

福島県浜通りダム湖におけるセシウム動態季節変動の数値解析

Numerical Studies for Seasonal Fluctuation of Cesium Transport at Dam Reservoir in the Hama-dori District of Fukushima Prefecture

*山田 進¹, 町田 昌彦¹, 操上 広志¹, 北村 哲浩¹

¹原子力機構

福島県浜通り地方では、上流にセシウムの沈着量の多い河川が複数存在している。そのうちのいくつかの河川にはダムが建設されており、ダム湖の湖水は震災前、様々な用途にて利用されていた。従って、住民の帰還やそれに伴う産業復興と共に震災前へ回帰するためには、それらのダム湖内での放射性セシウムの動態を理解する必要がある。本発表では、その目的に必須な数値解析技術について報告する。

キーワード： 3次元動態解析シミュレーション、ダム湖、セシウム動態

1. 緒言

原子力機構では、福島長期環境動態研究(F-TRACE)プロジェクトの一環として、河川による放射性セシウムの移動及びその堆積分布等の予測システムの開発に取り組んでいる。多くの放射性セシウムは土砂に付着し、土砂の移動に伴って移動するため、河川による影響が大きく、実際、台風等で洪水になると多くの土砂が移動し、その移動に伴ってセシウムも移動し、河川敷等に堆積することが観測やシミュレーションにより確認されている[1]。また、河川がダム湖に流れ込むと流速が遅くなり、より多くの浮遊砂が堆積することが実際の観測により確認されている[2]。このことから、ダム湖内のセシウムの動態を理解することは湖水の利用のためには重要なことであると考えられる。このような状況の下、著者らは複雑な湖底形状を湖水流動ダイナミクスに反映可能なシグマ座標系モデルを用いた計算機シミュレーション技術を開発し、ダム湖内の浮遊砂の振る舞いを解析してきた。

一般に十分に大きなダム湖では、季節によって上層と下層の水温の違いにより湖水に温度成層が形成される。しかし、著者らが開発してきたシグマ座標系モデルでは、湖底の変化に合わせて鉛直方向の格子間隔を変化させているため、水平方向のセル間の移動でも互いのセルの高さが異なるため、水平移動したはずの成分の一部は鉛直方向に移動してしまうことが知られており、本モデルをそのまま用いたのでは成層化を再現することができない。

2. 温度成層を再現する3次元シミュレーション

温度成層を再現するためには必要以上の鉛直方向へ移動を抑制させる必要がある。そこで本研究では、シグマ座標系モデルで生じる水平方向のずれを評価し、それを補正する機能を追加した。この補正を追加したコードを用いて、福島浜通り地方にあり請戸川の上流域にある大柿ダムの夏期の状態を対象にしたシミュレーションを実施したところ、上層の水温が高く下層が低い成層化の状態が生成されるとともに、その状態が長時間保たれることを確認した。発表では、補正方法の詳細を発表するとともに、温度成層が形成される条件や、成層化により流入河川水の流動様式や懸濁体の挙動等がどのように変化するかを報告する。

参考文献

[1] 山田進 他, 福島長期環境動態研究 : (6) 二次元河川コードを用いた河川内放射性物質の堆積分布予測, 日本原子力学会秋の年会, 2013年.

[2] H. Funaki, et. al., Evaluation of particulate ¹³⁷Cs discharge from mountainous forested catchment using reservoir sediments and sinking particles, JER, 189, pp.48-56 (2018).

*Susumu Yamada¹, Masahiko Machida¹, Hiroshi Kurikami¹ and Akihiro Kitamura¹

¹Japan Atomic Energy Agency.