

核燃料施設の周辺環境線量評価における MCNP5 の活用事例

Applied example MCNP5 on ambient dose evaluation from nuclear facility

在間直樹¹, 長沼政喜¹, 坂尾亮太¹

日本原子力研究開発機構

It's important to evaluate the ambient dose from nuclear fuel facility. Hitherto the deterministic calculation codes such as QAD or G33 are previously used. However the probabilistic calculation code such as Monte-Carlo transport code MCNP5 are recently used commonly. Therefore transformed calculation methods will be reported.

キーワード：スカイシャイン，モンテカルロ輸送計算コード，核燃料施設，

1. 緒言

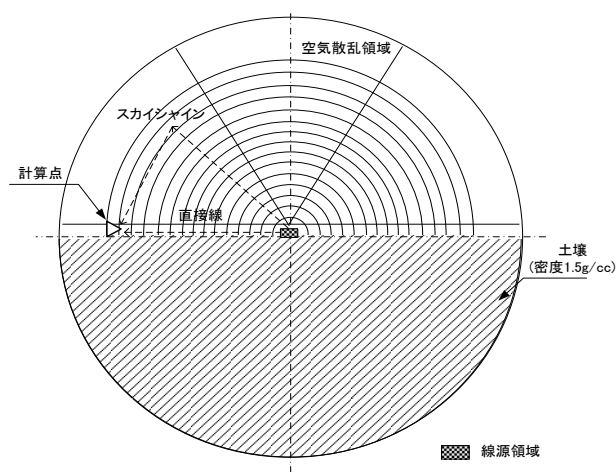
人形峠環境技術センターの核燃料使用施設では、現在新規規制基準に対応した安全評価を行っている。その中で事業所内外の線量評価は重要であるが、敷地境界線量評価における直接線・スカイシャイン評価は施設の遮蔽設計に比較し検証が困難な場合が多く、評価手法の合理性・妥当性が強く希求される。

2. 評価手法

従前評価では、直接線評価においては近距離でも 1000m 以上遠方の場合でも同様に QAD-CGGP2R によりモデル化して計算していた。スカイシャイン評価においては QAD-CGGP2R と G33GP2R の組み合わせとされていた。これら決定論的手法では計算コードの制約から全体的に過大な線量率評価となっていたことは否めない。これに対して同一の評価対象・パラメータを用いて確率論的な手法であるモンテカルロ輸送計算コード MCNP5 により比較検証を行った。MCNP5 では 3 次元形状の入力が可能で、線源から発生させ計算評価点に至る連続的な粒子挙動の追跡が可能であり、上空・遠方あるいは地面での散乱回数に制約はない。また、線源から計算評価点に達する粒子を直接線・スカイシャインとを区別することなく、同時に合算値として評価可能である。実際の当該及び周辺の建屋構造・地形構造を反映させることも可能である。比較検証では、同一の線源・計算パラメータを用いての従前評価と MCNP5 による評価を行った。MCNP5 では線源周囲の建屋構造・線源の下側に存在する地面も計算モデルに加えた。その結果、従来評価は MCNP5 に比較して過大評価となりその傾向は遠方に行くに従い増加することを確認した。また、確率論的な評価においては計算誤差の発生は不可避であるが、本事例では計算モデル設定において散乱領域セルの細分化、f5 ring tally の採用、傾斜インポートランス設定等の工夫により計算誤差の低減を果たし、遠方であっても 10^9 程度のヒストリ数で相対誤差 5% 以下の評価を可能とした。

3. 結論

本評価事例は人形峠環境技術センターの核燃料加工施設の変更申請に用いられる。また本手法は今後他の核燃料施設の評価において有効的かつ汎用的に利用しうるものとして提示する。



直接線・スカイシャイン計算モデル模式図

Naoki Zaima¹, Masaki Naganuma¹ and Ryota Sakao¹

¹Japan Atomic Energy Agency