

福島原発事故により汚染された土壤中の放射性セシウムの深度分布の変遷を考慮した空間線量率の変化のシミュレーション

Simulation of Change in Air Dose Rate Considered Change in Depth Profile of Radiocaesium in Soil Contaminated by the Fukushima Nuclear Accident

*佐藤 治夫¹, 吉井 聖人¹

¹ 岡山大学院

福島原発事故により汚染された土壤中の放射性セシウム(Cs-134, 137)について、フィールド調査から得られたインベントリ(初期の単位面積当たりの沈着量)や深度分布などのデータに基づき、深度分布の変化を解析すると共に、深度分布の変化に伴う放射線の土壌による遮蔽を計算し、空間線量率の変化を解析した。

キーワード: 福島原発事故, 放射性セシウム, 深度分布, 遮蔽, 空間線量率

1. 緒言

2011年3月11日の東日本大震災により福島第一原子力発電所事故が発生し、放出された放射性物質により福島県を中心に土壌や森林等が汚染された。その後、除染が進められ、2017年4月には帰還困難区域を除く殆どの避難指示区域が解除された^[1]ものの、事故から7年近くが経過した2017年11月現在で53,275人(地震・津波の被災者を含む)^[2]が県内外に避難したままであり、依然として多くの住民が避難を余儀なくされている。一方、面積の約7割を占める森林を始め、帰還困難区域などは未除染のままであることから、放射性物質の移動と再分布に伴う放射線量率の予測評価が重要となる。著者らは、これまでの研究で、フィールド調査に基づいて放射性Cs(Cs-134, 137)の深度分布の変遷から収着分配係数と整合的な見掛けの拡散係数(D_a)を導出し、導出した D_a を用いて事故から30年後までの深度分布の変化を解析した^[3]。本研究では、更に深度分布の変化に伴う放射線の土壌による遮蔽を計算し、空間線量率の変化を解析した。

2. 空間線量率の変化のシミュレーション・条件

深度分布の変遷は、前報^[3]で報告したように、放射能減衰を考慮したFickの法則に基づき、薄膜拡散源を条件として差分法により、深さ50cmまで1cm刻みで解析した。Cs-134とCs-137はそれぞれ放出率とエネルギーが異なる6本と3本の光子を放出することから、遮蔽計算ではそれら全てを考慮した。遮蔽計算に関する基本式を(1)式に示す。空間線量率は、先ず各時刻での深度分布に対して遮蔽計算を行い、地表面での放射能濃度(Bq/m^2)を計算し、次に空間線量率への換算係数(Cs-134: 5.4, Cs-137: 2.1 $\mu Sv/h/(MBq/m^2)$)^[4]を乗じて求めた。解析は、深度分布と同様、二本松市、川俣町、浪江町の調査地点の内、 D_a を算出できた9地点について実施し、遮蔽計算における土壌の密度は各調査地点での実測値を用いた。

$$I = BI_0e^{-\mu x} = BI_0e^{-\rho\mu_m x} \quad (1)$$

I : 入射位置($x=0$)からの距離 x の位置での放射能濃度,
 I_0 : 入射位置での放射能濃度, B : ビルドアップ係数, ρ : 遮蔽材(土壌)の密度, μ : 線源弱係数, μ_m : 質量減衰係数

3. 結果・考察

図1に空間線量率の変化の解析例(浪江町赤宇木塩浸)を示す。解析結果は、遮蔽が無い場合よりも低く、フィールド

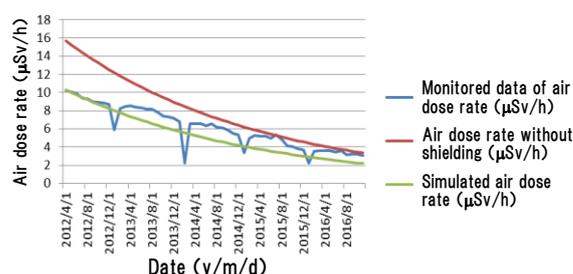


図1 空間線量率の変化の解析例(浪江町赤宇木塩浸)

調査地点付近のモニタリングデータと比較的良く一致している。また、全ての空間線量率は時間の経過に伴って徐々に同程度の値に近づき、事故から6年以上経過した時点では極めて接近している。空間線量率は、直接Csのインベントリに依存することから、解析においてはインベントリの評価も重要である。

参考文献

- [1] ふくしま復興ステーション:避難指示区域の状況 “<http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/list271-840.html>”, 1/7 (2018). [2] ふくしま復興ステーション:避難区域の状況・被災者支援 “<http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/list271.html>”, 1/7(2018). [3] 佐藤治夫 他:原子力学会「2016年秋の大会」, 1D03(2016). [4] IAEA:IAEA-TECDOC-1162(2000).

*Haruo Sato¹ and Masato Yoshii¹

¹Okayama Univ.