

平成 30 年 6 月 12 日現在

機関番号：17201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K11954

研究課題名(和文) 農業用水を放射性物質高汚染地帯から流出する河川に依存する農地の汚染回避取水技術

研究課題名(英文) Radioactive contamination of paddy field in the downstream of a river from highly-contaminated area

研究代表者

上野 大介 (Ueno, Daisuke)

佐賀大学・農学部・准教授

研究者番号：60423604

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：福島農地では、放射性物質のおもな流入源のひとつが河川から取水している農業用水であると考えられ、地元農家では農地の汚染の上昇が懸念されている。本申請では、放射性物質の高い時期の河川水を回避するシステムの構築を計画し、基礎的なデータの収集を主な目的とした。平常時および増水時における放射性セシウムの溶存態および粒子態の割合を実測し、また農業用水を介した水田への放射性セシウム流入負荷量を実測した。用水を介して水田に流入した放射性セシウムの負荷量は、水田土壌に残留している放射性セシウム負荷量の1%以下であった。

研究成果の概要(英文)：Major sources of radioactive contamination for paddy field in Fukushima area could be the irrigation water from river water because radioactive concentration in river water seemed to be increasing. This research had conducted to quantify radioactive cesium amount in irrigation water and paddy soil. As a result of quantification, the total amount of radioactive cesium in irrigation water through one season showed less than 1% of that residue in paddy soil.

研究分野：環境化学

キーワード：放射性セシウム 河川 農業用水

1. 研究開始当初の背景

福島県の放射能汚染問題は、徐々にあるもの全体として収束しつつある。ただし、高汚染地帯を上流にもつ河川の放射能レベルは依然として高く、農業用水をその河川に依存する農地では今後の放射能汚染の継続が懸念される。そのような地理的条件を示す地域として、事故時の汚染は軽微ながら、上流に高汚染地帯（飯舘村地区）を有する南相馬地区があげられる。このことは新田川上流の高汚染地帯に蓄積している放射性物質が河川水に流入し、それらが下流域に移動していることを示している。

南相馬地区の農地の多くは新田川から農業用水を取水している。地元の農業従事者の間では以前から農業用水からの放射能汚染を避けるために地下水を利用したいとの声があがっていたが、地元自治体は地盤沈下を招くことから地下水の利用を禁止している。加えて環境省は、河川流域の除染は実施しない方針を決定している。よってこのまま放置すれば、上流からの放射性物質が、下流に位置する南相馬地区の農地に蓄積していくことは明白である。南相馬地区では平成 27 年から稲作を全面的に再開しており、農業用水による農地の放射能汚染の回避は喫緊の課題である。

そのような中、本研究では降雨などの気象イベントによる農業用水中放射能の上昇を予測し、高汚染水の取水に警報を発する「取水警報システム」の構築を計画した。気象警報や津波警報と同様に、農業用水の放射能上昇が予測できれば、早期に水門を閉じるなど、高レベル用水の取水による農地汚染を回避できると期待される。

2. 研究の目的

南相馬地区の農地における放射性物質のおもな流入源のひとつが新田川から取水する農業用水であると考えられている。本申請では、南相馬地区における農地の放射能汚染の上昇を回避するためには、放射性物質の高い時期の河川水を農業用水として取水しないことが第一の対策であり、そのためには河川水中の放射能レベルの変動を予測する必要があると考えた。河川水中の放射性物質が上昇するメカニズムとしては、上流高汚染地帯の森林斜面における土壌表面の水の流れ（地表流）の存在が重要である。地表流は降雨強度が土壌浸透能を超えた時や土壌水分が飽和した時に発生し、地表流が土壌粒子と共に、それらに吸着した放射性物質を河川に流入させる。

そこで本研究では上流の高汚染地帯において、放射性物質の動きを支配している森林斜面における地表流の挙動把握するために土壌水分量と降雨強度を森林地域で時系列的に追跡する。また同時に下流では水中濁度とそれら懸濁粒子に吸着している放射性物

質を時系列的に測定する。これら観測データから、上流域の降雨量と土壌水分量から、下流域の農業用水中の放射能の変動を予測するモデルを作成し、“取水警報システム（Sアラート）”を構築する。本研究では S アラートの開発に向け、基礎的なデータの収集を主な目的とする。

3. 研究の方法

新田川下流の農業用水取水口付近および用水路に定点を設定し、河川水に関する基礎データである流速・水路断面積・濁度を定期測定する。放射性セシウムの大半は懸濁粒子と共に移動することが知られていることから、定期的に懸濁粒子を捕集して放射能を測定する。河川水中の放射能は梅雨や台風、雪解けなどの気象イベント時に上昇すると予想されるため、季節ごとの気象イベントに際して濁度と放射能の変化を時系列的に実測する。

河川水中の放射性物質が上昇するメカニズムの解明には、上流の高汚染地帯における土壌表面の水の流れ（地表流）の挙動把握が要点となる。森林地域への降雨によって土壌水分が高まり、そこで生じた地表流が土壌粒子と共に、それらに吸着した放射性物質を河川に流入させると考えられる。放射性物質の動きを支配している地表流の挙動を把握するため、本研究では新田川上流域の森林内に雨量計と土壌水分計を設置し、遠隔地からデータを採取できるようリモートコントロールシステムを立ち上げる。初年度は、それら計器類の動作テストをしながら、設置地点およびデータの妥当性を検証する。

新田川における梅雨や台風、雪解けなど、季節ごと気象イベント時における懸濁粒子中放射能の時系列的な変化を集中的に実測する。上流森林域で得られた雨量と土壌水分、および下流で得られた農業用水の流量、濁度、懸濁粒子中の放射能を時系列的に整理する。それらの関係から、降水イベントにともなう農業用水中の放射能の上昇リスク予測モデルを構築し、農業用水の放射能の上昇を警告する“取水警報（Sアラート）”としての運用法を検討する。

4. 研究成果

河川水中の放射性セシウム濃度を、溶存態と粒子態に分離して測定する手法を最適化した。新田川下流の農業用水取水口付近および用水路の調査定点において、流速や濁度、放射能を継続的に測定し、くわえて台風時における増水時の河川水採取を実施した。その結果、平常時における放射性セシウムの溶存態および粒子態の割合が実測され、また増水時には粒子態の放射性セシウム濃度は 10 倍以上に増加するが、溶存態の濃度に大きな変化はみられないことも明らかとなった。



図 1 新田川河川水中の平常時および台風時における溶存態および粒子態の放射性 Cs 濃度の変動

次に地元農家より耕作を開始している水田の提供を受け、農業用水を介した水田への放射性セシウム流入負荷量を実測した。水田に流入する用水中の放射性セシウム濃度および耕作期間を通じた取水量を求め、水田に流入する放射性セシウム負荷量を推算した。あわせて対象水田土壌に残留する放射性セシウム濃度を測定して負荷量を推算した。結果として、用水を介して水田に流入した放射性セシウムの負荷量は、水田土壌に残留している放射性セシウム負荷量の 1%以下であった (図 2)。また該当水田で生育した水稻の籾に残留する放射性セシウムを測定したところ、ほとんどが検出下限値以下であった。

結論として平成 29 年の現状においては、農業用水を介して水田に流入する放射性セシウム負荷量はほぼ無視し得ると推察された。本成果は地元の南相馬市役所、南相馬土地改良区、JA、農家に対して報告した。

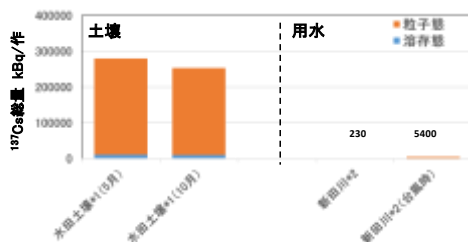


図 2 農業用水を介して水田に流入する放射性セシウム量と水田土壌中放射エネルギーの比較

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

Ueno, D., Mizukawa, H., Inanami, O., Nagasaka, H., Tatsuta, N., Narazaki, Y., Fujino, T., Watanabe, I., Kameda, Y., Nakai, K. (2018) "Caddisfly watch," a biomonitoring program using *Stenopsyche* larvae to determine radioactive cesium contamination in rivers following the Fukushima nuclear disaster. *Landscape Ecol. Eng.*, 14, 29-35.

[学会発表] (計 4 件)

大坪栄二郎, 上野大介, 染谷孝, 仲井邦彦 (2016 年) 東日本大震災後にガレキ集積場となった農地における迅速スクリーニング法を用いた土壌汚染の評価, 日本土壌肥料学会, 佐賀, 9 月.

大坪栄二郎, 上野大介, 染谷孝, 水川葉月, 稲波修, 長坂洋光, 藤野毅, 渡邊泉, 大葉隆, 龍田希, 仲井邦彦 (2016 年) トビケラウオッチ 水生昆虫をもちいた河川の環境放射能モニタリング (第 3 報), 第 25 回環境化学討論会, 新潟, 6 月.

上野大介, 大坪栄二郎, 染谷孝, 水川葉月, 稲波修, 長坂洋光, 藤野毅, 渡邊泉, 大葉隆, 龍田希, 仲井邦彦 (2016 年) トビケラウオッチ (第 2 報) 水生昆虫を用いた河川環境の放射性セシウムモニタリング, 環境放射能除染学会, 福島, 7 月.

上野大介, 水川葉月, 長坂洋光, 藤野毅, 大葉隆, 渡邊泉, 遠山千春, 龍田希, 仲井邦彦 (2016 年) トビケラウオッチ (第 3 報) ヒゲナガカワトビケラ幼生を用いた環境放射能モニタリング, 第 86 回日本衛生学会学術総会, 旭川, 5 月.

[図書] (計 件)

該当無し

[産業財産権]

該当無し

[その他]

該当無し

6. 研究組織

(1) 研究代表者

上野 大介 (UENO, Daisuke)

佐賀大学・農学部・准教授

研究者番号: 60423604

(2) 研究分担者

水川 葉月 (MIZUKAWA, Hazuki)

北海道大学・獣医学研究院・助教

研究者番号: 60612661

藤野 毅 (Fujino, Tsuyoshi)
埼玉大学・理工学研究科・准教授
研究者番号： 70282431

宮本 英揮 (MIYAMOTO, Hideki)
佐賀大学・農学部・准教授
研究者番号： 10423584

仲井 邦彦 (NAKAI, Kunihiro)
東北大学・医学系研究科・教授
研究者番号： 00291336

(3) 連携研究者
該当無し

(4) 研究協力者
該当無し