

PHITS コードを用いた Baikal-1 RA 研究炉における スカイシャイン線測定試験の線量評価

Calculation of the Skyshine Radiation Measurement Experiment in Baikal-1 RA Research Reactor by PHITS

*安野裕介¹, 青木繁明¹

¹三菱原子燃料株式会社

経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)の遮蔽積分実験データベース(SINBAD)にてベンチマークとして公開されている、カザフスタンの Baikal-1 RA 研究炉にて行われたスカイシャイン線の実効線量測定試験[1]を JAEA 開発の 3 次元モンテカルロ遮蔽計算コード PHITS[2]を用いて評価し、将来のウラン加工施設の線量評価への適用にあたり、コードの妥当性を確認した。

キーワード : PHITS, 遮蔽解析, スカイシャイン線, Baikal-1, SINBAD

1. はじめに

スカイシャイン線量評価は、施設上面を透過して上空で散乱した放射線を点減衰核積分法による G33 等のコードにより評価しているが、モンテカルロコードを用いることで評価の精緻化が可能である。モンテカルロコードの不確かさ低減には十分なヒストリー数が必要であり、近年の計算機の性能向上を踏まえたウラン加工施設の線量評価へのモンテカルロコードの適用にあたり、コードの精度、モデル化及び取り扱いについて、その妥当性を確認する。

2. Baikal-1 RA 炉心及びスカイシャイン線測定試験

Baikal-1 RA 研究炉は高さ 70cm、直径約 30cm であり、高濃縮の炭化ウランで構成された 37 体の空冷燃料集合体で構成される。熱出力は 300kW である。この炉心を放射線源に用い、上部遮蔽ブロックを取り外して高強度の中性子線とガンマ線を上空に放出し、原子炉の上側と、原子炉と 50m から 1500m 離れた測定点で中性子線とガンマ線が 3 回測定された。測定誤差は中性子線が最大 8.5%、ガンマ線が最大 12%であった。

3. 再現解析方法

Baikal-1 RA 研究炉の詳細モデルにより解析を行った。解析には JAEA 開発 3 次元モンテカルロ遮蔽計算コード PHITS を用いた。ヒストリー数は約 25 億であり、計算誤差は最大 3%であった。

4. スカイシャイン線による被ばく量評価結果

解析結果のうち、原子炉から離れた位置でのスカイシャイン線(ガンマ線)による実効線量を図 1 に示す。解析により、PHITS 解析結果と Baikal-1 RA 研究炉における測定結果の整合を確認した。

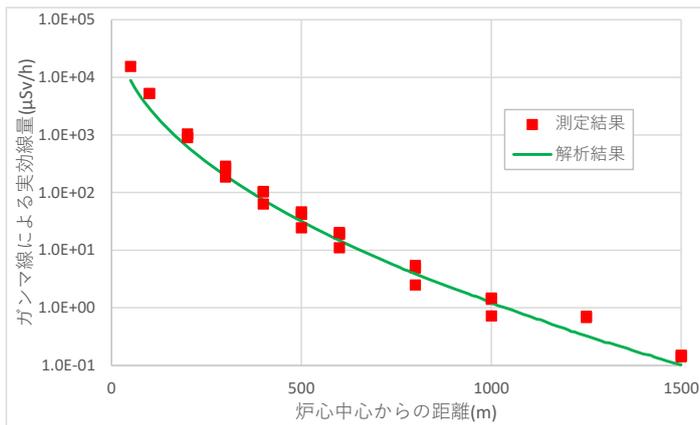


図 1 PHITS 解析結果(実効線量)

参考文献

- [1] O. F. Dikareva, I. A. Kartashev, M. E. Netecha and V. P. Zharkov, "Baikal-1 Skyshine Experiment", NEA/NSC/DOC/(95)03/VIII, ALARM-REACAIR-SKY-1 (2009)
- [2] T. Sato, Y. Iwamoto, S. Hashimoto, et al; "Features of Particle and Heavy Ion Transport code System (PHITS) version 3.02", J. Nucl. Sci. Technol. 55(5-6), (2018), pp. 684-690.

*Yusuke Yasuno¹ and Shigeaki Aoki¹

¹Mitsubishi Nuclear Fuel Co., Ltd