

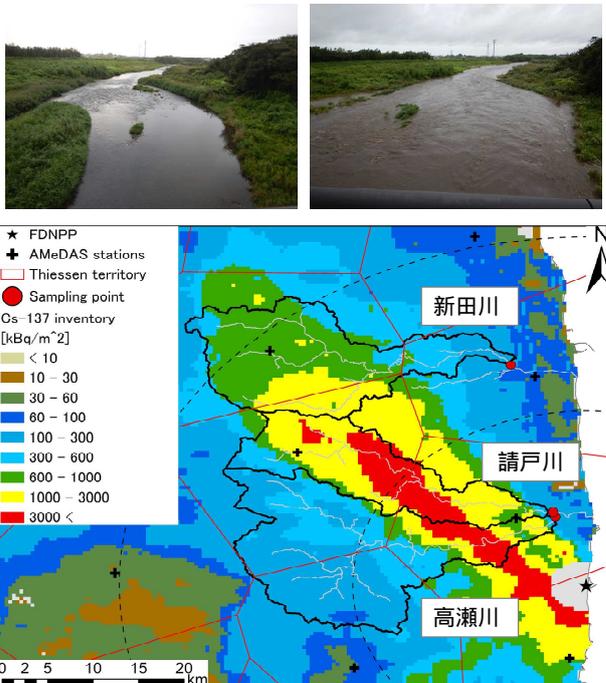
令和 4 年 4 月 13 日

浜通り地域の河川における出水時の放射性セシウムの動きを解析

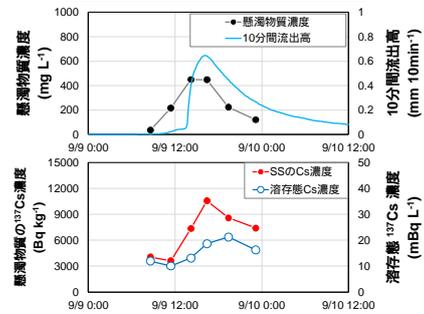
福島大学環境放射能研究所 脇山義史准教授を代表とする研究グループは、河川における放射性セシウムの動きに関する論文を公表しました。本研究では 2019 年から 2020 年に発生した 3 回の出水イベント時に、浜通り地域の新田川・請戸川・高瀬川の下流の地点で河川水試料を採取・分析し、セシウム 137 の濃度変化と海洋に流出するセシウム 137 の量に関する解析を行いました。その結果、セシウム 137 の濃度変化は流域ごとに異なっており、流域内のセシウム 137 の沈着量の分布や土地利用形態に影響されることが示唆されました。また、流域から懸濁態として流出するセシウム 137 の量は、雨の量と強さから求められる指標値を使うことでよりよく再現できること等がわかりました。本研究により、流域の上流から海に至るまでセシウム 137 の動きを理解・予測する上で重要な知見が得られました。

本研究の成果は、国際学術誌「Science of the Total Environment」に公表済みです。本論文は環境放射能研究所による大学院教育課程の修了生を筆頭著者とする初めての国際論文となります。

3河川の3回の出水イベントを観測



河川水の¹³⁷Cs濃度変化



¹³⁷Cs流出量

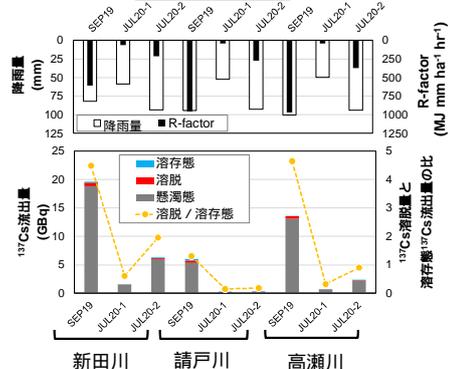


図1. 公表された論文の研究概要図

【掲載誌・論文】

- ・掲載誌： *Science of the Total Environment*, **821**, 153408
- ・DOI： <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153408>
- ・公開日：2022年2月3日付
- ・タイトル：“ A comparative study of riverine ¹³⁷Cs dynamics during high-flow events at three contaminated river catchments in Fukushima ” (福島の汚染された3つの河川流域における出水時の¹³⁷Csの動態に関する比較研究)

著者：新井田拓也¹・脇山義史²[責任著者]・高田兵衛²・谷口圭輔³・黒澤萌香⁴・藤田一輝⁵・アレクセイ コノブリョフ²

1：Kanso テクノス，2：福島大学環境放射能研究所，3：津山工業高等専門学校，4：福島大学大学院共生システム理工学研究科，5：福島県環境創造センター

【研究内容】

○河川水の放射性セシウム濃度はどのように変化するのか？

既往研究では、雨にともなう出水時に河川を通じて土砂とともに多量のセシウム¹³⁷が流出し、海水のセシウム¹³⁷濃度に影響することが報告されています。これまでの出水時のセシウム¹³⁷の動きに関する研究は上流の流域を対象とするものが多く、海洋と直接つながる下流の地点ではあまり観測が行われていませんでした。本研究では、浜通り地域の、新田川・請戸川・高瀬川の下流の地点において、2019年から2020年に発生した出水イベント時に河川水を採取し、土砂などの濁り成分（懸濁物質）に含まれるセシウム¹³⁷の量（懸濁物質のセシウム¹³⁷濃度）と水に溶けたセシウム¹³⁷の量（溶存態セシウム¹³⁷濃度）を測定し、それらがどのように変化するのか、海にどれくらい流れ出るのかを調べました。

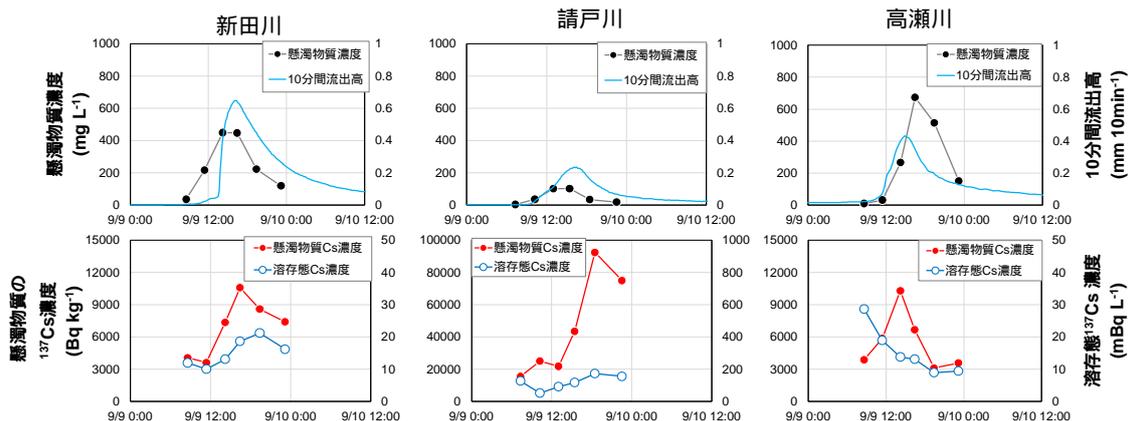


図 2.2019 年 9 月の出水イベント時の懸濁物質濃度、10 分間流出高、溶存態¹³⁷Cs 濃度、懸濁物質の¹³⁷Cs 濃度の時間変化。右から新田川・請戸川・高瀬川。

図 2 は、2019 年 9 月 9 日～10 日に発生した出水イベント時のデータを示しています。この図にみられるように、流域間で放射性セシウム濃度の変化傾向が異なっていました。懸濁物質のセシウム 137 濃度（赤丸）は、新田川では水の流量が最大になった時に最大値を示すのに対し、高瀬川ではその前に最大値を示しており、溶存態セシウム 137 濃度（青丸）では高瀬川のみイベントを通じて低下する傾向を示しました。これらの濃度変化傾向の違いは、流域内のセシウム 137 の沈着量の分布の違いによるものであると考えられました。このほか、懸濁物質の窒素安定同位体比（ ^{15}N ）の分析結果から、強い雨が降ると森林からセシウム 137 濃度の高い懸濁物質が流出することで下流の河川水のセシウム 137 濃度が高まることが示唆されました。今後の数値シミュレーションによる検証が待たれますが、本研究の結果は、出水イベント時のセシウム 137 濃度の時間変化には流域の特性が反映されていることを示しています。

○どれくらい放射性セシウムが流出するのか？

得られたセシウム 137 濃度のデータ、水・懸濁物質の流出量のデータを用いて、水に溶けた状態（溶存態）・懸濁物質に含まれた状態（懸濁態）のセシウム 137 の流出量を算定しました。新田川では 1.57～19.0 GBq、請戸川では 0.365～5.67 GBq、高瀬川では 0.717～13.2 GBq であり、これらは流域に沈着したセシウム 137 の 0.00010～0.011%に相当します。セシウム 137 の大部分が懸濁態として流出しており、総流出量に占める割合は平均して 91%でした。懸濁態として流出するセシウム 137 の量は、雨の量と強さに基づいて計算される雨の指標値(R-factor)を用いることでよく再現できることがわかりました(図 3)。雨のエネルギー当たりの懸濁態セシウム 137 流出量には違いが見られ、森林面積率やダムの有無といった流域の特性が反映されていると考えられます。

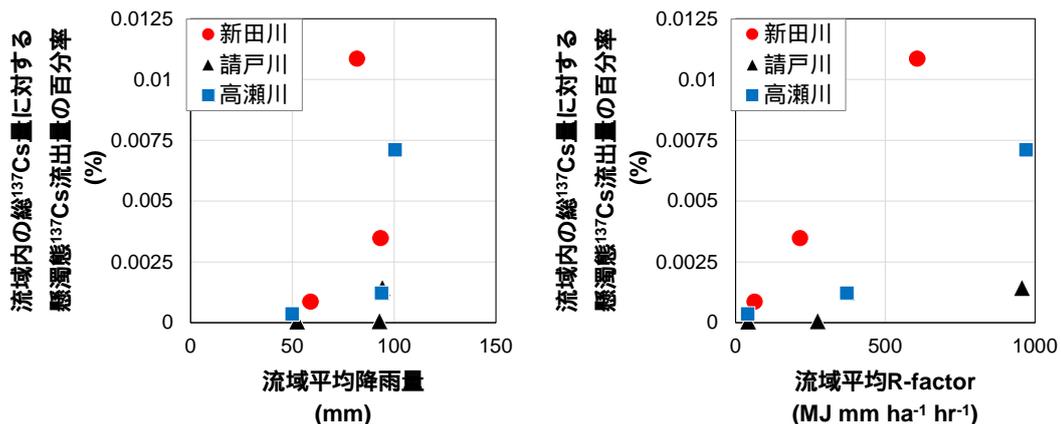


図 3. 雨のパラメータと各流域内の ^{137}Cs 総量に対する懸濁態 ^{137}Cs 流出量の割合との関係。左の図ではが雨の総量、右の図では R-factor を横軸にとっている。R-factor は Rainfall Intensity Summarization Tool (United States Department Agriculture, 2013) により算出。

○懸濁物質からどれくらい放射性セシウムが溶け出すのか？

河川水から取り出した懸濁物質を海水で抽出すると、懸濁物質に含まれるセシウム 137 のうち、2.1～6.6%が海水中に溶け出すことがわかりました。この海水中に溶け出すセシウム 137 の割合を、懸濁態セシウム 137 流出量にかけて、出水イベントによってもたらされた懸濁物質から海に溶け出したセシウム 137 の総量を推定すると、0.022-0.57 GBq となりました。強い雨が降った時には、溶存態として陸域から直接流出するセシウム 137 の量を上回ることが確認されました。流域上流から海洋にいたるセシウム 137 の動きを知るためには、懸濁態としての動きが特に重要であることが再確認されました。

【成果の意義】

本研究の結果は、出水イベント時の流域上流から海洋に至るまでの放射性セシウムの動きを理解・予測するためには、セシウム 137 の分布や土地利用形態などの流域の特性に着目する必要があることを示しています。同時に森林の寄与など、今後検証すべき課題も見えてきました。本論文には、解析に使用した分析値が掲載されており、数値シミュレーション等を通じてセシウム 137 の動きに関する理解がさらに深まることが期待されます。

本論文は2019年に開設された福島大学大学院共生システム理工学研究科環境放射能学専攻の修了生を筆頭著者とする初めての国際論文であり、本研究所が行う研究教育の質の高さを示すものです。今後とも国際社会において活躍できる人材の育成に努めていきます。

(お問い合わせ先)

環境放射能研究所准教授 脇山 義史

電話：024-503-2978

メール：wakiyama@ipc.fukushima-u.ac.jp