

福島における放射性物質分布調査 (16)放射性核種を対象とした陸域動態モデル開発

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(16)Development of a watershed modeling for radionuclides

*佐久間 一幸¹, 町田 昌彦¹, 山田 進¹, 操上 広志¹

¹ 日本原子力研究開発機構

河川流域を対象とした放射性核種動態シミュレーションを実施するために、地表水および地下水流れ、土砂および放射性セシウム輸送モデル RADFLOW を開発した。福島県太田川を対象にモデルを適用した結果、水、土砂、放射性セシウム流出について実測値をおおよそ再現することができた。

キーワード：放射性核種動態モデル、福島第一原子力発電所事故

1. 緒言

流域を対象とする放射性セシウム動態モデルは、森林伐採や除染等による土地利用や沈着量の変化に伴う放射性セシウム流出への影響評価が可能である。既存の商用コード GETFLOWS は上記計算が可能であるが、パラメータの多さ、計算コストの高さが挙げられ、また福島のような山地斜面を表現するには難しい四角形の格子形状を採用している。そこで、地形表現に有利な三角格子を用いた分布型水循環モデルを核とした土砂及び放射性セシウム輸送モデル RADFLOW を開発した。計算コストを抑えるために、地下水流動のモデル化を簡略化し、パラメータもできる限り少なくした。本報告では、GETFLOWS の結果とも比較しつつ、流域モデルの中ではシンプルな RADFLOW による実測値の再現性を評価した。

2. 方法

RADFLOW の概要について述べる。流域内の地表水及び地下水流動を対象とし、水深（水頭）、地表水中の浮遊砂（粘土、シルト、砂）、地表水及び地下水中の溶存態 Cs-137、地表水中の懸濁態 Cs-137（粘土、シルト、砂）をモデル化した。離散化手法は、陽解法、有限体積法を用いた。地上の平面格子をオープンソースソフトウェアの QGIS 及び Paraview で作成できるようにし、地下層は指定した層厚、層数に従って作成する。層毎に水平方向 2 次元的に離散化し、鉛直上方へは水深が層厚を超えた際にその分を上層へ、下方へは定数分を移動させることで表現した。河川ノードの移流計算のみ 1 次元とした。格子の作成、水循環モデルに関しては文献[1]、土砂及び放射性セシウム輸送に関しては文献[2]を基に開発した。

3. 結果

福島県太田川上流域を対象に、2013-2014 年の時間降水量を与えて水、土砂、Cs-137 を計算した。年間総流量、一定期間の土砂流出量、年間 Cs-137 流出率に関する実測値、GETFLOWS 解析値、RADFLOW 解析値はそれぞれ、流量 (2198, 2570, 3177 m³)、土砂流出量(2.0×10⁶, 2.9×10⁶, 2.8×10⁶ kg)、放射性セシウム(0.072, 0.12-0.18(懸濁態のみ), 0.03 %)であった。ただし、2 つのモデルでは格子層厚の関係上 Cs-137 を与えた深さが異なるため、流出率に差が生じている。以上から、シンプルながらも物理モデルに基づく分布型流域モデル RADFLOW で、水、土砂、放射性セシウム流出解析がおおよそ実測値を再現することを確認した。今後は、森林やダム湖の影響を考慮したモデル開発及び検証を重ねる予定である。

参考文献

[1]井戸ら(2002). 水工学論文集, 46, 157-162.

[2]Mori et al (2015). Environmental Modeling and Software, 72, 126-146.

* Kazuyuki Sakuma¹, Masahiko Machida¹, Susumu Yamada¹, Hiroshi Kurikami¹,

¹Japan Atomic Energy Agency