

廃止措置終了確認のための被ばく線量評価方法の開発 (2) 被ばく線量評価に反映する放射能分布の経時的变化の評価方法の検討

Development of dose evaluation method for confirmation of completion of decommissioning

(2) Evaluation method of radioactivity distribution change for safety assessment

*三輪 一爾¹, 行川 正和², 島田 太郎¹, 武田 聖司¹

¹JAEA, ²ナイス

廃止措置終了後の公衆の被ばく線量評価に、サイト内の土壌表層に残存した収着性が高い核種の降雨に伴う分布変化を反映するために、核種濃度の鉛直分布及び粒径依存性を考慮した核種移行評価方法を整備した。

キーワード：廃止措置、核種移行、地表面流、土砂移動、汚染分布、被ばく評価

1. 緒言

原子力施設の廃止措置終了確認に向け、地形、地質、気象などのサイト固有の条件を考慮して、サイト敷地表面の放射能汚染が地表流を伴う降雨によって移行することを反映した被ばく線量評価コードシステムの開発を進めている^[1,2,3]。前報^[3]では、地表面流と土砂移動による核種移行評価モデルの整備を行い、我が国における降水量が多い地域を想定した試解析により窪地に核種が集中することを確認した。本報では、核種濃度の鉛直分布や移動土砂の粒径に応じた核種濃度が核種移行量に影響を与えると考えられることから、これらを反映できるように評価方法を整備した。

2. 放射能分布の経時的变化の評価方法の検討

前報における土砂移動による核種移行評価では、地表流と土砂移動により核種が移行する土壌深さを 10cm と仮定して、10cm 厚さに含まれる様々な粒径の土粒子について均一に核種濃度を設定していた。しかし、福島第一原子力発電所事故後の環境及び過去のフォールアウトの影響評価において、大気から地表へ沈着した放射性セシウムは土壌中の鉛直方向において緩衝深度（地表面の濃度に対して $1/e$ の濃度になる深度）を持つ指数関数の分布となることが報告されている^[4]。土砂移動による核種移行は地表面の土砂のみが寄与するので、実際には地表面付近の濃度が高い分布を有する土壌に対して 10cm 内で均一な核種濃度を仮定したモデルを用いると、核種移行量を過小評価することになる。また、土粒子に付着するセシウム濃度は、粒径が小さいほど高くなることが知られており、土粒子中の放射性セシウム濃度は比表面積比の 0.65 乗に比例することが報告されている^[5]。降雨強度が小さい場合は、雨滴衝撃により浮遊しやすい粒径が小さい土粒子の移動土砂中の割合が大きくなり、同じ土砂移動量でも移行核種量が大きくなることが予想される。上記の知見から、本検討では、土砂移動による核種移行を評価するモデルで核種濃度の鉛直分布と粒径依存性を考慮できるようにした。

核種移行評価における土中の核種濃度の鉛直分布は、環境中における鉛直方向の指数関数分布として表すために、緩衝深度の逆数(α)をパラメータとして導入し、地表面からの深度(x)に関する $\exp(-\alpha \cdot x)$ の関数として設定した。緩衝深度を 1cm とした際の一度の降雨イベントによる単斜面（斜面全体の平均侵食厚さは 0.03cm）からの核種流出量は、鉛直分布を考慮しない場合と比較して約 30%増加した。核種濃度の粒径依存性は、上述したようにセシウム濃度は比表面積比の 0.65 乗に比例すると仮定し、移動する土砂の粒径に対して汚染土壌中のセシウムの分配比を設定できるようにした。発表では、粒径依存性を考慮したことによる核種移行量の変化や、仮想的なサイトにおける汚染分布の変化について報告する。

- [1] 島田 他、2020 年秋の大会 3D08, [2] 島田 他、2020 年秋の大会 3D09, [3] 三輪 他、2020 年秋の大会 3D10, [4] 齋藤 他 https://emdb.jaea.go.jp/emdb/assets/site_data/ja/associated/1020405002/ref_02-03.pdf, [5] He and Welling 1996

*Kazuji Miwa¹, Masakazu Namekawa², Taro Shimada¹ and Seiji Takeda¹

¹JAEA, ²NAIS

本研究は原子力規制委員会原子力規制庁「令和 2 年度廃止措置・クリアランスに関する検討」として実施したものである。