

令和元年6月11日現在

機関番号：34419

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K20881

研究課題名（和文）福島県浪江町を流れる請戸川における放射性ストロンチウム汚染実態の解明

研究課題名（英文）Radiostrontium pollution in Ukedo River by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident

研究代表者

苅部 甚一（Karube, Zin'ichi）

近畿大学・工学部・講師

研究者番号：10596935

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、福島第一原子力発電所（原発）事故に由来する放射性ストロンチウム（Sr）による福島県浪江町を流れる請戸川の汚染実態の解明を行った。請戸川と請戸川に流れ込む複数の小河川、北海道南部の河川近傍の土壌の放射性Sr濃度を調べたところ、請戸川上流域の一部の小河川で特異的に高いことが分かった。また、土壌と同時に採取した各河川の河川水および魚類の骨の放射性Sr濃度は、土壌と同様に請戸川上流の一部地域で特異的に高い値を示した。これらの結果は、請戸川上流の一部地域においては、調査を実施した2015～2018年の時点でも原発事故由来の放射性Srによる汚染が続いていることを示している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究（2015～2018年）により、請戸川上流域を流れる小河川において原発事故に由来する放射性Srによる汚染が明らかとなった。このことは、原発事故由来の放射性Srによる請戸川上流域の汚染が2018年でも続いていることを意味している。一方、請戸川が流れ込む福島県の太平洋沿岸域では、2015年の段階で原発事故由来の放射性Sr汚染が見られなくなったことが示唆されている（Karube et al. 2016, Environ Sci Pollut Res 23: 17095-17104）。従って、原発事故由来放射性Srによる陸水環境の汚染は海洋環境とは異なり、長期的な問題として捉える必要があるといえる。

研究成果の概要（英文）：We investigated that radiostrontium pollution in Ukedo River by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. Our result showed that radiostrontium concentration of soil around the river tended to be specifically high at a tributary river flowing into the upstream of Ukedo River than other areas of that river. Similar to the radiostrontium concentration of the soil, our result also showed that radiostrontium concentration of river water and fish bone tended to be specifically high at that tributary river flowing into the upper Ukedo River. These result indicates to be radiostrontium pollution by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident in some areas upstream of the Ukedo River from 2015 to 2018.

研究分野：環境化学，同位体生態学

キーワード：放射性ストロンチウム 福島第一原子力発電所事故 河川

## 1. 研究開始当初の背景

2011年3月の福島第一原子力発電所(原発)事故によって環境中に放出された放射性ストロンチウム(Sr)は、同時に放出された放射性セシウム(Cs)などに比べ少量ながら福島県及びその周辺の陸域および海域から検出されている。しかし、放射性Srの環境汚染実態の解明は放射性Csに比べて遅れている。その原因として、放射性Srの環境中への放出量が低いことによる社会的関心の低さやその分析法の難しさがある。これまでに、申請者は原発事故直後から海域の放射性Srの環境汚染実態の解明をめざし、放射性Sr研究の障壁となっている煩雑な分析法の簡略・迅速化とこの迅速分析法を用いた東日本太平洋沿岸の放射性Srの汚染実態調査を行ってきた。これらの研究等により、海域における放射性Sr汚染については明らかになり始めている。一方、陸域については、原発事故により大気に放出された放射性Srは原発付近、特に原発から北西方向の地域に多く沈着していることが報告されているが、それ以上の放射性Sr汚染実態の解明は進んでいない。

## 2. 研究の目的

上述のように、原発事故による陸域への放射性Sr沈着については把握できているものの、その後の放射性Srによる汚染状況については分かっていない。そこで、本研究では土壌中の放射性Sr濃度が高いことが予想される地域を流れる福島県浪江町の請戸川において、河川近傍の土壌、河川水、魚類の骨を対象に放射性Sr迅速分析法を活用した分析を行い、この河川における原発事故由来の放射性Sr汚染実態の解明を試みた。土壌に沈着した放射性Srは河川へと移行することが予想されるため、本研究で取り扱う河川中およびそこに生息する生物の放射性Sr汚染の実態の解明は、陸域における放射性Sr汚染実態の全容につながる重要な研究となる。また、これまでに申請者が取り組んできた東日本太平洋沿岸の放射性Sr汚染実態解明に関する研究結果と合わせることで、陸域、海域(沿岸域)を含めた、原発事故に由来する放射性Srによる環境汚染を理解することができるはずである。

## 3. 研究の方法

本研究では、2015年から2018年にかけて福島県浪江町の請戸川流域の複数の小河川(請戸川支流、A、B、C、D、Fig.1)および請戸川本流(E、Fig.1)を対象に調査を行った。次いで、2018年には地点Dの小河川を対象に複数の調査点を設けた詳細な調査を実施した(Fig.2)。また、請戸川流域の調査地点における放射性Sr汚染レベルの相対的評価のため、原発事故の影響がない北海道の河川(3河川)を対象にした同様の調査も行った(2015年)。調査対象は各調査河川近傍の土壌、河川水、魚類(イワナ)とした。採取した魚類は魚体から骨を取り出して乾燥(110℃)及び灰化(450℃)後に酸分解(硝酸)、土壌は風乾後に篩(2mm)にかけてから灰化(450℃)および酸抽出(硝酸)、河川水はメンブレンフィルター(0.45µm, Durapore Membrane Filters, Merc)での濾過を行ったのち、そのろ過水についてキレート樹脂(キレートファイバー、MetaSEP CH-1, GL Sciences)によるSrの濃縮を行った。その後は各試料ともにSr Resin(Eichrom)(骨、土壌、河川水)もしくはDGA Resin(Eichrom)(骨、土壌)を用いた固相抽出処理(Karube et al. 2016: Environ Sci Pollut Res 23:17095-17104, Tazoe et al. 2016: Talanta 152:219-22)を行い、最終的に放射性イットリウム(Y-90)のベータ線を低バックグラウンド2 ガスフローカウンター(日立アロカメディカル)で測定し、放射性Sr(Sr-90)の放射能を算出した。

## 4. 研究成果

2015年及び2016年における請戸川流域の各調査地点の土壌中のSr-90は3~182 Bq/kg dryを示した(Fig.3)。特に、請戸川上流域の一部地域(地点:B、D)で高濃度(51~182 Bq/kg dry)となった。一方、北海道の調査地点の土壌中のSr-90濃度は8 Bq/kg dryとなった。また、原発事故前の福島県内における土壌中Sr-90濃度は0.2~20 Bq/kg dry程度であることが報告されている(福島県2012、福島県における土壌の放射線モニタリング調査結果)。これらの結果から、請戸川上流の一部地域(B、D)の土壌中のSr-90濃度は原発事故に由来する放射性Srの影響により特異的に上昇していることが考えられる。河川水中のSr-90濃度は、地点Dでは0.005 Bq/kgとなり、他の地点(0.001~0.003 Bq/kg)に比べてわずかに高い傾向が見られた。魚骨中のSr-90濃度も土壌中のSr-90濃度が高い地点BおよびDで21~144 Bq/kg wetと高い傾向があり、地点AとC、北海道では8~10 Bq/kg wetという値が検出された(Fig.4)。つまり、請戸川上流域に位置する地点BやDについては、土壌と共に河川水や魚類にも原発事故由来の放射性Srが多く移行、蓄積していることが考えられる。土壌中のSr-90濃度の時間変化をみると、地点Dの小河川近傍の土壌(P1、Fig.2)では2016年は $57 \pm 3$  Bq/kg、 $90 \pm 4$  Bq/kg、2018年は $72 \pm 2$  Bq/kgとなった。同様に、地点Dで捕獲したイワナの骨のSr-90濃度は、2016年は15 Bq/kg(定量下限値)以下~144 Bq/kg wet(n=11)、2018年は45~79 Bq/kg wet(n=3)を示した(Fig.4)。これらの結果は、2018年の時点でも地点Dの土壌および魚骨中のSr-90濃度が請戸川の他の地点あるいは北海道よりも高い傾向が続いていることを示している。

2018年には、地点Dにおいて小河川に流入する湧水(NP2、NP4、Fig.2)および土壌(P1、NP2、NP4)のSr-90濃度を調べた。その結果、土壌中のSr-90濃度はNP4: $21 \pm 1$  Bq/kg dry、

NP2 :  $57 \pm 2$  Bq/kg dry , P1 :  $72 \pm 2$  Bq/kg dry となり , 下流へ向かうにつれて Sr-90 濃度が高くなる傾向が見られた . 湧水における Sr-90 濃度は , NP4 は  $0.003 \pm 0.001$  Bq/kg , NP2 が  $0.007 \pm 0.001$  Bq/kg となった . これらの湧水と同時に採取した小河川 ( P1 ) の河川水中 Sr-90 濃度はまだ得られていないが , 2016 年に P1 で採取した河川水中の Sr-90 濃度が  $0.005$  Bq/kg であったことを考えると , 小河川に流入する湧水は NP4 に比べて下流に位置する NP2 で Sr-90 濃度が高い傾向があり , その値は河川水の濃度を超過している可能性が考えられる . これらの結果から , 現時点では , 地点 D を流れる小河川における原発事故由来の放射性 Sr 供給源として小河川下流部に分布する放射性 Sr を高濃度を含む土壌が大きな役割を担っていると考えられる . また , そこからの湧水はその放射性 Sr の移行経路の一つとなっているかもしれない .

以上のように , 本研究の結果から請戸川上流の一部地域では原発時事故由来の放射性 Sr による土壌 , 河川水 , 水生生物の汚染が明らかとなり , また , その汚染は本研究の実施最終年である 2018 年においても続いていることが分かった .

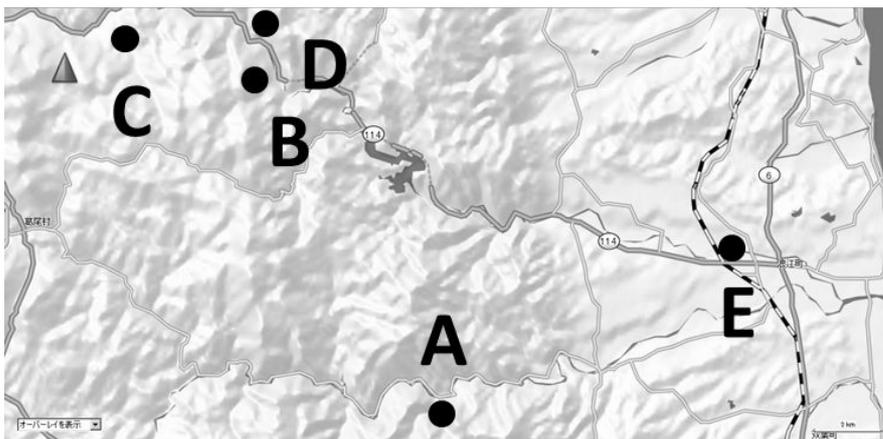


Fig.1 福島県浪江町を流れる請戸川流域における調査地点

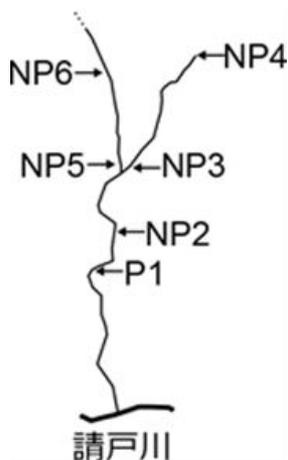


Fig.2 2018 年に実施した地点 D の小河川での調査における環境試料採取地点 ( P1 , NP1 , NP2 , NP3 , NP4 , NP5 , NP6 ) .

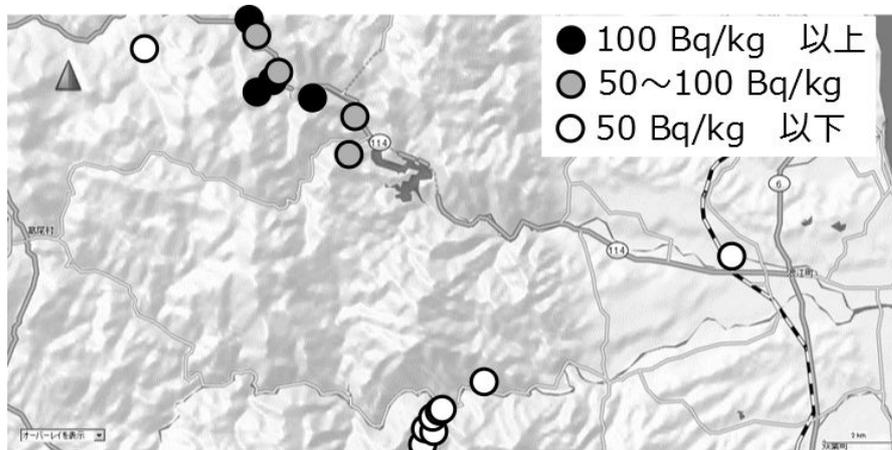


Fig.3 請戸川流域の各地点 ( A ~ E ) およびその周辺で採取した土壌中の Sr-90 濃度分布 .

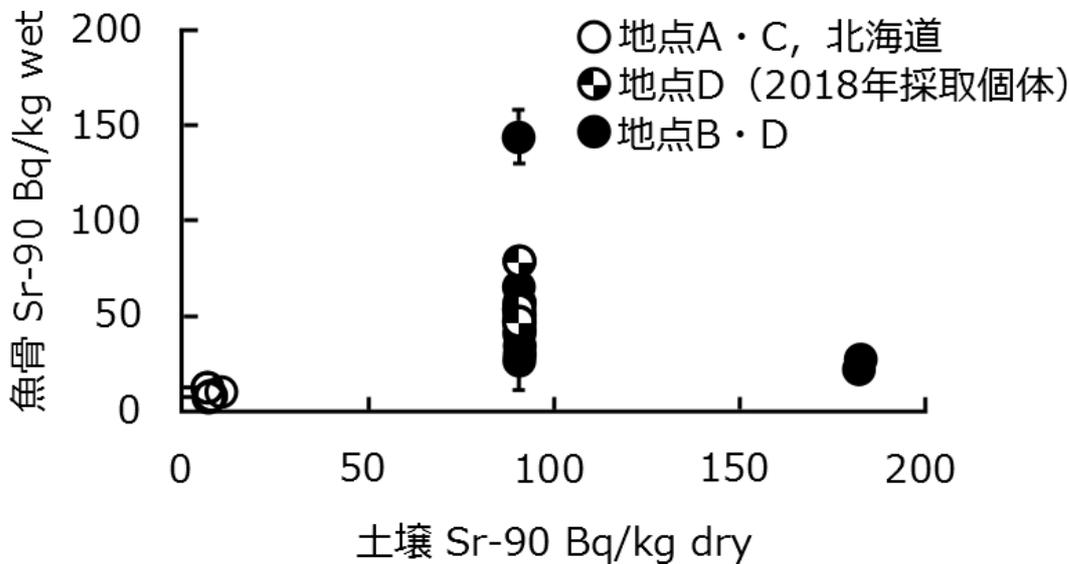


Fig.4 各調査地点の土壌中および魚骨中の Sr-90 濃度. 魚骨は 2015~2017 年および 2018 年(D 地点のみ)の個体(定量下限値以下(15 Bq/kg)の個体は表示せず).

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 6 件)

荻部甚一, 川上拓磨, Park Soeun, 櫛井優志, 中里亮治, 鈴木仁根, 加藤健一, 田副博文, 田中敦, 陸水環境における福島第一原子力発電所事故由来の放射性ストロンチウムの空間分布, 第 20 回「環境放射能」研究会, 2019

荻部甚一, 川上拓磨, Park Soeun, 櫛井優志, 中里亮治, 鈴木仁根, 加藤健一, 田副博文, 田中敦, 福島県浪江町の陸水環境中における福島第一原子力発電所事故に由来する放射性ストロンチウム汚染の実態, 霞ヶ浦流域研究 2019, 2019

荻部甚一, 陸水環境における福島第一原子力発電所事故に由来する放射性ストロンチウムの分布, 第 12 回米国 Eichrom Technologies 社製・フランス国 Triskem International 社製抽出クロマトグラフィー用レジソおよびパックドカラムのユーザーズセミナー, 2018

荻部甚一, 鈴木貴大, 川上拓磨, Park Soeun, 上田仁, 中里亮治, 鈴木仁根, 加藤健一, 田副博文, 田中敦, 山地河川における福島第一原子力発電所事故由来の放射性ストロンチウムの分布調査, 第 52 回日本水環境学会年会, 2018

荻部甚一, 鈴木貴大, 川上拓磨, Park Soeun, 上田仁, 中里亮治, 鈴木仁根, 加藤健一, 田副博文, 田中敦, 請戸川流域における福島第一原子力発電所事故由来の放射性ストロンチウムの分布, 第 6 回環境放射能除染研究発表会, 2017

荻部甚一, 鈴木貴大, 川上拓磨, Park Soeun, 上田仁, 中里亮治, 鈴木仁根, 加藤健一, 田副博文, 田中敦, 避難指示区域内の渓流域における福島第一原子力発電所事故由来の放射性ストロンチウムの分布, 第 51 回日本水環境学会年会, 2017

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等 なし

## 6. 研究組織

(1)研究分担者

(2)研究協力者

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。