# 廃止措置終了確認のための被ばく線量評価方法の開発
# (1) 事前サーベイと代表点測定を組み合わせた放射能分布評価方法の開発

Development of dose evaluation method for confirmation of completion of decommissioning
(1) Development of radioactivity distribution evaluation combined with scoping survey and sampling measurement

*島田 太郎[1], 鍋倉 修英[2], 三輪 一爾[1], 武田 聖司[1]
[1]原子力機構 安全研究センター, [2]V.I.C.

廃止措置終了確認の対象として 1km スケールの敷地を想定し、開発した事前サーベイと代表点測定による測定結果を用いた外生ドリフトクリギングによる敷地内放射能分布評価方法の適用性を確認した。

**キーワード**：廃止措置終了確認, 表層土壌汚染, 外生ドリフトクリギング, 事前サーベイ, 放射能濃度

**1. 緒言**：サイト解放を想定した廃止措置終了確認においては、廃止措置対象施設起源の残存放射能により解放後の跡地利用等で公衆の受ける被ばく線量が基準線量以下であることを確認する必要がある。地形、地質、気象などのサイト固有の条件を考慮して、降雨による土砂移動などに伴う放射能分布の時間変化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]。前報[1]では、主変数（放射能濃度）及び外生変数（計数率）両方の測定誤差を考慮して不確かさを評価できるように、計数率の各測定値について、その測定誤差の範囲で乱数を与えて変動させた M 個のデータセットで外生ドリフトクリギング（EDK）を実行し、その M 個の結果を統合する新たな放射能分布評価方法を開発し、小領域の単純なガウス分布の放射能分布に対する適用性を確認した。本報では、実規模スケールの仮想的な敷地全体で複数の汚染が存在する放射能分布への適用性を確認するとともに、評価の妥当性を判断する方法を検討した。

**2. 外生ドリフトクリギングを用いた放射能分布評価方法の敷地全体への適用性の確認**：図 1 に示す仮想的な 1km 四方の敷地に複数の汚染が存在する $^{137}$Cs 放射能分布（最大濃度 100Bq/kg, 平均濃度 3.33Bq/kg, 頻度分布：対数正規）に対し、敷地全体を EDK により評価し、仮定した放射能分布（真の分布）との比較から適用性を確認する。事前サーベイは 1m 間隔、高さ 10cm でガンマ線エネルギー662keV のピーク計数率（検出下限 0.005cps、測定誤差 10～30%）を測定するものとした。本スケールでの適切なクリギング実施の前提条件は、バリオグラムの測定点間距離から代表測定点数は 50 点を確保することと、外挿とならないことである。得られた計数率分布に基づき、前提条件を満たすように極大の点を中心に図 2 中の○を計 50 点選定した。頻度分布が対数正規分布であることから、これらのデータをもとに対数変換で正規分布へ変換し、計数率データセット数 M=100 で EDK により評価し、逆変換した放射能分布を図 3 に示す。真の分布に対して最大値及び平均値付近でいずれも誤差は 2%程度以内であり、敷地全体に対して放射能分布を再現でき、本放射能濃度分評価方法の敷地全体への適用性を確認できた。推定分散の平方根を評価値で除した相対誤差は、最大値付近で上側 15%程度、平均値付近の最大で上側 40%程度であった。次に、代表点測定の任意の 1 点を取り除いたデータ群で、その 1 点を評価する交差検証法によって、評価した分布の妥当性を確認する方法を検討した。その判断指標として、評価値と測定値との差を相対誤差平均として算出するなども想定されるが、本評価では高濃度点での差が小さい必要があるため、評価値と測定値の差の絶対誤差平均（MAE）を採用した。MAE は全測定点 50 点で 2.18 Bq/kg、検出下限値を除外した 36 点で 2.94Bq/kg で平均値を下回った。妥当性判断のめやすについては、放射能分布の平均値、中央値との関係、及び、過小評価とならないことなどを考慮して引き続き検討する。さらに、求められた推定分散平方根を利用して、被ばく線量評価のため保守的な放射能分布を、95%片側信頼区間上限値として与える方法を提案した。

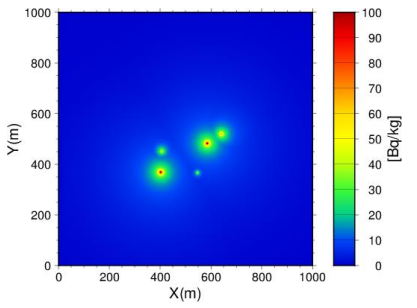


図 1 仮定した放射能分布（真の分布）

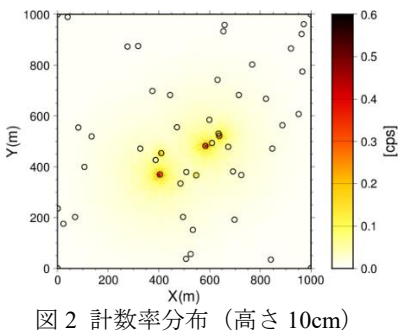


図 2 計数率分布（高さ 10cm）

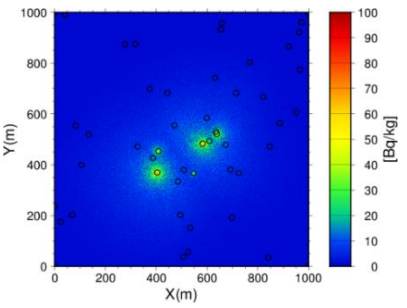


図 3 評価した放射能分布

[1]島田他、2019 年秋の大会 3C03, [2]三輪他、2019 年秋の大会 3C04

*Taro Shimada[1], Nobuhide Nabekura[2], Kazuji Miwa[1] and Seiji Takeda[1]
[1]JAEA Nuclear Safety Research Center, [2]V.I.C.

本研究は原子力規制委員会原子力規制庁「平成 31 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。