

可搬型 HP-Ge 検出器を用いた ^{238}U 中性子捕獲 γ 線の測定

Measurement of gamma rays from radiative capture reaction of ^{238}U with portable HP-Ge detector

*名内 泰志¹, 堀 順一², 佐野 忠史³

¹電中研, ²京大複合研, ³近大

京大複合研 LINAC 中性子源において、中性子捕獲 γ 線を相対効率 35% の HP-Ge 検出器でスペクトル測定し、反応した中性子のエネルギーを飛行時間法により評価した。熱、及び、熱外中性子と共鳴エネルギーの中性子の反応で 3982, 3991 keV などの γ 線の収量が異なることを確認した。

キーワード：ウラン-238, 放射捕獲, γ 線スペクトル, LINAC 中性子源, 飛行時間法

1. 緒言

燃料デブリの組成や核反応率の定量のため中性子照射 γ 線スペクトル測定を検討している[1]。本研究では核燃料重量の大半を占める ^{238}U について捕獲 γ 線スペクトルの入射中性子エネルギー依存性を調査した。

2. 実験

京大複合研の LINAC パルス中性子源施設で板状の天然金属ウラン試料(4cm×4cm, 2.91g/cm²)を白色中性子ビームで照射し、試料から放出された γ 線を、ビーム軸から 90 度方向、距離 5cm 位置に配置した相対効率 35% の HP-Ge 検出器で測定した。波高は $^{35}\text{Cl}(n, \gamma)$ γ 線スペクトルを用いて校正した。中性子ビームのパルス信号から γ 線測定までの時間差を測定し、入射中性子のエネルギーを評価し、熱、熱外、6.67eV や 20.87keV 等の共鳴などを同定した。この校正には Mn, In, Ag, Cd 板透過時の飛行時間スペクトルを用いた。

3. 結果

測定したスペクトルを図 1 に示す。ここでは天然ウラン中の ^{235}U 核分裂 γ 線成分と ^{238}U 及び ^{235}U 捕獲 γ 線成分が重畳している。4060keV の γ 線は、概ねどのエネルギーの中性子反応でも確認された。4 π 型 HP-Ge 検出器[2]よりも高分解能の測定が行われ、3982keV と 3991 keV の γ 線が分離された。この 2 本の γ 線の計数率比が中性子エネルギーで異なることがわかった。先行研究[2]でも注目された 3583, 3541 3482keV の γ 線も利用すれば、核燃料に対する測定で、捕獲反応を起こす中性子のエネルギーを評価できる可能性がある。一方、熱中性子捕獲 γ 線データベースの 2019 年 10 月の改定[3]で 4060keV よりも 3296.5keV の収量が大きく評価されたが、本実験では 3296.5keV のピークは確認されてなかった。今後データベースの見直しや拡充が必要である。

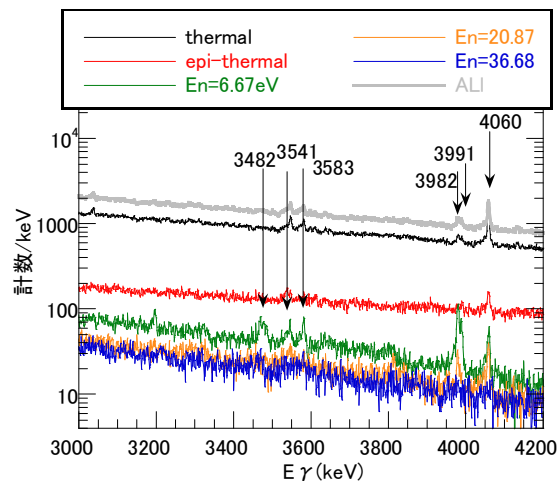


図 1 測定した γ 線スペクトル。

参考文献

- [1] Y. Nauchi, T. Sano, H. Unesaki, S. Sato, M. Suzuki, H. Ohta. Proc. ICNC2019.
- [2] H. Harada, S.Goko, A.Kimura, et alJ. Korean Phys. Society 59(2) 1547-1552, 2011.
- [3] E. A. McCutchan manages, “Thermal Neutron Capture γ ’s by Target”, browse on Jan5, 2020.

*Yasushi Nauchi¹, Jun-ichi Hori² and Tadafumi Sano³

¹CRIEPI, ²KURNS and ³Kindai Univ.