm_1, m_2の共分散である。式(2)中のY_∞は飽和相関振幅、Tはゲート時間、C_1Tは遅発中性子の影響を考慮する補正項である。

$$Y(T) \equiv \frac{Cov(m_1, m_2)}{\overline{m_1}} \qquad (1)$$

$$Y(T) = Y_\infty \left(1 - \frac{1 - e^{-\alpha T}}{\alpha T}\right) + C_1 T \qquad (2)$$

3. 結果　各未臨界度で得られたデータを解析した結果、ゲート時間と Y 値との相関関係を確認することができた。また、各未臨界度での解析で得られた α を図 1 に示す。図に示すように、未臨界度が 1.49%Δk/k である時、BGO 検出器と BF_3 検出器による α には有意な差異が観察される。

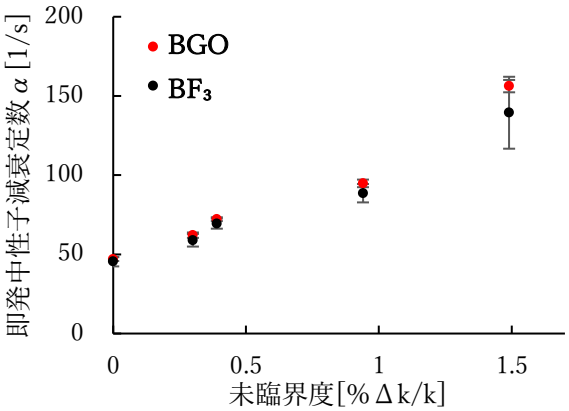

図 1　得られた即発中性子減衰定数 α

参考文献　[1] 後藤正樹他、原子力学会 2021 年春の年会、1B09、(2021 年).

*Masaki Goto[1], Tadafumi Sano[1], Atsushi Sakon[1], Kunihiro Nakajima[1], Takashi Kanda[1], Shoichi Ikeda[1], Hiroyuki Fukuda[1], Koji Matsui[1], Yasunori Matsuo[1], Kengo Hashimoto[1]
[1]Kindai University