

(3) 土壌流亡と河川水系全体での放射性セシウム移動挙動の解析

北村哲浩・操上広志・佐久間一幸（福島環境安全センター環境動態研究グループ）

概要

《発表のポイント》

- 降雨時の土壌流亡に伴うセシウムの移行挙動を予測
請戸川流域で上流から河口域まで移動挙動を各種モデルにより総合評価し、観測データと整合することを確認
- セシウムの移行後再分布状況に応じた空間線量率の予測
土壌中セシウム分布から線量率を計算するツールをPHITSを基に開発し、複数の場所での空間線量率を定量的に評価
- 包括的総合評価システムの開発
上記の予測ツールを組み入れた、環境回復のための各種対策検討に活用可能な評価システムを開発中

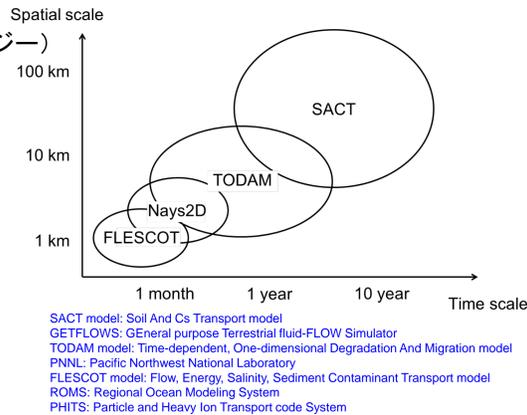
目的

震災から4年以上が経過した現在でも、環境中の放射性セシウムに関して不安が残っています。地表に沈着した放射性セシウムの多くは土壌粒子に付着しており、その移動は地表面における降雨流出並びに河川における水流による土壌粒子の運搬・堆積及び再移動に伴うものが主なプロセスと考えられます。私たちの研究は、このような土壌粒子の動きに着目した放射性セシウムの移動予測モデルを開発すること、その移動による被ばく線量の変化を推定すること、そして被ばく線量低減に有効な移動抑制等の対策を提案することを目的としています。

方法

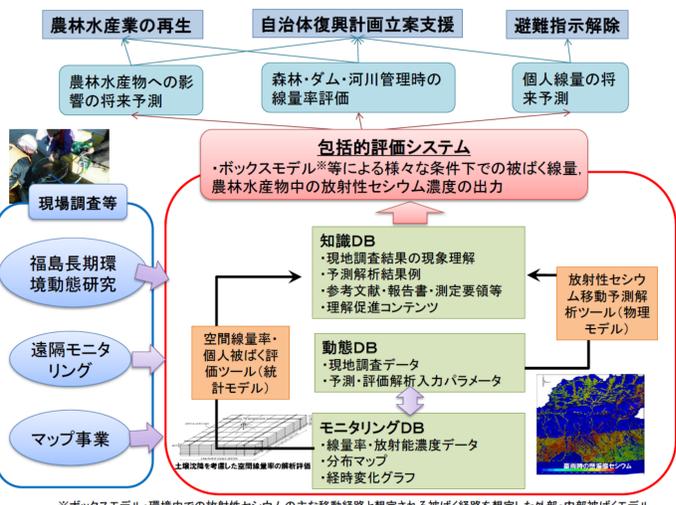
原子力機構では、様々な時間スケールや空間スケールに応じて適切な解析ができるよう、複数の解析ツールを開発・導入し、目的に応じた解析を進めています。例えば、経験式を使ったSACTでは広域的な年間のCs-137インベントリ変化の予測が、時々刻々と変化する状況を数値計算するGETFLOWSでは個別の降雨事象に対する短期のCs-137の侵食・移行・堆積量の予測が可能です。

- 流域モデル
 - SACT (JAEA)
 - GETFLOWS (地圏環境テクノロジー)
- 河川/貯水池モデル
 - TODAMモデル (PNNL)
 - Nays2D (北海道大)
- 貯水池/沿岸域/海洋モデル
 - FLESCOTモデル (PNNL)
 - ROMS (公開ベース)
- 放射線輸送モデル
 - PHITS (JAEA)

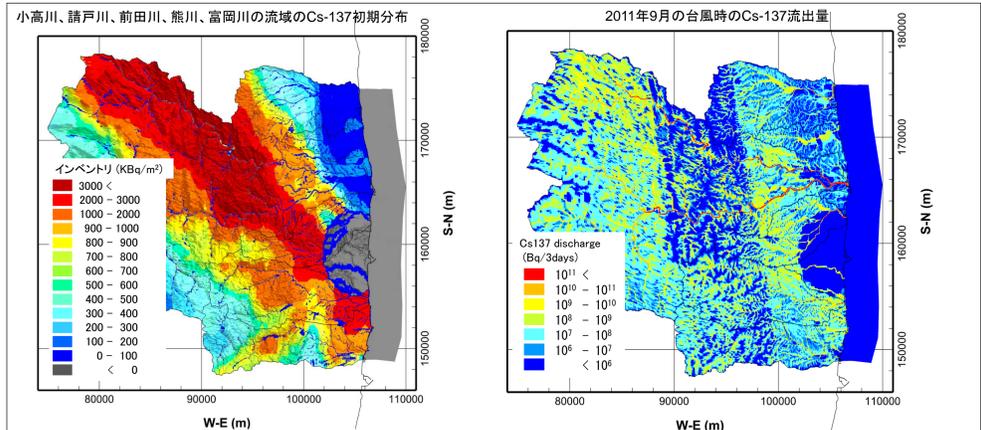


期待される効果

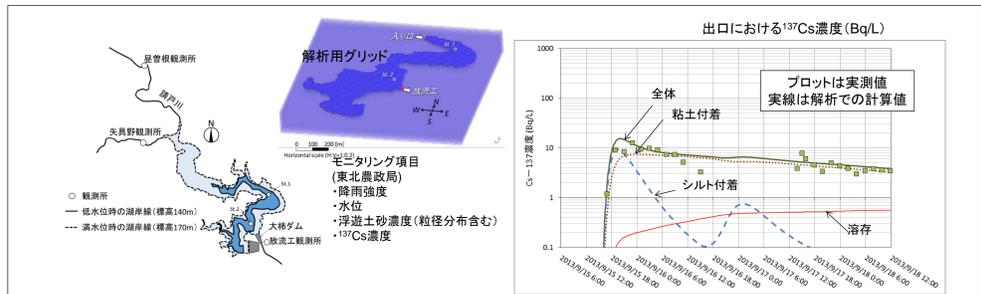
原子力機構では上記の各種モデルを直接的・間接的に統合した包括的総合評価システムの開発を進めており、自治体やダム管理者などに提供し、環境回復のための対策検討に活用していただけるよう準備しています。



実施状況



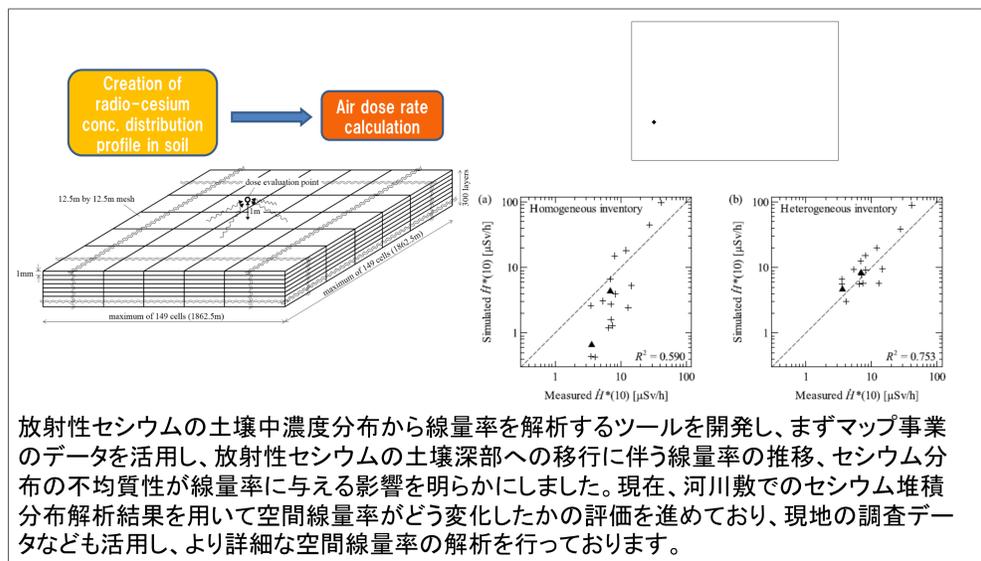
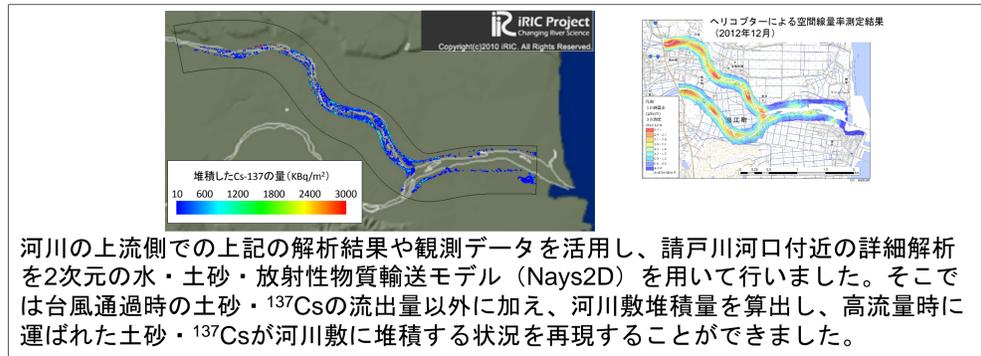
物理的流域解析モデルにより2011年台風時のCs-137の流出量を解析しました (GETFLOWS)。全体的に見て、流出量はダム湖で減衰(堆積)し、河川下流において大きくなるのが判りました。そこでそれらの領域について詳細解析を進めました。



大柵ダム湖内での土壌・放射性Csの挙動を、3次元の水・土砂・放射性物質輸送モデル(FLESCOT)を用いて、台風時のそれらの濃度変化を計算したところ(これまでに実施した1次元・2次元の解析結果と同様)実測値をよく再現しました。

推移の違いによる流出割合の変化	低水位(実情)	高水位(通常)
砂の流出率	0.0%	0.0%
シルトの流出率	4.5%	1.6%
クレーの流出率	54%	34%
¹³⁷ Csの流出率	9.0%	3.5%
シルト付着 ¹³⁷ Csの割合	40%	18%
クレー付着 ¹³⁷ Csの割合	60%	82%

また、2013年9月の台風時の流入量を仮定し、ダム湖の水位が異なる(低水位標高140m、高水位標高170m)場合に、どの程度の割合が下流に流出するかを計算(TODAM利用)しました。高水位の場合、ダム湖での緩衝効果が高まり下流へのセシウム流出率が低下すること、土壌粒子が小さいほど流出しやすいことが判りました。



公開論文

1. Malins et al., Journal of Environmental Radioactivity, 151, 38 – 49, 2016.
2. Yamada et al., Environmental Research Letters, Vol.10, 014013, 2015.
3. Yamada et al., Proceedings of M&C+SNA+MC, 2015.
4. Kitamura et al., Nuclear Science and Engineering: 179, 104 – 118, 2015.
5. 佐久間ほか, 環境放射能除染学会誌, 3, 3 – 13, 2015.
6. Kurikami et al., Proceedings of ICONE-23, 2015.
7. Yamaguchi et al., Journal of Environmental Radioactivity, 135, 135 – 146, 2014.
8. Kurikami et al., Journal of Environmental Radioactivity, 137, 10 – 17, 2014
9. 北村ほか, 環境放射能除染学会誌, 2, 187 – 194, 2014.
10. Kitamura et al., Anthropocene, 5, 22 – 31, 2014.
11. 山口ほか, 原子力バックエンド研究, 20(2), 53 – 69, 2013.