

福島における放射性物質分布調査

(7) 福島県川底土における Cs-137 吸脱着過程の解明に向けたモデル構築

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(7) Model Development for Elucidation of Cs-137 Adsorption and Desorption Process in River Bottom Sediment in Fukushima Prefecture

*和田 尚志¹, 恩田裕一², Jim Smith³, 五十嵐康記²

¹筑波大学, ²筑波大学放射線・アイソトープ地球システム研究センター, ³ポーツマス大学

本研究では、福島第一原子力発電所事故以降の福島県内における川底土の Cs-137 濃度の形成要因を解明することを目的としている。そこで、河川水と川底土間の Cs-137 の吸脱着を想定したボックスモデルを作成することで評価した。現地における川底土 Cs-137 濃度を十分に再現でき、採取地点ごとの Kd により川底土 Cs-137 濃度変化が支配されていることが明らかとなった。

キーワード : Cs-137, 福島第一原子力発電所, 川底土, 吸脱着モデル, 溶存態, 固液分配係数

1. 緒言

2011 年 3 月の福島第一原子力発電所事故により多量の Cs-137 が大気中に放出され、速やかに陸域へと沈着した。流域における Cs-137 の流出形態は溶存態、懸濁態などが大半を占めているが、河川中における Cs-137 移行では固相と液相間でのイオン交換なども関与している[1]ため 川底土に着目する必要がある。溶存態と懸濁態では、Cs-137 濃度が事故後二重指数式に従って減少していることが明らかになっているが、川底土については事故後むしろ増加している地点もありその要因はまだわかっていない。そこで本研究では吸脱着過程に着目し、モデルを使用したうえで川底土 Cs-137 濃度の形成要因を解明することを目的とする。

2. 研究手法

今回の研究では、環境省が 2011 年から 2019 年に採取した川底土のデータと福島県と筑波大学放射線・アイソトープ地球システム研究センターが採取した溶存態のデータを使用した。対象地域は、福島県中通り・浜通りの流域である。作成した吸脱着モデルでは先行研究[2]を参考に液相からの吸着反応速度と固相からの脱離反応速度と放射壊変を考慮した。このモデルに現地で得られた溶存態の時系列データと実測の川底土の初期濃度を代入することで、4 つの反応速度のみを変数とする川底土 Cs-137 濃度の時系列データが得られる。このモデルにより実測値を再現することで現場における吸脱着の反応速度を評価する。

3. 結論

粒度による補正を施した川底土 Cs-137 濃度に関して、観測地点 75 地点中 45 地点では沈着後 1 年間で上昇したが、1 年後以降はすべての地点において二重指数式に従って減少していた。この時系列データに対して吸脱着モデルを使用した結果、Cs-137 濃度の上昇を含め良好に再現することができた。また、このときの吸着速度は半減期 0.2 - 22 分、脱離速度は半減期 70 - 549 日であった。今回のモデルから、Kd が上昇すると吸着速度が早く、脱離速度が遅くなることがわかった。

参考文献

[1] Monte. L et al., (2009) Physical processes in freshwater ecosystems, *IAEA-TECDOC*, 1616, 419-432.

[2] Smith. J.T., Comans R. N.J., (1996) Modelling the diffusive transport and remobilization of ¹³⁷Cs in sediments : The effects of sorption kinetics and reversibility, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 60, 6, 995-1004

*Naoyuki Wada¹, Yuichi Onda², Jim Smith³ and Yasunori Igarashi²

¹Univ. of Tsukuba, ²Center for Research in Radiation, Isotopes and Earth System Science, ³Univ. of Portsmouth