

# BD6 長期シミュレーションによる福島県河川流域における放射性セシウム動態の不確実性評価

Uncertainty Assessment of Environmental Fate of Radioactive Cesium in the River Basins of Fukushima Prefecture through Long-term Simulation

共生環境評価領域

08E20052 入野野瑛 (Akira NITTONO)

**Abstract:** The Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident caused extensive  $^{137}\text{Cs}$  contamination. Long-term simulations have been conducted to predict the amount of  $^{137}\text{Cs}$  outflow from river basins to the ocean. However, there are uncertainties about the influences of rainfall, tree types and dams to the  $^{137}\text{Cs}$  outflow. This study focused on how much these three factors influence the  $^{137}\text{Cs}$  outflow in eastern Fukushima river basins from 2011 to 2040. The  $^{137}\text{Cs}$  outflow varied by -10 to +17% depending on precipitation, and by -16 to +19% depending on tree species, decreased by 21% by dams.

**Keywords:**  $^{137}\text{Cs}$  transport, Fukushima Nuclear accident, Hydrological model, Vegetation, Dam

## 1. はじめに

福島第一原子力発電所の事故により、大量の放射性核種が放出された。とりわけ  $^{137}\text{Cs}$  は線量が大きく、半減期が長い<sup>1)</sup>ため、長期的に陸域に影響する。河川流域から海洋への長期的な  $^{137}\text{Cs}$  流出量が推定されている<sup>2)</sup>が、降水量、森林内の樹種、ダムが  $^{137}\text{Cs}$  流出に与える影響の大きさについては、不確実性が大きい。そのため、本研究では福島県東部の主要河川流域を対象に、放射性セシウム分布予測モデルを用いて、降水量、森林における樹種分布、ダムにおける堆積の変化に対する、 $^{137}\text{Cs}$  流出量の変化を推定した。

## 2. 方法

### 2.1 計算方法

モデルでは、気象データ、地理データ、土壌侵食パラメータ、 $^{137}\text{Cs}$  初期沈着量の入力データを使用し、降雨流出に伴う水、侵食土壌、土壌粒子に吸着した  $^{137}\text{Cs}$  の輸送量を計算した。

### 2.2 計算条件

計算領域は図1に示す阿武隈川と沿岸部の13の河川とし、水平解像度は1kmとした。計算期間は2011年から2040年とする。土地利用は森林、市街地、畑、水田の4種類とした。

### 2.3 計算ケース

降水量の感度解析については、2011-2020年の気象データを10年ごとに繰り返し適用するBaseケースと、福島県内の2011-2020年における24時間降水量の年間最大値が最大の2019年と、最小の2018年のデータを2021年以降に繰り返して適用するMax, Minケースで $^{137}\text{Cs}$ 流出量を比較した。森林の樹種の感度解析については、自然環境保全基礎調査第5回植生調査に基づいて樹種を設定するBaseケースと、樹種を落葉広葉樹、常緑針葉樹に統一するケースで $^{137}\text{Cs}$ 流出量を比較した。ダムの感度解析については、福島県沿岸部河川のダムにおける $^{137}\text{Cs}$ 堆積の有無、また $^{137}\text{Cs}$ 流入量の大きい大柿ダムにおけるトラップ効率の変化に対する、河川からの $^{137}\text{Cs}$ 流出量変化を推定した。

## 3. 結果



図1 計算領域

図2に降水量感度解析の結果を示す。事故発生からの30年間で、Baseケースでは60 TBq流出したのに対し、Max ケースでは17%増加し、Min ケースでは10%減少した。図3に樹種感度解析の結果を示す。事故発生からの30年間で、森林から河川への<sup>137</sup>Cs流出量は、Baseケースの32 TBqに対して、落葉広葉樹ケースで19%増加し、常緑針葉樹ケースで16%減少した。これは、事故直後に落葉広葉樹では<sup>137</sup>Csが直接リターや土壤に沈着する割合が大きかったこと、また土壤から樹体への輸送が大きいことが原因と考えられる。図4にダムによる堆積の有無による、河川から海洋への<sup>137</sup>Cs流出量変化を示す。ダムにおける<sup>137</sup>Cs沈着により、海洋への<sup>137</sup>Cs流出量が21%減少した。図5に、トラップ効率の感度解析の結果を示す。大柿ダムのトラップ効率が0.1上がると、請戸川からの<sup>137</sup>Cs流出量はおよそ0.8 TBq減少した。ダム内の流速やダムの放流により、<sup>137</sup>Cs流出量が大きく変化することが示された。

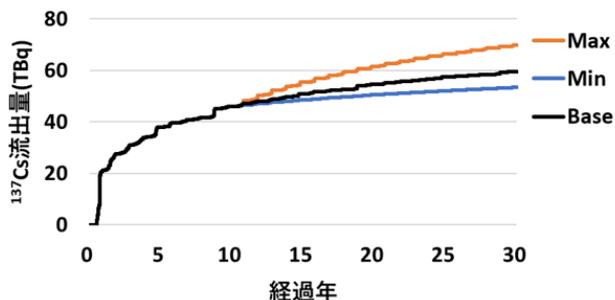


図2 降水量の変化による、福島県東部

14 河川から海洋への<sup>137</sup>Cs 流出量の変化

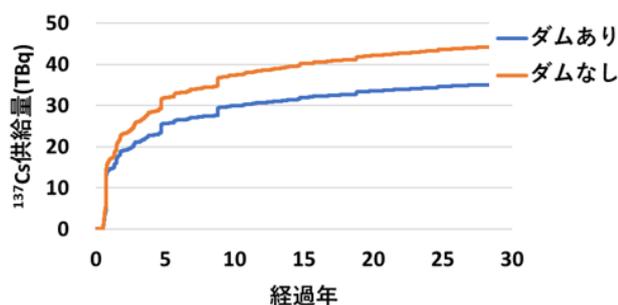


図4 ダムによる堆積の有無による、沿岸部

13 河川から海洋への<sup>137</sup>Cs 流出量の変化

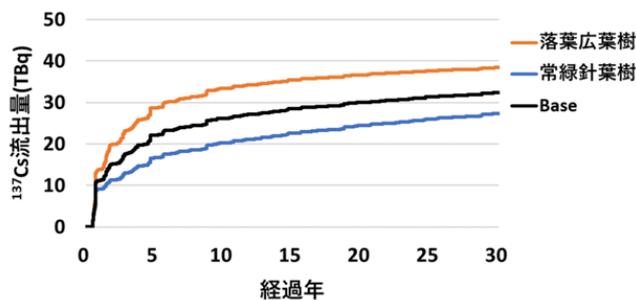


図3 森林の樹種による、福島県東部 14 河川

流域における森林からの<sup>137</sup>Cs 流出量の比較

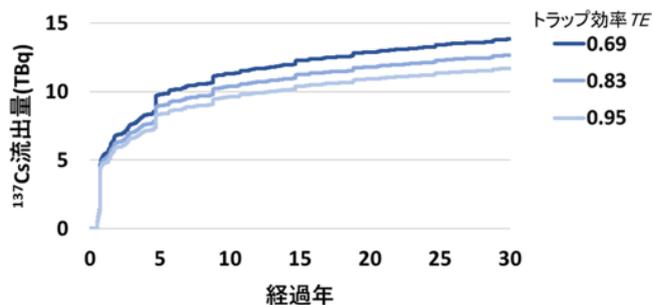


図5 大柿ダムのトラップ効率の変化による、

請戸川から海洋への<sup>137</sup>Cs 流出量の変化

#### 4. 結論

本研究では、放射性セシウム分布予測モデルを用いて、福島県東部の河川流域における、降水量、森林における樹種分布、ダムにおける堆積の変化に対する、<sup>137</sup>Cs 流出量の変化を推定した。2040 年までの30年間で、福島県東部の14河川から海洋への<sup>137</sup>Cs流出量は、降水量によって-10~+17%変化した。また、森林から河川への<sup>137</sup>Cs流出量は、樹種によって-16~+19%変化した。また、沿岸部13河川からの<sup>137</sup>Cs流出量はダムによる堆積によって21%減少した。本研究における、降水量、樹種、ダムによる堆積により、それぞれ最大で20%程度、30年間の<sup>137</sup>Cs流出量が変化することがわかった。

#### 参考文献

- 1) 文部科学省: 放射線量等分布マップの作成等に関する報告書 (第1編)  
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siryo2012/siryo11/siryo1.pdf>
- 2) Ikenoue, T., Shimadera, H., Nakanishi, T., Kondo, A., 2023. Thirty-year simulation of environmental fate of <sup>137</sup>Cs in the Abukuma River basin considering the characteristics of <sup>137</sup>Cs behavior in land uses. Science of The Total Environment, 876  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162846>