

# 水質モデルを用いた阿武隈川流域における放射性セシウムの動態解析

大阪大学 ○河野葵, 高見京平, 嶋寺光, 近藤明

## 1. はじめに

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震に伴う津波によって全電源が損失し、福島第一原子力発電所(FDNPP)事故が引き起こされた。FDNPPから大気中に放出された大量の放射性核種は、大気拡散に伴って輸送され、湿性・乾性沈着によって広範囲へ降下したことが明らかとなっている。50年間積算実効線量について、放射性セシウム( $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ )の線量が非常に大きいことが確認され、今後の被ばく量評価の際には、放射性セシウムに着目していく必要がある。放射性セシウム沈着量のモニタリング結果から、原子力発電所から80 km圏内を中心に多くの放射性セシウムが沈着したことが明らかとなり、土壌に沈着した $^{137}\text{Cs}$ は、比表面積の大きな粘土やシルトなどの微細土壌粒子に偏在していることが明らかとなったため<sup>1)</sup>、FDNPP事故後の放射性セシウムの環境動態プロセス全体を予測し、将来の健康影響を評価する上で、水循環に伴う侵食土壌粒子の挙動を推定する必要がある。

そこで、本研究では、流域が福島・宮城・山形3県にまたがる阿武隈川流域を対象として、降雨流出過程に伴う土壌粒子流出量を推定することができる水質モデルを用いて、2012年12月までの阿武隈川流域における放射性セシウム動態の再現を試みた。

## 2. 水質モデルの概要

水質モデルでは、流域界・水路網データ、土地利用データ、気象データの3種類の入力データと、放射性セシウム初期沈着量などの境界条件を基に、降雨流出過程に伴う水、粒度分布を考慮した侵食土壌粒子、土壌粒子に吸着した放射性セシウムの移動量が解析される。

## 3. 計算条件

図1に、計算領域である阿武隈川流域を示す。計算領域の格子解像度は3次メッシュとした。計算期間は、2011年から2012年の2年間とした。なお、放射性セシウム輸送解析については第2次航空機モニタリングの最終測定日である2011年5月26日から行った。



図1 計算領域

本研究では、土壌成分のうち、セシウム吸着への寄与が大きい無機物を対象として、Sakaguchiらが行った河川中SSの分級結果<sup>2)</sup>を基に、粘土(0.45 ~ 3  $\mu\text{m}$ )、シルト(3 ~ 63  $\mu\text{m}$ )、極細粒砂(63 ~ 125  $\mu\text{m}$ )、細粒砂(125 ~ 250  $\mu\text{m}$ )の4種類の無機物土壌粒子を対象として、粒径による流出特性の違いを考慮し、水質モデルで解析を行った。

## 4. 計算結果

河川中SS濃度の日平均について、図1の伏黒観測所における実測値<sup>3)</sup>と計算値の比較結果を図2に示す。実測は月に一回程度、平水時にのみ行われているため、出水時の再現性検証は困難であるが、平水時において計算値と実測値のオーダーは一致した。阿武隈川河口からの日平均河川水流出量とSSに吸着した放射性セシウム積算流出量計算結果を図3に示す。

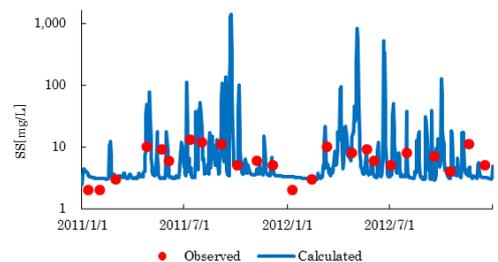


図2 伏黒観測所における河川中SS濃度の実測値と計算値の比較

2011年5月26日から2012年12月までの浸食土壌粒子輸送に伴う<sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs流出量はそれぞれ36.0 TBq(49.2 GBq d<sup>-1</sup>), 42.4 TBq (58.0 GBq d<sup>-1</sup>)であると計算され、2011年5月26日における流域全沈着量に対する流出割合は6.9%, 10.7%となった。この値は、先行研究<sup>4)</sup>において粒度分布を考慮した分布物理型モデルを用いて算出された2011年1月から2013年12月の<sup>137</sup>Cs流出量(58.6 GBq d<sup>-1</sup>)と概ね一致した。

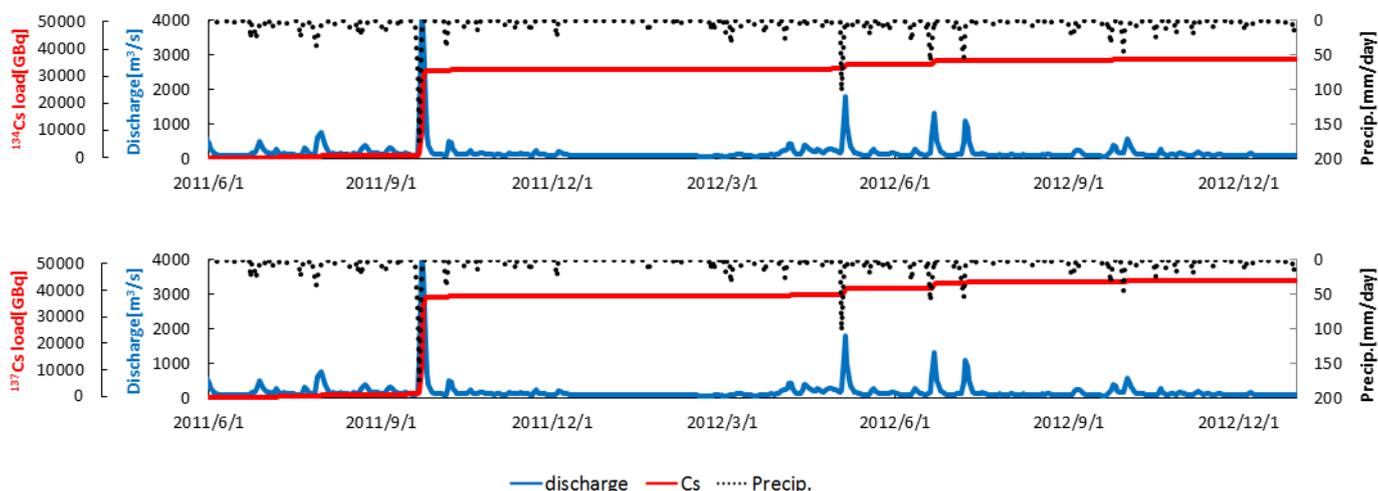


図3 阿武隈川河口からの日平均河川水流出量とSSに吸着した放射性セシウム積算流出量計算結果  
(上：<sup>134</sup>Cs, 下：<sup>137</sup>Cs)

## 5. 結論

本研究では、阿武隈川流域を対象として水質モデルを適用し、放射性セシウム動態の再現を試みた。

水質モデルでは、SSに吸着した放射性セシウム積算流出量が推定され、先行研究報告値と概ね一致していたことから、本研究における水質モデルの妥当性が示された。

今後の課題としては、将来における放射性セシウムの環境動態プロセス全体を予測し、将来の健康影響を評価するために、阿武隈川流域の過去における降水パターンから将来における降水シナリオを作成し、降雨流出過程に伴う放射性セシウム動態の現況再現から将来予測へと移行することとする。

## 参考文献

- 1) 毛利光男：スクラビング・フローテーションを用いた土壌洗浄法による放射性物質汚染土壌の効率的な浄化と減容化, 2012
- 2) A. Sakaguchi, K. Tanaka, H. Iwatani, H. Chiga, Q. Fan, Y. Onda, Y. Takahashi : Size distribution studies of <sup>137</sup>Cs in river water in the Abukuma Riverine system following the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident, Journal of Environmental Radioactivity, 2014
- 3) 国土交通省：水文水質データベース  
<http://www1.river.go.jp/>
- 4) 原子力規制委員会：平成25年度東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立事業成果報告書, pp.218-238, 2014  
<http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/list/504/list-1.html>

## キーワード

水質モデル, 降雨流出過程, 放射性セシウム, 阿武隈川流域, 福島第一原子力発電所事故