

水田を介した放射性セシウムの流入・流出量の把握

土壌・水環境事業部 ひきとめ けいご
久留 景吾

はじめに

福島県は全国でも有数の米どころとして知られています。東京電力福島第一原子力発電所事故により放出された放射性セシウムが水田を介してどのように移動するかを把握することは、今後の稲作計画や陸上から河川水系への放射性セシウムの移行を把握する上で重要です。水田からの土砂や放射性セシウムの流出は、耕作スケジュールや流出特性、浮遊土砂中の放射能濃度といった様々な

要因によって決まります。今後、水田における放射性セシウムの動態を長期にわたって予測するためには、管理形態の異なる水田において年間を通じた流入・流出量を評価しその平均的な収支を把握する必要があることから、本研究では福島県内の複数地点の水田において土砂と放射性セシウムの流入・流出量について調査・検討しました^{*1}。

調査方法

本研究では、放射性セシウムの沈着量や取水源、取水形態等の異なる計6か所の水田（郡山市、福島市、本宮市（3面）、相馬市）（図1）を対象に、2012年8月21日から2013年8月21日まで、浮遊土砂および放射性セシウムの流入・流出を観測しました。また、水田に隣接する土地への降雨を水源としている二本松市の試験水田において、林内雨^{*2}に含まれる放射性セシウムの放射能濃度の変化を評価しました。

試料中の放射性セシウムの放射能濃度はゲルマニウム半導体検出器により測定しました。放射能濃度は試料採取日の値に減衰補正を行いました。

流入・流出観測を行った試験水田では、降雨量、取水・出水時の流量、浮遊土砂濃度をそれぞれ雨量計、流量ぜき（図2）、濁度計により連続観測しました。郡山市および福島市を除く水田では、水田1面の水口、水尻に観測機器を設置しました（図3）。郡山市および福島市では、より広域を評価するため水田群を挟むように流れる用水路に観測機器を設置しました。取水、出水時の浮遊土砂に含まれる放射性セシウムの放射能濃度を求めるため浮遊土砂サンプラー（図2）を設置し、流入・出水中の浮遊土砂を定期的に回収しました。浮遊土砂の流入・流出量は、流量と浮遊土砂濃度の積として、Cs-137の流入・流出量は浮遊土砂量と放射性セシウムの放射能濃度の積として求めました。浮遊土砂試料は105℃で24時間炉乾燥させ、乳鉢で均質になるまで粉碎混和した後、分析に供しました。

二本松市の試験水田では、隣接する林内に林内雨サンプラーを5か所設置し、定期的に回収しました。林内雨は100μmのメッシュで濾し、分析試料としました。

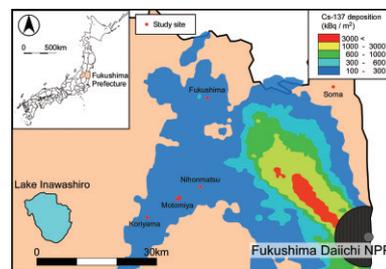


図1 調査地点の位置



図2 流量ぜき（左）、浮遊土砂サンプラー（右）

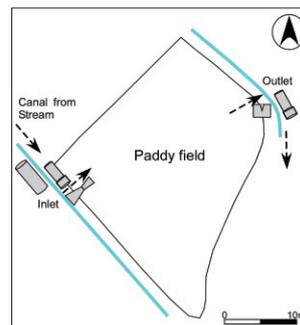


図3 観測機器配置の例（本宮市B水田）

浮遊土砂の流入量、流出量

浮遊土砂の流入量は $0.072 \sim 0.74 \text{ t/ha/yr}^{*3}$ ($n = 4$)、流出量は $0.42 \sim 7.8 \text{ t/ha/yr}$ ($n = 5$)、収支は $-0.11 \sim -3.7 \text{ t/ha/yr}$ ($n = 3$) と、水田間で約 1 オーダーの差が認められました。本宮市では比較的大きい流入量を示しており、この原因としては他の水田と異なり水口を常時

解放していることにより降雨時の流入量が多くなっているためと考えられます (図 4)。収支はいずれの試験水田でも流出が大きくなりました。このことから、水田は水系における浮遊土砂に吸着した放射性セシウムの主要な供給源となりうることを示唆されました。

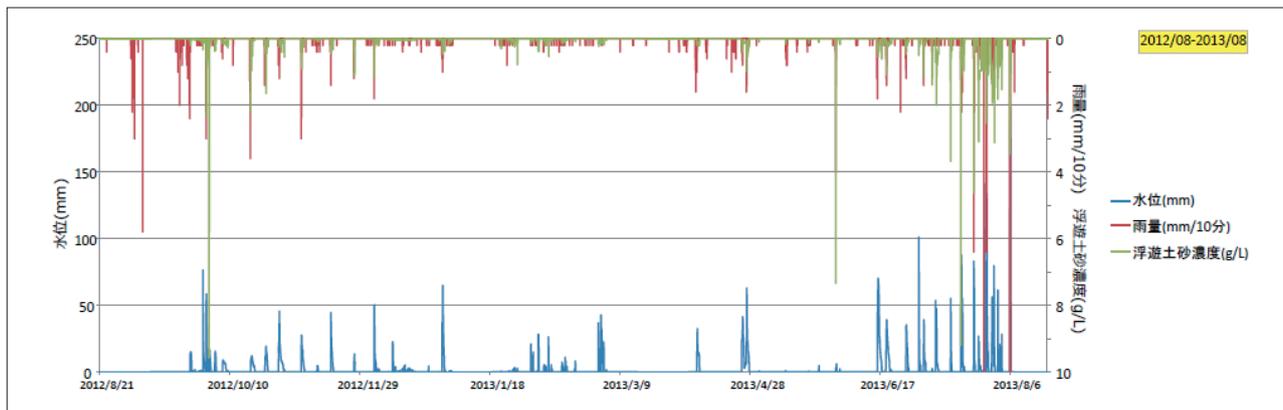


図4 ハイドログラフの例 (本宮市B出水口)

放射性セシウムの収支、放射能濃度の経時変化

Cs-137 の収支は $-10 \sim 4536 \text{ kBq/ha/yr}^{*4}$ ($n = 3$) でした。流出浮遊土砂中の Cs-137 の放射能濃度 ($n = 5$) は全体的に減少傾向を示しました (図 5)。

沈着量当たりの放射能濃度の経年変化を比較した結果、本宮市 B では他の水田と比較してばらつきが非常に大きく

なっていました (図 6)。これは同水田で降雨イベント時に浮遊土砂流入量が多くなることが原因と推察されます。

二本松市の試験水田で採取した林内雨中の放射性セシウムの放射能濃度も、同様に時間の経過とともに減少する傾向を示しました。

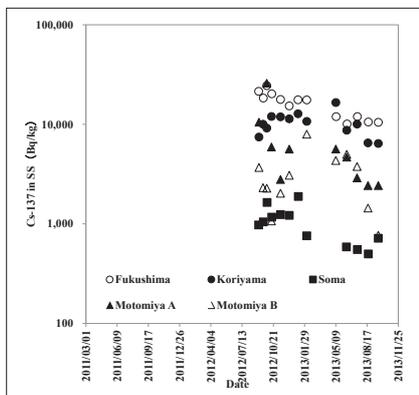


図5 流出浮遊土砂中の放射能濃度の経時変化

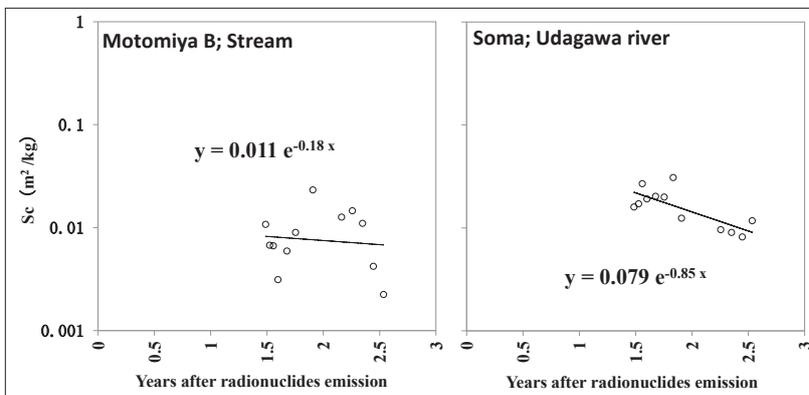


図6 流出浮遊土砂中の沈着量当たりの放射能濃度 (左: 本宮市B, 右: 相馬市)

おわりに

本調査では、利用形態の異なる土地からの土壌浸食に伴う放射性セシウムの移行調査の一環として、水田を介した浮遊土砂と放射性セシウムの収支、放射能濃度の経時変化について評価しました。その結果、特に浮遊土砂流出量や放射性セシウムの放射能濃度の減少速度など、水田由来の放射性セシウムの流出量推定に必須なパラメータを得ることができました。今後は、沈着量当たり

の放射能濃度やその減少速度についてより長期のモニタリングデータをもとにした評価を行い、水田から流出する放射性セシウムを広域・長期に予測する移行モデルの精緻化を進め、その成果が住民への放射能の影響を把握するための一助となれば幸いです。流入・流出水中の溶存態放射性セシウムを測定し、溶存態の放射能濃度と懸濁態の放射能濃度との関係を解析することが課題です。

※1: 本調査のうち、現地調査、流入・流出水量の算出、流入・流出土砂量の算出および浮遊土砂試料の炉乾燥は、平成 25 年度原子力規制庁委託事業「東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立」の一環として、アジア航測が筑波大学より受注した業務において実施したものであり、試料の粉碎混和、放射能濃度の測定・解析は筑波大学により実施されたものです。

※2: 林内雨とは、森林に降った雨のうち、樹木の葉や枝に触れてから地表に落ちていく雨のことを指します。

※3: t/ha/yr = 水田 1 年間あたり・1 ヘクタール当たりの浮遊土砂の流入量または流出量 (t: トン) を示す単位。

※4: kBq/ha/yr = 水田 1 年間あたり・1 ヘクタール当たりの放射性セシウムの収支 (流出量と流入量の差) (kBq : キロベクレル) を示す単位。