

モンテカルロ法計算コード PHITS を用いた放射性廃棄物保管時の γ 線スカイシャイン線量評価

Study on evaluation method of gamma-ray skyshine radiation dose rate during storage of radioactive waste
by PHITS

*朝倉 和基¹, 下村 祐介¹

¹JAEA

近年、計算機の性能が飛躍的に向上していることから、遮蔽計算についてもモンテカルロ法が広く使用されている。モンテカルロ法計算コード PHITS は、標準で 3D モデルの記述が可能なこと等、モデル作成や境界条件の設定が容易であり、多種多様な放射性廃棄物を集中保管する施設における線量評価の検討に有効活用できる可能性がある。本発表では、PHITS を用いた放射性廃棄物保管時の γ 線スカイシャイン線量評価結果の検証及び今後の廃棄物の保管配置検討の展望について報告する。

キーワード: 放射性廃棄物, 遮蔽計算, γ 線スカイシャイン, モンテカルロ法, PHITS

1. 緒言

モンテカルロ法は、部分的に精度を要求される領域に限定した計算に用いられる場合が多い。これは、他の計算法と比べて計算時間が長くなることに起因しており、一般的に分散低減法が用いられる。分散低減法は、計算領域に重要度を設定して計算効率を上げる手法である。ただし、廃棄物を集中保管する施設においては、線源数が数千となり、線源位置が広範囲に分布するため、計算領域に重要度を設定することが困難になる。そこで、MPI 並列計算機能を用いた計算時間の低減と分散低減法を導入しない [t-point] (ポイントタリー機能) による手法を検討することとした。

2. PHITS を用いた放射性廃棄物保管時の γ 線スカイシャイン評価

本計算方法 ([t-point]等) におけるスカイシャイン線量値の妥当性を確認するため、米国の遮蔽実験用野外実験場にて行われた Co-60 点線源を用いた実験^[1]の測定値及び MCNP5 で計算された文献値^[2]と PHITS で計算した結果を比較して、PHITS によるスカイシャイン線量評価計算の妥当性を確認した。計算結果を、図 1 に示す。各データは、同程度の値を示しており、PHITS と測定値の差は平均で+0.53%であることから、PHITS によるスカイシャイン線量評価計算の妥当性を確認した。

本結果を踏まえて、放射性廃棄物保管時の γ 線スカイシャイン線量評価を行った。加えて、モデル記述 (図 2 参照) や、廃棄物保管時の γ 線スカイシャイン線量評価の考察及び今後の展望について報告する。

参考文献

- [1] R. R. Nason, J. K. Shultis, R. E. Faw & C. E. Clifford, "A Benchmark Gamma-Ray Skyshine Experiment" Nuclear Science and Engineering, 79:4, (1981) pp. 404-416.
- [2] 木下 郁男他, "モンテカルロコード EGS, MVP, MCNP によるガンマ線スカイシャイン線量評価性能の比較検討", INSS journal 編集委員会編 vol.16, (2009) pp. 282-292.

*Kazuki Asakura¹ and Yusuke Shimomura¹

¹JAEA

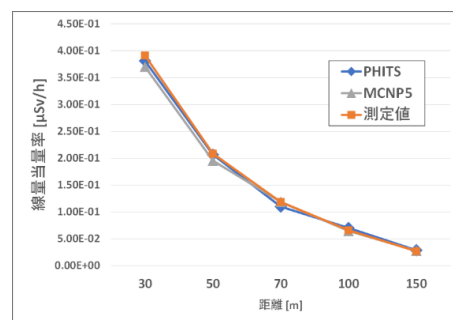


図 1 距離ごとの線量当量率の推移

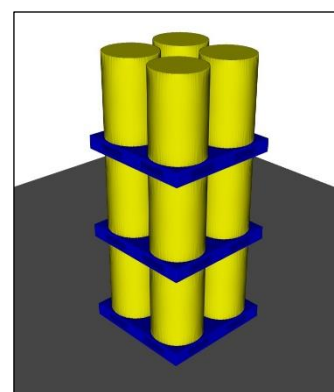


図 2 廃棄物パッケージモデル図